

1977



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზება

524

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

54

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 86 TOM

№ 1

აპრილი 1977 АПРЕЛЬ

თბილისი • ТВИЛИСИ • TBILISI



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მონაგბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 86 ტომ

1977

თბილისი * TBILISI * TBILISI

კ. შარქის ს. ს. ს. ს.
სახელმწიფო რ. ს. ს. ს.

შურნალი დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გზაგადასასვლელი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

13521

ტომი 86 ტომ

№ 1

აპრილი 1977 АПРЕЛЬ

ს ა რ ე დ ა ქ ე ც ი ო მ კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. ვიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის
შოადგილე), თ. დავითაია, ს. ღურშიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კეცხოველი,
ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის შოადგილე), ვ. მახალდიანი,
გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი,
ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, П. Д. Гамкрелидзе, Т. В. Гамкрелидзе, И. М. Гигинейшвили
(зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Н. А. Джавахишвили,
С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа
(зам. главного редактора), В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили,
В. М. Окуджава, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный
редактор), Г. Р. Хуцишвили, А. Л. Цагарели,
Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე

Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 28.4.1977; შეკვ. № 1025; ანაწყოების ზომა 7×12;
ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-სავაგომცემლო
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უფ 09276; ტირაჟი 1800; ფასი 1 მან.

* * *

Подписано к печати 28.4.1977; зак. № 1025; размер набора 7×12; размер
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный
лист 22,5; УЭ 09276; тираж 1800; цена 1 руб.

* * *

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

* * *

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *ნ. ვეკუა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). მცირეპარამეტრიან ინტეგრირ-
დიფერენციალურ განტოლებათა ერთი სისტემის შესახებ პერიოდული კოეფი-
ციენტებით 20
- *ა. პაჭკორია. ნახევარმოდულების გავართობები მონოიდების საშუალებით და
მათი კოჰომოლოგიური დახასიათება 24
- *ა. ჩიგოგიძე. ფსევდოკომპაქტურ სივრცეთა შესახებ 27
- *ს. კალანდარიშვილი. ალბათური ზომების აბსოლუტურად უწყვეტობის შესახებ 32
- *ა. ლურსმანაშვილი. ექსტრემალური ამოცანების ერთი კლასის შესახებ 36
- *მ. უსანეთაშვილი. ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ ელიფსური ტიპის გან-
ტოლებისათვის, რომელიც განიცდის არადამახასიათებელ გადაგვარებას საზღვ-
რის ნაწილზე 39
- *ლ. რვეიშვილი. განაწილების აპრიორული სიმკვრივის შეფასება ა. ტიხონოვის
რეგულარიზაციის მეთოდით 44
- *გ. ჩხაიძე. უნივერსალური მწკრივების შესახებ 47
- *თ. ახობაძე. ფუნქციათა ზოგიერთი კლასი და ფურიეს ტრიგონომეტრიული
მწკრივები 52
- *გ. კობზევი. $S_x(p, r)$, $\tilde{S}_x(p, r)$ - სისტემების და დიდი რიცხვითა გაძლიერე-
ბული კანონის შესახებ 55

ღრეპაღმობის თეორია

- *თ. გობეჯიშვილი. ნახევრადუსასრულო დრეკადი ზოლისათვის ერთი შერეული
ამოცანის შესახებ 60

კიბერნეტიკა

- *ე. ქუმისიაშვილი. არასრული ინფორმაციის შემთხვევაში სისტემის მართვის ოპ-
ტიმიზაციის ამოცანისათვის 63
- *გ. ეუკოვინი. ზოგიერთ ჯგუფურ გადაწყვეტილებათა ეკვივალენტობის შესახებ 68
- *ზ. დემურიშვილი. წაუნაცვლებელი მოდულების აგების საკითხისათვის 72

ფიზიკა

- *პ. ბელთაძე, ი. ქემირიოვა, ვ. კოლობკოვი, პ. კუდრიაშოვი, გ. მშვე-
ლიძე. გარემოს სიმეტრიის გავლენა ერბიუმისა და ევროპიუმის სხივად გადა-
სვლებზე მინაში 76

გეოფიზიკა

- *ა. ტრუბიცინი, ვ. მესხია, ვ. ჟარკოვი. პლანეტის წიაღში დაძაბულობების
გათვლის შესახებ მისი გრავიტაციული ველის მონაცემების მიხედვით 79
- *კ. ქართველიშვილი. სასრულო სხვაობების გამოყენება ზოგიერთი მიმოქცე-
ვითი ტალღის გამოსაყოფად 84

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

*კ. თავართქილაძე. სეტყვის საწინააღმდეგო ზემოქმედებისას გამოყენებული რეაგენტის PbI_2 ზომების სპექტრი

88

ანალიზური ძიება

*ვ. ერისთავი, რ. ალასანიძე, ა. დანელია, ნ. მახარობლიშვილი, ლ. ქაშაყაშვილი. ჩამდინარე წყლების ფენოლოგიური გასუფიანების კონტროლის საკითხისათვის

91

ზოგადი და არაორგანული ძიება

*ა. ციციანიძე. პროპიამიდიდან ლითონების კომპლექსების კომბინაციური გაბნევის ლაზერული სპექტრები

96

*თ. ჩიქოვანი, ა. ვარნოვსკი, ნ. ფირცხალავა, მ. თოდრაია. ბორისა და ალუმინის ტრიპლაგენიდების კომპლექსური ნაერთები ხუთწევრიან ჰეტეროციკლურ ამბიდენტურ ნაწარმებთან

100

ორგანული ძიება

*მ. გვერდწითელი, რ. დლონაძე. პროტონის გადატანის რეაქციის თეორიული გამოკვლევა აცეტილაცეტონსა და ზოგიერთ კარბონმეჯავას შორის

103

ფიზიკური ძიება

*გ. ციციშვილი, შ. სიღამონიძე, თ. ხელაძე. კატიონმოდულირებული ცელოლოზების კატალიზური აქტივობა აზოტის ქვეყანის დაშლის რეაქციაში

108

*თ. მამაცაშვილი, ც. კურცხალია, ა. შვანგირაძე. ანიონტ AB-16, AB-17 და ЭДЭ-10П-ზე აზოსაღებავების სორბციის კინეტიკის ზოგიერთი საკითხი

112

*გ. ჩაჩანიძე. ფაზური გარდაქმნების ენტროპია ზოგიერთ ინდივიდუალურ ფერიტში და მათ მყარ ხსნარებში

116

*კ. მაისურაძე, ზ. ქორციძე, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ვ. გვახარია. დეალუმინირებული კლინოპტილოლითის კრისტალური მესრის იწ-სპექტრების შესწავლა

120

ელემენტარული ძიება

*დ. კეთილაძე, ჯ. ჯაფარიძე. ანიონ $S_2O_8^{2-}$ -ის ალდგენის შესწავლა ეთილენგლიკოლის ხსნარებიდან მყარ ელექტროდებზე

124

ძიების ტექნოლოგია

*რ. ჩაგელიშვილი, ა. ორლოვი, ი. პისკუნოვი, ვ. გაფრინდაშვილი. სპილენძ-სულფიდური კონცენტრატების ავტოკლავური გამოტუტვის კეკების გადამუშავება სეგრეგაციის პროცესით

128

*ა. დიდიძე, ს. პუსტილნიკოვა, თ. შაქარაშვილი, ნ. ბექაური. ტრიტერპანები და სტერანები ნორიოს, მირზაანისა და სართიქალის ნავთობებში

130

*ნ. ჩოჩიშვილი. წვადი აირების გაუმენდა გოგირდნაერთებისაგან ჭიათურის მანვანუმის მჩატეფოროვანი მადნის კონცენტრატით

136

პატროლოგია

*ქ. ჩიხელიძე, ი. ხმალაძე. საქართველოს ბელტის ძირულის შვერილის კრისტალური ქანების ფორმირების თერმოდინამიკური პირობების შესახებ

139

*პ. ავალიშვილი, ა. გავაშვილი, თ. კოპაძე. მცირე ვულკანური აპარატის პოენის შესახებ მდ. ბურსას აუზში (ალაზანგალმა კახეთი)

143

გიმოძიება

*გ. სუპატაშვილი. წყნარი ოკეანის ცენტრალური და სამხრეთი ნაწილის ატმოსფერული ნალექების ქიმიური შედგენილობის შესახებ 147

სამშინებლო მიმართულება

*ა. დოლიძე. სტატიკურად ურყევადი წინასწარდაძაბული კომბინირებული კვეთის მქონე კონსტრუქციების განაგარიშება თანდათანობითი მიახლოების მეთოდით 152

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

*ა. სეფიაშვილი. ბრუნვითი მოქმედების საბურღი ინსტრუმენტის მუშა ბოლოს ვიბროსიჩქარეზე და ვიბროაჩქარებაზე დრეკადი ელემენტის გავლენის შესახებ 155

ჰიდროტექნიკა

*თ. გველესიანი. წყალსაცვის სივანის ცვალებადობის გათვალისწინება მიწისძვრისას წარმოქმნილი გრავიტაციული ტალღების შესახებ სივრცული ამოცანების ამოხსნისას 160

ენერგეტიკა

*ა. ლაპიაშვილი, დ. ცხვირაშვილი, ნ. ჩიხლაძე. დოლიანი ორთქლგენერატორების გაუჩერებლად გაშენების კინეტიკა 162

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

*ი. მიქაძე. ჰარბი დროის მქონე ციფრული გამოთვლელი მანქანის წარმადობის ალბათური მახასიათებელი 168

ენოლოგიური მართვა

*ა. ჯიბლაძე. თიხა მინერალები აქარის ზოგიერთ ნიადაგში 171

ბოტანიკა

ტ. მენტეშაშვილი. გომბორის ქედის აღმოსავლეთის წინა კალთების მუხნარ-რცხილნარების შესწავლისათვის 173

*გ. კანდელაკი, ლ. კობახიძე. *Ocimum Basilicum* L.-ში ჩანასახის პარკისა და ორმაგი განაყოფიერების შესწავლისათვის 180

გენეტიკა და სელექცია

პ. ნასყიდაშვილი. საქართველოს რბილი ხორბლის აბორიგენული ჯიშების ჰეტეროგენურობა ჰიბრიდული ნეკროზის გენების ალელების მიხედვით 181

ალამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*რ. ტურაშვილი, ნ. გედევანიშვილი. ჰიპოთალამური სტრუქტურების გალიზიანების გავლენა ჰიპოთალამურ თვითგალიზიანებაზე 187

ბიოფიზიკა

*თ. ბურჯანაძე. ოქსიპროლინის როლი ხერხემლიანთა კოლაგენის სტრუქტურის სტაბილიზაციაში 192

ფიტოპათოლოგია

- *დ. ბუჯიაშვილი, ლ. აბაშევა, გ. ყალიჩავა, ზ. კუზნეცოვა, ვ. ნაი-
დინი. წყალმცენარე *Elodea canadensis*-ზე დეტერგენტების ზემოქმედების
შესწავლა მპრ მეთოდით 195

ენტომოლოგია

- *ა. გეგეჭკორი. თალიშის ფსილიდების (*Homoptera, Psylloidea*) ფაუნისათვის 200

ჰისტოლოგია

- *მ. ცხადაძე. ულტრასტრუქტურული ცვლილებები გამწვავების პერიოდში მყოფ
შიზოფრენიით დაავადებულ ავადმყოფთა თეთრი სისხლის ფორმიან ელემენ-
ტებში 202

მკვებრივნივეთური მედიცინა

- *კ. კორმლიცინი. ენდომეტრიუმის ფიბრინოლიზურა აქტივობის შესწავლა საშ-
ვილოსნოს ფიბრომიომის დროს 208

ბალეოგოლოგია

- *ა. კოლაკოვსკი. სუროსებრნი, როგორც კოლხეთის რეფუგიუმის მესამეული
ფლორის დამახასიათებელი ელემენტი 211

მკონომიკა

- *რ. შელეგია, მ. ალფაიძე. საწარმოო და გაწმენდის სექტორებს შორის კაპი-
ტალდაბანდების რაციონალური განაწილების ერთი მიდგომის შესახებ 215

მნათმეცნიერება

- გ. გოგოლაშვილი. მესამე სუბიექტური პირის მრავლობითობის ნარიან მაწარ-
მოებელთა ურთიერთმიმართების საკითხისათვის 217

ფილოლოგია

- ბ. ბეპიევი. ერთი ქართული ლექსის გამო 221
- ბ. კილაძე. არაბულ-ქართული ჰენდეადისებო (عنصر — عاده — ასო — ნივთი;
الأجرام السيطئة—წარმომადრსებელი—შეურველი; ركن—اصل—კავშირი,
საფუძველი—საწყისი; الكيفيات الأربع اسطقس სტიქიონი—სტიქია) 225

არქეოლოგია

- მ. გაბუნია. თრიალეთის ქვის ხანის ახალი აღმოჩენები 229

მთნობრაზია

- ს. გაბუნია. ერთი ქართული ილიომის ეტიმოლოგიზების ცდა ბასკურ წეს-ჩვეუ-
ლებათა სინათლეზე 233

სატარმელოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- აკადემიის პრეზიდიუმში 237
- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 245
- ქრონიკა, ინფორმაცია 249

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Н. П. Векуа (академик АН ГССР). Об одной системе интегро-дифференциальных уравнений с малым параметром и периодическими коэффициентами	17
А. М. Пачкория. Расширения полумодулей при помощи моноидов и их ко-гомологическая характеристика	21
А. Ч. Чигогидзе. О псевдокомплексных пространствах	25
С. Г. Каландаришвили. Об абсолютной непрерывности вероятностных мер	29
А. П. Лурсманашвили. Об одном классе экстремальных задач	33
М. А. Усанеташвили. Об одной краевой задаче для эллиптических уравнений с нехарактеристическим вырождением на части границы	37
Л. В. Ревишвили. Оценка априорной плотности распределения методом регуляризации А. Н. Тихонова	41
Г. А. Чхандзе. Об универсальных рядах	45
Т. И. Ахобадзе. Некоторые классы функций и тригонометрические ряды Фурье	49
В. Н. Кобзев. Об усиленном законе больших чисел и $S_X(p, r)$, $\tilde{S}_X(p, r)$ -системах	53

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Т. Г. Гобеджишвили. Об одной смешанной задаче для полубесконечной полосы	57
--	----

КИБЕРНЕТИКА

В. А. Кумсашвили. К задаче оптимизации управления системой при неполной информации	61
В. Е. Жуковин. Об эквивалентности некоторых групповых решений	65
З. Н. Демуришвили. К вопросу построения несмещенных моделей	69

ФИЗИКА

П. Г. Белтадзе, И. А. Жмырева, В. П. Колобков, П. И. Кудряшов, Г. Г. Мшвелидзе. Влияние симметрии окружения на излучательные переходы у эрбия и европия в стекле	73
--	----

ГЕОФИЗИКА

А. П. Трубицын, В. Ш. Месхия, В. Н. Жарков. О расчетах напряжений в недрах планеты по данным о ее гравитационном поле	77
К. З. Картвелишвили. Использование конечных разностей для выделения некоторых приливных волн	81
К. А. Таварткиладзе. Спектр размеров реагента PbI_2 , применяемого противорадовым воздействием	85

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. Д. Эристави, Р. М. Аласания, А. Г. Данелия, Н. Г. Махароблишвили, Л. Л. Кашакашвили. К вопросу о контроле за загрязнением сточных вод фенолом

89

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. Ю. Цивадзе. Лазерные спектры комбинационного рассеяния комплексов металлов с пропиоамидом
- О. Н. Чиковани, А. Д. Гарновский, Н. И. Пирцхалава, М. К. Тодрия. Комплексные соединения тригалогенидов бора и алюминия с амби-дентными производными пятичленных гетероциклов

93

97

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- М. И. Гвердцители, Р. Р. Догонадзе. Теоретическое исследование реакций переноса протона между ацетилацетоном и некоторыми карбоновыми кислотами

101

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Ш. И. Сидамонидзе, Т. А. Хеладзе. Каталитическая активность катионмодифицированных цеолитов в реакции разложения закиси азота
- Т. С. Мамацашвили, Ц. С. Курцхалия, А. В. Швангирадзе. Некоторые вопросы кинетики сорбции азокрасителей на анионитах АВ-16, ЭДЭ-10П и АВ-17.
- Г. Д. Чачанидзе. Энтропия фазовых превращений некоторых индивидуальных ферритов и их твердых растворов
- Г. В. Майсурадзе, З. И. Коридзе, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), В. Г. Гвахария. Изучение ИК-спектров каркасных колебаний dealюминированного клиноптилолита

105

109

113

117

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Д. Д. Кетиладзе, Дж. И. Джапаридзе. Исследование восстановления аниона $S_2O_8^{2-}$ в этиленгликоле на твердых электродах

121

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Р. Д. Чагелишвили, А. К. Орлов, И. Н. Пискунов, В. Н. Гаприндашвили. Переработка кеков автоклавного выщелачивания медно-сульфидных концентратов процессом сегрегации
- А. В. Дидидзе, С. Д. Пустильникова, Т. С. Шакарашвили, Н. Г. Бекаури. Тритерпаны и стераны в нефтях грузинских месторождений Норю, Мирзаани и Сартичала
- Н. М. Чочишвили. Очистка горючих газов от сернистых соединений концентратом марганцевой легкопористой руды Чиатурского месторождения

125

129

133

ПЕТРОЛОГИЯ

- К. С. Чихелидзе, И. И. Хмаладзе. О термодинамических условиях формирования кристаллических пород Дзирульского выступа Грузинской глыбы
- И. И. Авалишвили, А. М. Гавашели, Т. В. Копадзе. О находке небольшого вулканического аппарата в бассейне р. Бурса (Заалазанская Кахетия)

137

141

ГЕОХИМИЯ

- Г. Д. Супаташвили. О химическом составе атмосферных осадков над центральными и южными участками Тихого океана 145

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- А. Д. Долидзе. Определение изменения усилий во времени в статически неопределимых системах с использованием метода последовательных приближений 149

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- А. Д. Селиашвили. О влиянии упругого звена на виброскорости и виброускорения рабочего конца бурильного инструмента вращательного действия 153

ГИДРОТЕХНИКА

- Т. Л. Гвелесиани. Учет изменения ширины водохранилища при решении пространственных задач с гравитационных волнах, возникающих при землетрясениях 157

ЭНЕРГЕТИКА

- А. Д. Лапиашвили, Д. Г. Цхвирашвили, Н. М. Чихладзе. Кинетика безостановочной очистки барабанных парогенераторов 161

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- И. С. Микадзе. Вероятностная характеристика производительности цифровых вычислительных машин с временной избыточностью 165

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- А. Д. Джибладзе. Глинистые минералы в некоторых почвах Аджарии 169

БОТАНИКА

- * Т. С. Ментешашвили. К изучению дубово-грабниновых лесов восточных предгорий Гомборского хребта 175
Г. В. Канделаки, Л. А. Кобахидзе. К изучению зародышевого мешка и двойного оплодотворения у базилика огородного (*Ocimum basilicum* L.) 177

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- * П. П. Наскидашвили. Гетерогенность аборигенных сортов мягкой пшеницы Грузии по аллелям генов гибридного некроза 182

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Р. И. Турашвили, Н. С. Гедеванишвили. Влияние раздражения гипоталамических структур на гипоталамическую реакцию самостимуляции 185

БИОФИЗИКА

- Т. В. Бурджанадзе. Роль оксипролина в стабилизации структуры коллагена позвоночных 189

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Д. М. Буджиашвили, Л. М. Апашева, Г. С. Каличава, З. И. Кузнецова, В. И. Найдич. Изучение методом ЭПР влияния детергентов на водное растение *Elodea canadensis* 193

ЭНТОМОЛОГИЯ

- А. М. Гегечкори. К фауне псиллид (*Homoptera, Psyllodea*) Талыша 197

ГИСТОЛОГИЯ

- М. Ш. Цхададзе. Ультраструктурные изменения в форменных элементах белой крови больных шизофренией в острой стадии заболевания 201

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- К. А. Кормилицы. Изучение фибринолитической активности эндометрия при фибромиомах матки 205

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- А. А. Колаковский (член-корреспондент АН ГССР). Аралевые как характерный элемент третичных форм колхидского рефугиума 209

ЭКОНОМИКА

- Р. С. Шелегия, М. И. Алпайдзе. Об одном подходе рационального распределения капитальных вложений между секторами производства и очистки 213

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * Г. Б. Гоголашвили. К вопросу о взаимосвязи суффиксов третьего субъективного лица множественного числа с элементом -ბ -п 219

ФИЛОЛОГИЯ

- * Н. И. Бепнева. Об одном грузинском стихе 221
- * Н. В. Киладзе. Арабо-грузинские гендеадисы (مادة — عنصر — aso — nivti; الاجرام البسيطة — اصل — saq̄qisi, ركن — اصل — saq̄qisi, sapuzveli — kavširi; اسطقس — الكيفيات، الاربعة — stikioni — stikia) 227

АРХЕОЛОГИЯ

- * М. К. Габуния. Новые открытия каменного века Триалети 230

ЭТНОГРАФИЯ

- * С. Л. Габуния. Попытка этимологизации одного грузинского идиоматического выражения в свете данных этнографии басков 236

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- В Президиуме Академии 237
- Сессии, конференции, совещания 245
- Хроника, информация 249

CONTENTS*

MATHEMATICS

N. P. Vekua. On a system of integro-differential equations with a small parameter and periodic coefficients	20
A. M. Pachkoria. Extensions of semimodules by monoids and their cohomological characteristic	24
A. Ch. Chigogidze. On pseudocompact spaces	27
S. G. Kalandarishvili. On absolute continuity of probability measures	32
A. P. Lurzmanashvili. On a class of extremal problems	36
M. A. Usanetashvili. On one boundary value problem for elliptic equations with non-characteristic degeneration on the part of the boundary	39
L. V. Revishvili. The estimation of a priori density of distribution by Tikhonov's method of regularization	44
G. A. Chkhaidze. On universal series	47
T. I. Akhobadze. Some classes of functions and Fourier trigonometric series	52
V. N. Kobzev. On the strong law of large numbers and $S_x(p, r)$ $\tilde{S}_x(p, x)$ systems	55

THEORY OF ELASTICITY

T. G. Gobejishvili. On a mixed problem of semi-infinite elastic strip	60
---	----

CYBERNETICS

V. A. Kumsiashvili. Towards the task of system management optimization with incomplete information	63
V. E. Zhukovin. On the equivalence in some group solutions	68
Z. N. Demurishvili. On the unbiased models identification	72

PHYSICS

P. G. Beltadze, I. A. Zhmyriova, V. P. Kolobkov, P. I. Kudryashov, G. G. Mshvelidze. Environmental symmetry influence on the radiative transitions of erbium and europium in glasses	76
--	----

GEOPHYSICS

A. P. Trubitsyn, V. Sh. Meskhia, V. N. Zharkov. On the calculation of stresses in planetary interiors using gravitational data	80
K. Z. Kartvelishvili. Use of finite differences in the separation of tidal waves	84
K. A. Tavartkiladze. The particle size spectrum of the reagent PbI_2 used in hail preventive measures	88

ANALYTICAL CHEMISTRY

V. D. Eristavi, P. M. Alasania, A. G. Danelia, H. G. Makharoblishvili, L. L. Kashakashvili. Concerning the control of the pollution of sewage with phenol	91
---	----

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

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- A. Yu. Tsivadze. Raman spectra of coordination compounds with propionamide 96
- O. N. Chikovani, A. D. Garnovsky, N. I. Pirtskhalava, M. K. Todria.
Complexes of boron and aluminium trihalides with five member heterocyclic
ambidentical ligands 100

ORGANIC CHEMISTRY

- M. I. Gverdtsiteli, R. R. Dogonadze. Theoretical investigation of the
reactions of proton transfer between acetylacetone and some carbonic acids 103

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, Sh. I. Sidamonidze, T. A. Kheladze. The catalytic
activity of cation-exchanged zeolites in the decomposition of nitrous oxide 108
- T. S. Mamatsashvili, Ts. S. Kurtskhalia, A. V. Shvangiradze. Some
problems of the sorption kinetics of azodyes on the AB-16, ЭДЭ-10 II and
AB-17 anionites 112
- G. D. Chachanidze. Entropies of phase changes of some individual ferrites and
their solid solutions 116
- G. V. Maisuradze, Z. I. Koridze, G. V. Tsitsishvili, V. G. Gyakharia.
Study of IR-spectra of dealuminated cloroptilolite frame oscillation 120

ELECTROCHEMISTRY

- D. D. Ketiladze, J. I. Japaridze. Reduction of $S_2O_8^{2-}$ anion from ethylene
glycol solutions at solid electrodes 124

CHEMICAL TECHNOLOGY

- R. D. Chagelishvili, A. K. Orlov, I. N. Piskunov, V. N. Gaprindashvili. Processing of cakes of autoclave leaching of copper sulphide concentrates by segregation 128
- A. V. Dididze, S. D. Pustilnikova, T. S. Shakarashvili, N. G. Bekauri. Triterpanes and steranes in the oil fractions of Norio, Mirzaani and Sartichala 131
- N. M. Chochishvili. Purification of combustible gases from sulfur compounds with the Chiatura manganese light-weight ore concentrate 136

PETROLOGY

- K. S. Chikhelidze, I. I. Khmaladze. On the thermodynamic conditions of the formation of the crystalline rocks of the Dzirula outcrop of the Georgian block 139
- P. I. Avalishvili, A. M. Gavasheli, T. V. Kopadze. On the discovery of a small volcanic neck in the Bursa river basin (trans-Alazani Kakheti) 143

GEOCHEMISTRY

- G. D. Supatashvili. On the chemical composition of precipitation over the central and south parts of the Pacific Ocean 148

STRUCTURAL MECHANICS

- A. D. Dolidze. Determination of the charge of stress in time in statically indefinable systems by the method of successive approximations 152

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

A. D. Sepiashvili. On the influence of an elastic element on the velocity and acceleration of vibration in the working end of a rotary drilling instrument 156

HYDRAULIC ENGINEERING

T. L. Gvelesiani. Consideration of the change of the reservoir width in solving spatial problems of gravitational waves generated during earthquakes 160

POWER ENGINEERING

A. D. Lapiashvili, D. G. Tskhvirashvili, N. M. Chikhladze. Kinetics of continuous cleaning of drum steam-generators 163

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. S. Mikadze. Probability characteristic of the performance of a digital computer with time redundancy 168

SOIL SCIENCE

A. D. Jibladze. Clayey minerals in some soils of Ajaria 172

BOTANY

T. S. Menteshashvili. Toward the study of oak and hornbeam forests on the eastern foothills of the Gombori mountain ridge 175

G. V. Kandelaki, L. A. Kobakhidze. Toward the study of the elements of the embryo sac and double fertilization in *Ocimum basilicum* L. 180

GENETICS AND SELECTION

P. P. Naskidashvili. Heterogeneity of aboriginal species of soft wheat of Georgia according to alleles of genes of hybrid necrosis 183

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

R. I. Turashvili, N. S. Gedevanishvili. Effect of stimulation of hypothalamic structures upon the hypothalamic reaction of self-stimulation 187

BIOPHYSICS

T. V. Burjanadze. The role of hydroxyproline in stabilizing the vertebrate collagen structure 192

PHYTOPATHOLOGY

D. M. Bujiashvili, L. M. Apasheva, G. S. Kalichava, Z. I. Kuznetsova, V. I. Naidich. Study of the action of detergents on the water thyme, *Elodea Canadensis* by the ESR Technique 195

ENTOMOLOGY

A. M. Gegechkori. The Psyllids (*Homoptera, Psylloidea*) of Talysh (Transcaucasus, Azerbaijan SSR) 200

HISTOLOGY

M. Sh. Tskhadadze. The ultrastructural changes in the white blood cells in schizophrenic patients during the acute stage of the disease 202

EXPERIMENTAL MEDICINE

- K. A. Kormilitsyn. Study of the fibrinolytic activity of the endometrium in uterine fibromyoma 208

PALAEOBIOLOGY

- A. A. Kolakovski. Fossil plants of Ginseng family as a distinctive element of the Kolkhida refugium flora 212

ECONOMICS

- R. S. Shelegia. M. I. Alpaidze. On an approach to the rational distribution of investments between the sectors of production and purification 215

LINGUISTICS

- G. B. Gogolashvili. On the correlation of the - \bar{s} (n); - \bar{s} (-en), - \bar{s} (-an) suffixes of the subjective third person plural 219

PHILOLOGY

- N. I. Bepieva. Concerning one Georgian poem 224
 N. V. Kiladze. Arabic - Georgian hendiadyses (مادة — عنصر) — aso — nivti; الأجرام البسيطة — اصل — saçqisi, sapuzveli — kavširi; اسطقس — الكيفيات الأربعة — stikioni—stikia) 227

ARCHAEOLOGY

- M. K. Gabunia. New discoveries related to the Stone Age of Trialeti 231

ETHNOGRAPHY

- S. L. Gabunia. An attempt at etymologizing a Georgian idiom in the light of ethnographical data on the Basques 236

Н. П. ВЕКУА
(академик АН Грузинской ССР)

ОБ ОДНОЙ СИСТЕМЕ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ
УРАВНЕНИЙ С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ И ПЕРИОДИЧЕСКИМИ
КОЭФФИЦИЕНТАМИ

§ 1. Рассмотрим систему интегро-дифференциальных уравнений вида

$$\varepsilon \frac{dx_i}{dt} = \sum_{k=1}^n \rho_{ik}(t, \varepsilon) x_k + \int_0^t \sum_{k=1}^n K_{ik}(t, \tau) x_k(\tau) d\tau, \quad i=(1, 2, \dots, n) \quad (1.1)$$

где $\varepsilon > 0$ — малый параметр, $0 \leq t, \tau < \infty$, $\rho_{ik}(t, \varepsilon)$ и $K_{ik}(t, \tau)$ — непрерывные функции, удовлетворяющие определенным условиям регулярности. Систему (1.1), очевидно, можно записать в виде

$$\varepsilon \frac{dx}{dt} = \rho(t, \varepsilon) x + \int_0^t K(t, \tau) x(\tau) d\tau, \quad (1.2)$$

где $x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ — вектор, $\rho(t, \varepsilon)$ и $K(t, \tau)$ — матрицы:

$$\rho(t, \varepsilon) = \|\rho_{ik}(t, \varepsilon)\|, \quad K(t, \tau) = \|K_{ik}(t, \tau)\|.$$

Рассмотрим для уравнения (1.2) задачу Коши.

Найти решение уравнения с нулевыми начальными условиями: $x_i=0$, при $t=0$. Очевидно, этим условиям удовлетворяет только тривиальное решение $x=0$, которое в дальнейшем будем называть невозмущенным решением уравнения (1.2). Все другие решения этого уравнения (т. е. решения, удовлетворяющие ненулевым начальным условиям) будем называть возмущенными.

Системы дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений с малыми параметрами были предметом изучения многих авторов. Достаточно полный список работы в этом направлении можно найти, например, в обзорных статьях М. И. Вишика и Л. А. Люстерника, А. Б. Васильевой, М. Иманалиева и других.

Целью настоящей заметки является выяснение характера зависимости возмущенного решения уравнения (1.2) от параметра ε и доказательство некоторых предельных теорем относительно параметра ε . При доказательстве этих теорем применяются известные теоремы Ляпунова об устойчивости движения некоторых механических систем (см. [1]).



§ 2. Рассмотрим сперва уравнение

$$\varepsilon \frac{dx}{dt} = P(t) x, \quad (2.1)$$

где $P(t) = \|P_{ik}(t)\| = \|p_{ik}(t, 0)\|$.

Будем предполагать, что $P(t)$ — периодическая матрица периода $\omega: P(t + \omega) = P(t)$. Пусть $x_i^{(k)}(t, \varepsilon)$ — фундаментальная система решений уравнения (2.1) при фиксированном значении параметра ε . Как обычно, здесь верхний индекс обозначает номер решения, а нижний — номер компоненты решения. Допустим, что эта фундаментальная система определена следующими начальными данными Коши:

$$x_i^{(k)}(0, \varepsilon) = \delta_{ik},$$

где δ_{ik} — символ Кронекера.

Очевидно, будем иметь

$$\varepsilon \frac{dX(t, \varepsilon)}{dt} = P(t) X(t, \varepsilon), \quad (2.2)$$

причем

$$X(t, \varepsilon) = \|x_i^{(k)}(t, \varepsilon)\|.$$

Имеет место следующая асимптотическая формула:

$$\Delta(t, \varepsilon) \equiv \det X(t, \varepsilon) = \exp \left\{ \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t P(\tau) d\tau \right\}, \quad (2.3)$$

где

$$p(t) = \sum_{i=1}^n p_{ii}(t). \quad (2.4)$$

Если $p(t)$ — отрицательная функция: $p(t) < 0$ и $t > 0$, то будем иметь

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \Delta(t, \varepsilon) = 0. \quad (2.5)$$

Кроме того, $\Delta(0, \varepsilon) = 1$. Следовательно, $\Delta(t, \varepsilon)$ — функция типа пограничного слоя (вблизи $t=0$) нулевого порядка. Имеет место следующее предложение.

Если $p(t) > 0$, то среди возмущенных решений уравнения (2.1) существует по крайней мере одно решение $x_k(t, \varepsilon)$ ($k=1, 2, \dots, n$), обладающее следующим свойством:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} x_k(t, \varepsilon) = \infty. \quad (2.6)$$

Так как $P(t)$ — периодическая матрица, то матрица $X(t + \omega, \varepsilon)$ будет решением уравнения (2.1). Следовательно, будем иметь

$$X(t + \omega, \varepsilon) = X(t, \varepsilon) a(\varepsilon), \quad (2.7)$$

где $a(\varepsilon) = \|a_{ik}(\varepsilon)\|$ — матрица, зависящая только от параметра ε . Можно доказать, что имеет место следующая асимптотическая формула:

$$A(\varepsilon) = \det \|a(\varepsilon)\| = \exp \left\{ \frac{1}{\varepsilon} \int_0^{\omega} p(\tau) d\tau \right\},$$

причем $p(t)$ — функция, определенная формулой (2.4), ω — упомянутый выше период.

§ 3. Пусть $\rho(t, \varepsilon) = P(t) + \varepsilon \rho^*(t, \varepsilon)$, где $P(t)$ — рассмотренная выше периодическая матрица, $\rho^*(t, \varepsilon)$ — матрица, удовлетворяющая определенным условиям регулярности. При этих предположениях уравнения (1.2) можно записать в виде

$$\varepsilon \frac{dx}{dt} = P(t) x(t) + \varepsilon \rho^*(t, \varepsilon) x(t) + \int_0^t K(t, \tau) x(\tau) d\tau. \quad (3.1)$$

На основании хорошо известной теоремы Ляпунова о приводимости линейных уравнений с периодическими коэффициентами уравнение

$$\frac{dx}{dt} = P(t) x(t) \quad (3.2)$$

при помощи неособенной линейной подстановки с периодическими коэффициентами вида

$$x(t) = \Omega(t) y(t) \quad (3.3)$$

можно преобразовать в систему с постоянными коэффициентами

$$\frac{dy}{dt} = \alpha y. \quad (3.4)$$

Здесь $\alpha = \|\alpha_{ik}\|$ — постоянная матрица. Очевидно,

$$\alpha = \Omega^{-1}(t) P(t) \Omega(t) - \Omega^{-1}(t) \frac{d\Omega(t)}{dt}. \quad (3.5)$$

Как легко видеть, при помощи подстановки (3.3) уравнение (3.1) можно переписать в виде

$$\varepsilon \frac{dy}{dt} - \alpha y = \Phi(t), \quad (3.6)$$

где

$$\begin{aligned} \Phi(t) = & \left[(1 - \varepsilon) \Omega^{-1}(t) \frac{d\Omega(t)}{dt} + \varepsilon \Omega^{-1}(t) \rho^*(t, \varepsilon) \Omega(t) \right] y + \\ & + \int_0^t \Omega^{-1}(t) K(t, \tau) \Omega(\tau) y(\tau) d\tau. \end{aligned} \quad (3.7)$$

Временно будем считать $\Phi(t)$ известным вектором и решим уравнение (3.6) как неоднородную систему дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Окончательно получим относительно $y(t)$ уравнение типа Вольтерра. Исследуя эту систему методом, указанным в [2], можно получить асимптотическое представление возмущенного решения уравнения (3.6) (соответственно уравнения (3.1)) и доказать некоторые предельные теоремы.

Обозначим через $W(\varepsilon, t)$ фундаментальную матрицу решения уравнения

$$\varepsilon \frac{dy}{dt} = \alpha y. \quad (3.8)$$

Пусть $\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_n$ — простые корни характеристического уравнения

$$\det \|E\nu - \alpha\| = 0, \quad (3.9)$$

и пусть

$$\operatorname{Re} \nu_k < 0. \quad (3.10)$$

Доказывается следующее предложение.

Если ν_k — простые корни уравнения (3.9) и все они отрицательны, то возмущенное решение уравнения (3.1) имеет следующий вид:

$$y(\varepsilon, t) = v(\varepsilon, t) + W(\varepsilon, t) \varphi(\varepsilon, t), \quad (3.11)$$

где $v(\varepsilon, t)$ — вектор типа пограничного слоя нулевого порядка, $\varphi(\varepsilon, t)$ — непрерывный и до определенного порядка непрерывно дифференцируемый вектор.

Развернутое изложение приведенных выше результатов будет опубликовано в ближайшее время в Трудах Математического института им. А. М. Размадзе АН ГССР.

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

(Поступило 4.2.1977)

მათემატიკა

ბ. შიკაშა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

მცირეპარამეტრიან ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებათა

ერთი სისტემის შესახებ პერიოდული კოეფიციენტებით

რეზიუმე

განხილულია პირველი რიგის წრფივ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებათა გარკვეული სისტემა, რომელიც წარმოებულვებთან მამრავლად მცირე პარამეტრს შეიცავს. გარკვეული თვალსაზრისით ეს სისტემა პერიოდულკოეფიციენტებია. შესწავლილია ამ განტოლებათვის კოშის ამოცანის ამოსწის 8 პარამეტრზე დამოკიდებულების ხასიათი.

MATHEMATICS

N. P. VEKUA

ON A SYSTEM OF INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH A SMALL PARAMETER AND PERIODIC COEFFICIENTS

Summary

The paper studies a first order linear system of integro-differential equations containing a small parameter at derivatives. In some sense the coefficients of this system are periodic.

The dependence character of the solution of the Cauchy problem on the parameter is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Г. Малкин. Теория устойчивости движения. М., 1952.
2. Н. П. Векуа. Сообщения АН ГССР, т. XXIX, № 4, 1962.



А. М. ПАЧКОРИЯ

РАСШИРЕНИЯ ПОЛУМОДУЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ МОНОИДОВ И ИХ КОГОМОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 29.12.1976)

Дается определение двумерного моноида когомологий произвольного моноида M с коэффициентами в M -полумодуле A , с помощью которого описываются расширения шрейеровского типа M -полумодуля A при помощи моноида M (теорема 3). Вычисляется этот моноид когомологий для некоторых простых моноидов (примеры 6—8).

Пусть N_0 — полукольцо неотрицательных целых чисел. Для любого моноида M обозначим через $N_0(M)$ моноидное полукольцо моноида M над N_0 . Коммутативный моноид A приобретает однозначно определенную структуру левого $N_0(M)$ -полумодуля, если задан моноидный гомоморфизм $\varphi: M \rightarrow \text{End } A$. Здесь $\text{End } A$ обозначает множество всех моноидных эндоморфизмов коммутативного моноида A . Левые $N_0(M)$ -полумодули будем называть просто M -полумодулями. Максимальную M -подгруппу M -полумодуля A обозначим через $U(A)$.

Пусть A — M -полумодуль, т. е. имеется моноидный гомоморфизм $\varphi: M \rightarrow \text{End } A$.

Определение 1. Последовательность моноидов и моноидных гомоморфизмов $E: 0 \rightarrow A \xrightarrow{\lambda} B \xrightarrow{\tau} M \rightarrow 1$ назовем расширением M -полумодуля A при помощи моноида M , если: 1) λ — инъекция, τ — сюръекция и $\text{Im } \lambda = = \text{Ker } \tau$; 2) для каждого $x \in M$ множество $\tau^{-1}(x)$ содержит элемент u_x , такой, что для любого элемента $b \in \tau^{-1}(x)$ существует и притом единственный $a \in A$, такой, что $b = \lambda(a) + u_x$; 3) для любых $a \in A$ и $x \in M$ имеем $u_x + \lambda(a) = \lambda(xa) + u_x$. Элементы u_x , $x \in M$ назовем представителями расширения (λ, B, τ) .

Расширение $E: 0 \rightarrow A \xrightarrow{\lambda} B \xrightarrow{\tau} M \rightarrow 1$ конгруэнтно расширению $E': 0 \rightarrow A \xrightarrow{\lambda'} B' \xrightarrow{\tau'} M \rightarrow 1$, если существует моноидный гомоморфизм $\beta: B \rightarrow B'$, отображающий представители расширения (λ, B, τ) в представители расширения (λ', B', τ') и такой, что диаграмма

$$\begin{array}{ccccccc} E & : & 0 & \rightarrow & A & \xrightarrow{\lambda} & B & \xrightarrow{\tau} & M & \rightarrow & 1 \\ & & & & & & \parallel & \downarrow \beta & \parallel & & \\ E' & : & 0 & \rightarrow & A & \rightarrow & B' & \rightarrow & M & \rightarrow & 1 \end{array}$$

коммутативна. Ясно, что β — изоморфизм.



Множество классов конгруэнтных расширений коммутативного моноида A при помощи моноида M с операторами φ обозначим через $\text{Orex} S(M, A, \varphi)$. Множество $\text{Orex} S(M, A, \varphi)$ не пусто, так как имеется по крайней мере одно расширение — полупрямое произведение $0 \rightarrow A \rightarrow \rightarrow A \times_{\varphi} M \rightarrow M \rightarrow 1$. Справедливо следующее утверждение.

Предложение 2. Для любого расширения $E: 0 \rightarrow A \xrightarrow{\lambda} B \xrightarrow{\tau} M \rightarrow 1$ из $\text{Orex} S(M, A, \varphi)$ следующие условия эквивалентны:

(i) расширение E конгруэнтно полупрямой сумме;

(ii) существует моноидный гомоморфизм $\alpha: M \rightarrow B$, такой, что $\tau\alpha = 1$ и для любого $x \in M$ элемент $\alpha(x)$ является представителем расширения $E = (\lambda, B, \tau)$.

На множестве $\text{Orex} S(M, A, \varphi)$ можно ввести сложение Бэра и $\text{Orex} S(M, -, -)$ становится аддитивным ковариантным функтором из категории M -полумодулей в категорию коммутативных моноидов.

В случае $\varphi = 1$ получаем центральные моноидные расширения, которые являются расширениями Шрейера [1]. Если $\varphi = 1$ и M, B — коммутативные моноиды, то получаем расширения Шрейера коммутативных моноидов из [2]. Таким образом, когда M — коммутативный моноид, имеется вложение моноидов $\text{Ext} S(M, A) \rightarrow \text{Orex} S(M, A, 1)$ (моноид $\text{Ext} S(M, A)$ определяется в [2]).

Приведем теперь когомологическую характеристику $\text{Orex} S(M, A, \varphi)$. Для любой заданной тройки (M, A, φ) обозначим через $Z_{\varphi}^2(M, A)$ множество всех функций $f: M \times M \rightarrow A$, которые удовлетворяют тождеству

$$xf(y, z) + f(x, yz) = f(xy, z) + f(x, y), \quad x, y, z \in M$$

и условию нормализованности

$$f(x, 1) = 0 = f(1, y), \quad x, y \in M.$$

Ясно, что $Z_{\varphi}^2(M, A)$ является коммутативным моноидом относительно обычного сложения функций. Для каждой функции $g: M \rightarrow U(A)$, такой, что $g(1) = 0$, определим функцию $\delta_g: M \times M \rightarrow A$ формулой

$$\delta_g(x, y) = xg(y) - g(xy) + g(x), \quad x, y \in M.$$

Пусть $B_{\varphi}^2(M, A)$ обозначает множество всех функций f вида $f = \delta_g$. Легко проверить, что $B_{\varphi}^2(M, A)$ является подгруппой коммутативного моноида $Z_{\varphi}^2(M, A)$. Профакторизуем $Z_{\varphi}^2(M, A)$ по подгруппе $B_{\varphi}^2(M, A)$ известным способом ($\text{cl}(f) = \text{cl}(f') \iff f = f' + \delta_g$). Факт ормоноид

$$H_{\varphi}^2(M, A) = Z_{\varphi}^2(M, A) / B_{\varphi}^2(M, A)$$

назовем двумерным моноидом когомологий моноида M с коэффициентами в M -полумодуле $A^{(1)}$. Ясно, что $H_{(-)}^2(M, -)$ является аддитивным ковариантным функтором из категории M -полумодулей в категорию коммутативных моноидов.

⁽¹⁾ В следующей статье мы дадим определение моноидов когомологий моноида M с коэффициентами в M -полумодуле A для всех размерностей и приведем некоторые свойства этих моноидов когомологий.

Теорема 3. Для любой тройки (M, A, φ) имеется естественный изоморфизм моноидов

$$\text{Opext } S(M, A, \varphi) \cong H_{\varphi}^2(M, A). \quad (*)$$

Замечание 4. Если A — абелева группа, то двумерный моноид когомологий моноида M с коэффициентами в M -группе A (в M -полумодуле A) совпадает с двумерной группой когомологий моноида M с коэффициентами в M -модуле A . Если M — группа и A — M -модуль, то изоморфизм (*) является хорошо известным (см., например, [3]). В случае когда M — моноид и A — M -модуль, изоморфизм (*) был получен в работе [4].

Замечание 5. Митчелл [5] ввел понятие частично-свободного моноида и показал, что когомологическая размерность таких моноидов ≤ 1 . Из замечания 4, предложения 2, и того, что высшие группы когомологий моноида являются сателлитами двумерной группы когомологий, немедленно следует этот результат Митчелла.

Приведем теперь примеры вычисления моноида $H_{\varphi}^2(M, A)$.

Пример 6. Пусть $M = Z_2(t)$ — циклическая группа порядка 2 с образующим t . Тогда имеется изоморфизм моноидов

$$H_{\varphi}^2(Z_2, A) \cong \{a \in A \mid ta = a\} / \rho,$$

где ρ — конгруэнция, которая определяется следующим образом:

$$\rho = \{(a, a') \mid (\exists b \in U(A)) (a = a' + b + tb)\}.$$

Пример 7. Пусть $M = Z_3(t)$ — циклическая группа порядка 3 с образующим t . Тогда имеется моноидный изоморфизм

$$H_{\varphi}^2(Z_3, A) \cong \{(a_1, a_2, a_3) \in A^3 \mid a_2 = a_1 + ta_3 \wedge ta_2 = a_1 + a_3\} / \rho_1,$$

где конгруэнция ρ_1 определяется так

$$\rho_1 = \{((a_1, a_2, a_3), (a'_1, a'_2, a'_3)) \mid (\exists b, c \in U(A)) (a'_1 = -c + b + tb + a_1 \wedge a'_3 = -b + c + t^2c + a_3)\}.$$

Отметим, что аналогично можно вычислить $H_{\varphi}^2(M, A)$ когда $M = Z_k(t)$ — циклическая группа конечного порядка k с образующим t .

Пример 8. Пусть $M_2 = \{1, x\}$ — двухэлементный моноид идемпотентов. Тогда имеется моноидный изоморфизм

$$H_{\varphi}^2(M_2, A) \cong \{a \in A \mid xa + a = 2a\} / \rho_2,$$

где ρ_2 — конгруэнция, которая задается следующим образом:

$$\rho_2 = \{(a, a') \mid (\exists b \in U(A)) (a = a' + xb)\}.$$

Отметим, что когда $\varphi = 1$, имеются изоморфизмы

$$H^2(M_2, A) \cong \text{Ext } S(M_2, A) \cong A/U(A).$$

ა. პაჩკორია

ნახევარმოდულების გაფართოვებები მონოიდების
 საშუალებით და მათი კოჰომოლოგიური დახასიათება

რეზიუმე

განმარტებულია ნებისმიერი M მონოიდის ორგანზომილებიანი კოჰომოლოგიის მონოიდი კოეფიციენტებით M -ნახევარმოდულში და მისი საშუალებით დახასიათებულია შრეიერის ტიპის გაფართოებები M -ნახევარმოდულისა M მონოიდის საშუალებით (თეორემა 3).

გამოთვლილია კოჰომოლოგიის მონოიდი კერძო შემთხვევებში.

MATHEMATICS

A. M. PACHKORIA

EXTENSIONS OF SEMIMODULES BY MONOIDS AND THEIR
 COHOMOLOGICAL CHARACTERISTIC

Summary

For an arbitrary monoid M second cohomology monoid with coefficients in M -semimodule is defined and, using this, Schreier type extensions of M -semimodule by monoid M is characterized (theorem 3).

In particular cases the second cohomology monoid is calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Redei. Acta Sci. Math. Szeged, 14, 1952, 252—273.
2. R. Strecker. Acta Math. Acad. Sci. Hung. 23(1—2), 1972, 33—44.
3. С. Маклейн. Гомология, М. 1966.
4. Нгуен Суан Туен. Сообщения АН ГССР, т. 84, № 1, 1976.
5. B. Mitchell. J. Algebra, 9 1968, 314—340.

А. Ч. ЧИГОГИДZE

О ПСЕВДОКОМПАКТНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 28.12.1976)

Все пространства подразумеваются вполне регулярными и хаусдорфовыми. $Z(X)$ —система всех нуль-множеств пространства X [1, 2]; если $X \subseteq Y$, то $Z(X, Y)$ —след системы $Z(Y)$ на множестве X .

Пусть $X \subseteq Y$. Каждая из систем $Z(Y)$, $Z(X, Y)$ и $Z(X)$ превращает топологическое пространство X в δ -пространство [3], считая два подмножества пространства X далекими тогда и только тогда, когда их можно отделить непересекающимися элементами соответствующей системы $Z(Y)$, $Z(X, Y)$ или $Z(X)$. Обозначим указанные δ -пространства через $(X, \delta_1(Y))$, $(X, \delta_2(Y))$ и $(X, \delta_3(Y))$. Очевидно, каждое δ -пространство $(X, \delta_i(Y))$, $i = 1, 2, 3$, совместимо с топологией пространства X . Множество всех δ -пространств, совместимых с данным вполне регулярным пространством, является частично упорядоченным [3]. Непосредственно из определений δ -пространств $(X, \delta_i(Y))$, $i = 1, 2, 3$, следует соотношение

$$(X, \delta_1(Y)) \leq (X, \delta_2(Y)) \leq (X, \delta_3(Y)). \quad (*)$$

Из сравнения δ -пространств $(X, \delta_i(Y))$, $i = 1, 2, 3$, получаем следующие предложения:

Предложение 1. Пространство X c^* -вложено [1] в пространство Y тогда и только тогда, когда $(X, \delta_1(Y)) = (X, \delta_3(Y))$.

Предложение 2. Пространство X z -вложено [2] в пространство Y тогда и только тогда, когда $(X, \delta_2(Y)) = (X, \delta_3(Y))$.

Определение. Пусть $X \subseteq Y$. Пространство X назовем A -вложенным в пространство Y , если $(X, \delta_1(Y)) = (X, \delta_2(Y))$.

На соответствующих примерах можно убедиться в том, что A -вложенное подпространство некоторого объемлющего пространства может не быть z -вложенным и наоборот. Однако c^* -вложенность, как видно из соотношений (*), эквивалентна A и z -вложенности одновременно.

Предложение 3. Пространство X A -вложено в пространство Y тогда и только тогда, когда любые два непересекающихся множества из системы $Z(X, Y)$ функционально отделимы в Y .

Любое нуль-множество вполне регулярного пространства является A -вложенным. Следовательно, в силу соотношений (*) для нуль-множеств вполне регулярных пространств c^* -вложенность эквивалентна z -вложенности. В частности, имеем, что любое финально компактное нуль-множество является c^* -вложенным.



Теорема 1. Следующие утверждения о пространстве X эквивалентны

- а. Каждое подпространство пространства X является A -вложенным в X .
 б. Каждое z -вложенное в X подпространство является c^* -вложенным в X .
 в. X есть F -пространство [1].

Следствие. Любое финально компактное подпространство F -пространства является c^* -вложенным.

Известно, что пространства, имеющие единственное бикомпактное расширение, и только они c^* -вложены в любое свое бикомпактное расширение [1]; пространство z -вложено в любое свое бикомпактное расширение тогда и только тогда, когда оно финально компактно или имеет единственное бикомпактное расширение [2].

Рассмотрим множество $N(X) = \{Z(X, bX) | bX \in B(X)\}$, где $B(X)$ — семейство всех бикомпактных расширений данного пространства X . Введем на этом множестве частичный порядок, считая $Z(X, bX) \leq Z(X, b'X)$ тогда и только тогда, когда $Z(X, bX) \subseteq Z(X, b'X)$. Можно показать, что справедлива

Теорема 2. Пространство X A -вложено в любое свое бикомпактное расширение тогда и только тогда, когда отображение $f(Z(X, bX)) = bX$ является изоморфным отображением частично упорядоченного множества $N(X)$ на частично упорядоченное множество $B(X)$.

Из теоремы 2 и из следствия 5.5 [2] следует

Теорема 3. Пространство A -вложено в любое свое бикомпактное расширение тогда и только тогда, когда оно псевдокомпактно.

В [4] для вполне регулярных пространств введены понятия относительных размерностей $i(X, Y)$ и $I(X, Y)$. Рассмотрим случай, когда $Y = \beta X$ (βX — чеховское расширение пространства X). Введем обозначения $i_0(X) = i(X, \beta X)$ и $I_0(X) = I(X, \beta X)$. Функции i_0 и I_0 являются топологическими инвариантами, которые в классе нормальных пространств соответственно совпадают с размерностями Ind_0 и Ind_0 [5]. Следующая теорема в классе нормальных, псевдокомпактных (=нормальных, счетно компактных) пространств дает положительный ответ на вопрос 2 из [5].

Теорема 4. Для любого вполне регулярного, псевдокомпактного пространства X (в частности, для любого нормального, счетно компактного пространства X) имеет место равенство $I_0(X) = \text{Ind}_0 \beta X$ (соответственно $\text{Ind}_0 X = \text{Ind}_0 \beta X$)

Доказательство теоремы опирается на

Предложение 4. Если нуль-множество Z вполне регулярно, псевдокомпактного пространства X является перегородкой между нуль-множествами Z_1 и Z_2 , то множество $[Z]_{\beta X}$ есть G_δ -перегородка в βX между множествами $[Z_1]_{\beta X}$ и $[Z_2]_{\beta X}$.

В качестве следствий теоремы 4 имеем следующие утверждения:

1. Для псевдокомпактных пространств X и Y справедливо соотношение $I(X \times Y, \xi) \beta X \times \beta Y \leq I_0(X) + I_0(Y)$.

2. Если произведение $X \times Y$ нормальных, псевдокомпактных пространств X и Y нормально, то $\text{Ind}_0(X \times Y) \leq \text{Ind}_0 X + \text{Ind}_0 Y$.

3. Если пространства X , Y и $X \times Y$ псевдокомпактны, то $I_0(X \times Y) \leq I_0(X) + I_0(Y)$.

4. Если пространства X , Y и $X \times Y$ нормальны и псевдокомпактны, то $\text{Ind}_0(X \times Y) \leq \text{Ind}_0 X + \text{Ind}_0 Y$.

Пусть X — произвольное вполне регулярное пространство и νX — расширение Хьюитта пространства X . Используя теорему Гельфанда—Колмогорова, можно показать, что для любого элемента Z из системы $Z(\nu X)$ справедливо равенство $Z = [Z \cap X]_{\nu X}$. Имеет место

Теорема 5. Для произвольного нормального пространства X справедливо равенство $\text{Ind}_0 X = I_0(\nu X)$.

В частном случае, когда пространства X и νX оба нормальны, имеем $\text{Ind}_0 X = \text{Ind}_0 \nu X$; для совершенно нормального X имеем $\text{Ind}_0 \nu X = \text{Ind} \beta X$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 14.1.1977)

მათემატიკა

ა. ჩიგოგიძე

ფსევდოკომპაქტურ სივრცეთა შესახებ

რეზიუმე

გამოკვლეულია [4]-ში შემოტანილი ინდუქციური განზომილებების i_0 და I_0 თვისებები ფსევდოკომპაქტური სივრცეების შემთხვევაში. შემოტანილია ჩადგმის ერთი ახალი სახეობა და მისი საშუალებით დახასიათებულია ფსევდოკომპაქტური სივრცეები. ნორმალური ფსევდოკომპაქტური სივრცეების შემთხვევაში დადგენილია რამდენიმე თანაფარდობა ind_0 და Ind_0 [5] განზომილებებს შორის.

MATHEMATICS

A. Ch. CHIGOGIDZE

ON PSEUDOCOMPACT SPACES

Summary

The properties of the inductive dimensions i_0 and I_0 introduced by the author in [4] are established in the case of pseudocompact spaces. The notion of one new variant of embedding is introduced. Pseudocompact spaces are characterized by means of this embedding. In the case of normal pseudocompact spaces relations between the inductive dimensions ind_0 and Ind_0 [5] are established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Gillman, M. Jerison. Rings of Continuous Functions. New York, 1960.
2. A. W. Hager. Proc. London Math. Soc., 3, 19, 1969.
3. Ю. М. Смирнов. Матем. сб., т. 31 (73): 3, 1952.
4. А. Ч. Чигогидзе. Сообщения АН ГССР, 85, № 1, 1977
5. А. В. Иванов. Вестник МГУ, матем. механ., 4, 1976

С. Г. КАЛАНДАРИШВИЛИ

ОБ АБСОЛЮТНОЙ НЕПРЕРЫВНОСТИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕР

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 13.1.1977)

Пусть (X, \mathfrak{M}) и (Y, \mathfrak{B}) — произвольные измеримые пространства. \mathfrak{M} — некоторое множество вероятностных мер на (X, \mathfrak{M}) . Через F обозначим класс всех $(\mathfrak{A}, \mathfrak{B})$ -измеримых отображений $T: X \rightarrow Y$.

Для любых $T \in F$ и $\mu \in \mathfrak{M}$ определим меры μ^T на пространстве (Y, \mathfrak{B}) с помощью следующего соотношения:

$$\mu^T(C) = \mu(T^{-1}C), \quad C \in \mathfrak{B}, \quad \mu \in \mathfrak{M}.$$

Ясно, что если $\mu_1 \ll \mu_2$, то для любого $T \in F$ выполняется соотношение $\mu_1^T \ll \mu_2^T$. Обратное не всегда верно: может оказаться, что для некоторого $T \in F$, $\mu_1^T \ll \mu_2^T$, но мера μ_1 не будет абсолютно непрерывной относительно меры μ_2 .

Определение 1. Семейство отображений $F_0, F_0 \subset F$ является \mathfrak{M} -полным для σ -алгебры \mathfrak{A} , если для любой пары вероятностных мер μ_1 и $\mu_2, \mu_j \in \mathfrak{M} j=1, 2$, из соотношений $\mu_1^T \ll \mu_2^T, T \in F_0$, следует, что $\mu_1 \ll \mu_2$.

Можно было бы ожидать, что, если σ -алгебра \mathfrak{A} индуцирована семейством отображений $F_0 \subset F$ и \mathfrak{M}^* — множество всех вероятностных мер на (X, \mathfrak{A}) , то F_0 является \mathfrak{M}^* -полным для σ -алгебры \mathfrak{A} , но простые примеры показывают, что это не всегда так. Оказывается, F_0 должен удовлетворять еще и некоторым условиям. Для этого сформулируем следующие определения.

Определение 2. Класс множеств $\delta(\mathfrak{A})$ называется δ -базой σ -алгебры \mathfrak{A} , если любое $C \in \mathfrak{A}$ можно представить в виде

$$C = \bigcap_{j=1}^{\infty} C_j, \quad C_j \in \delta(\mathfrak{A}).$$

Определение 3. Класс множеств Φ называется $\mathfrak{M} F_0$ -классом, если для любых $C \in \Phi, T \in F_0$ имеем $TC \in \mathfrak{B}$ и выполняется условие: либо существует счетное множество операторов $F_C \subset F_0$ такое, что

$$C = \bigcap_{T_n \in F_C} T_n^{-1}(T_n C), \quad C \in \Phi, \tag{1}$$

либо существует множество $\bar{C}, C \subset \bar{C}$ такое, что \bar{C} удовлетворяет (1) и для любого $\mu \in \mathfrak{M}, \mu(\bar{C} - C) = 0$.

Имеет место следующая



Теорема 1. Если некоторая δ -база σ -алгебры \mathfrak{M} является $\mathfrak{M}F_0$ -классом, то семейство отображений F_0 является \mathfrak{M} -полным для σ -алгебры \mathfrak{M} .

Рассмотрим случай, когда (X, \mathfrak{M}) — сепарабельное метрическое пространство, с борелевской σ -алгеброй \mathfrak{M} и метрикой ρ , (Y, \mathfrak{B}) — действительная прямая с борелевской σ -алгеброй \mathfrak{B} и \mathfrak{M} — множество вероятностных мер на (X, \mathfrak{M}) , удовлетворяющее следующему условию.

Условие 1. Для любого $z \in X$ и $r \in (-\infty, +\infty)$

$$\mu \{x : \rho(x, z) = r\} = 0, \quad \mu \in \mathfrak{M}. \quad (2)$$

Теорема 2. Семейство функционалов $F_0 : X \rightarrow E$ вида

$$F_0 = \{T : Tx = \rho(x, z), \quad z \in S\}, \quad (3)$$

где S — множество сепарабельности пространства X , является \mathfrak{M} -полным для σ -алгебры \mathfrak{M} , если \mathfrak{M} удовлетворяет условию 1.

Если все выборочные функции случайных функций $\xi_j(t), t \in \gamma, j=1, 2$ принадлежат некоторому метрическому пространству (M, ρ) , то с помощью теоремы 2, при условии 1, условия абсолютной непрерывности мер, соответствующих случайным функциям $\xi_j(t), t \in \gamma, j=1, 2$ можно сформулировать в терминах одномерных распределений, соответствующих отображениям (3). Пусть, например, $\xi_j(t), t \in [a, b], j=1, 2$ — измеримые случайные процессы второго порядка, все траектории которых с вероятностью 1 принадлежат пространству $L_2(a, b)$. Через $\mu_j, j=1, 2$ обозначим меры, соответствующие случайным функциям $\xi_j(t), t \in [a, b], j=1, 2$ на пространстве $L_2(a, b)$. Пусть $\chi_j(t), j=1, 2$ — характеристические функционалы двумерных случайных процессов $\eta_j(t) = \{\xi_j^2(t), \xi_j(t)\}, t \in [a, b], j=1, 2$. Из теоремы 2 следует

Теорема 3. Для $\mu_1 \ll \mu_2$, при условии 1, необходимо и достаточно, чтобы $\mu_1^n \ll \mu_2^n, n=1, 2, \dots$, где $\mu_j^n, j=1, 2, n=1, 2, \dots$ — меры на действительной прямой с характеристическими функциями $\chi_j^n(t) = \chi_j(tl_n), t \in (-\infty, +\infty), n=1, 2, \dots$, где $l_n, n=1, 2, \dots$ — линейные функционалы на $L_1(a, b) \times L_2(a, b)$, имеющие вид

$$l_n(a(t)) = \int_a^b a_1(t) dt + \int_a^b a_2(t) \varphi_n(t) dt.$$

Здесь $a(t) = (a_1(t), a_2(t)), a_1(t) \in L_1(a, b), a_2(t) \in L_2(a, b)$ и $\varphi_n(t), n=1, 2, \dots$ — множество сепарабельности в $L_2(a, b)$.

Пусть $\xi_k(g) = \{\xi_j^k(g)\}_{j=1, N}, g \in G, k=1, 2$ — гауссовские N -мерные непрерывные в среднем квадратическом однородные поля на локально компактной группе G , со средними $a_k(g) = \{a_j^k(g)\}_{j=1, N}, k=1, 2$ корреляционными функциями $R_k(g_1, g_2) = \{R_{ij}^k(g_1, g_2)\}_{j=1, N}^{i=1, N}, k=1, 2$ и спектральными мерами $F_k(\cdot) = \{F_{ij}^k(\cdot)\}_{j=1, N}^{i=1, N}, k=1, 2$. Через Γ обозначим группу характеров группы G ; $d\chi$ — мера Хаара на Γ . Будем считать, что G удовлетворяет второй аксиоме счетности. Пусть ν_1 и ν_2 — меры, соответствующие полям $\xi_k(g), g \in T, k=1, 2$, где T — некоторое подмножество группы G .

Из [1] следует следующая

Теорема 4. Для эквивалентности мер ν_1 и ν_2 необходимо и достаточно, чтобы существовали функции $\varphi(\chi) = \{\varphi_h(\chi)\}^{h=1, N} \in L_T(F_1)$ и $\psi(\chi_1, \chi_2) = \{\psi_{kj}(\chi_1, \chi_2)\}_{k=1, N}^{j=1, N} \in L_T(F_1, F_2)$ такие, что

$$a_j^2(g) - a_j^1(g) = \sum_{k=1}^N \int_{\Gamma} \chi(g^{-1}) \varphi_k(\chi) F_{kj}^1(d\chi), \quad g \in T, \quad j=1, N$$

и

$$R_{ij}^2(g_1, g_2) - R_{ij}^1(g_1, g_2) = \sum_{p=1}^N \sum_{q=1}^N \int_{\Gamma} \int_{\Gamma} \chi_1(g_1) \overline{\chi_2(g_2)} \varphi_{pq}(\chi_1, \chi_2) F_{ip}^1(d\chi_1) F_{jq}^2(d\chi_2),$$

$$i, j=1, N,$$

где $L_T(F_1)$ — гильбертово пространство всех вектор-функций $\varphi(\chi) = \{\varphi_h(\chi)\}^{h=1, N}$, $\chi \in \Gamma$ со скалярным произведением

$$(\varphi_1, \varphi_2) = \int_{\Gamma} \varphi_1(\chi) F_1(d\chi) \overline{\varphi_2(\chi)} = \sum_{k, j=1}^N \int_{\Gamma} \varphi_k'(\chi) \overline{\varphi_j^2(\chi)} F_{kj}^1(d\chi),$$

являющееся замыканием линейной оболочки всех функций $\varphi(\chi) = \chi(g_h)$, $g_h \in T$. $L_T(F_1, F_2)$ обозначает гильбертово пространство $N \times N$ -мерных матричных функций $\psi(\chi_1, \chi_2) = \{\psi_{pq}(\chi_1, \chi_2)\}_{q=1, N}^{p=1, N}$, $\chi_1, \chi_2 \in \Gamma$ со скалярным произведением

$$(\psi_1, \psi_2) = \int_{\Gamma} \int_{\Gamma} \sum_{k, p, l, q} \psi_{kl}^1(\chi_1, \chi_2) \overline{\psi_{pq}^2(\chi_1, \chi_2)} F_{kp}^1(d\chi_1) F_{lq}^2(d\chi_2),$$

являющимся замыканием линейной оболочки всех величин $\psi(\chi_1, \chi_2) = \chi_1(g_h) \overline{\chi_2(g_p)}$, $g_h, g_p \in T$.

Пусть $\xi(g)$, $g \in G$ — гауссовское случайное поле с нулевым средним и корреляционной функцией $R(g_1, g_2)$, которая на $T \times T$ (T — компактное подмножество группы G) допускает представление

$$R(g_1, g_2) = \int_{\Gamma} \int_{\Gamma} \chi_1(g_1) \overline{\chi_2(g_2)} B(\chi_1, \chi_2) d\chi_1 d\chi_2, \quad (g_1, g_2) \in T \times T,$$

где $B(\chi_1, \chi_2)$ — положительно определенная функция с интегрируемым квадратом на $\Gamma \times \Gamma$ и $B^{1/2}(\chi, \chi) \in L_1(\Gamma)$.

Пусть меры μ_1 и μ_2 соответствуют полям $\xi(g)$ и $\xi_1(g) = a(g) + \xi(g)$, $g \in T$.

Теорема 5. Для эквивалентности мер μ_1 и μ_2 достаточно, чтобы эквивалентными были меры ν_1 и ν_2 , соответствующие гауссовским случайным полям $\eta_1(g)$ и $\eta_2(g) = a(g) + \eta_1(g)$, $g \in T$, где $\eta_1(g)$, $g \in G$ — гауссовское однородное поле с нулевым средним и спектральной плотностью $f(\chi) = B^{1/2}(\chi, \chi)$.

Кутанский педагогический институт
им. А. Г. Цулукидзе

ს. კალანდარიშვილი

ალბათური ზომების აბსოლუტურად უწყვეტობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია რამდენიმე თეორემა ალბათური ზომების აბსოლუტურად უწყვეტობის შესახებ, მიღებულია გაუსის ერთგვაროვანი ველების შესაბამისი ზომების ეკვივალენტობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

S. G. KALANDARISHVILI

ON ABSOLUTE CONTINUITY OF PROBABILITY MEASURES

Summary

Several theorems on the absolute continuity of probability measures are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Розанов. Труды МИ АН СССР, CVIII, 1968.

А. П. ЛУРСМАНАШВИЛИ

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 12.1.1977)

Задачи оптимального планирования народного хозяйства, когда структура и объем выпускаемой продукции зависят от промежуточных продуктов других отраслей и когда от структуры конечной продукции требуется, чтобы она была в заданных отношениях, сводится к следующей задаче математического программирования

Найти неотрицательные x_1, x_2, \dots, x_n , удовлетворяющие ограничения

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i=1, 2, \dots, m, \quad (1)$$

для которых

$$\min (\lambda_1 x_1, \lambda_2 x_2, \dots, \lambda_n x_n) \rightarrow \max, \quad (2)$$

где

$$a_{ij} \geq 0, \quad b_i > 0, \quad \lambda_j > 0, \quad i=1, 2, \dots, m, \quad j=1, 2, \dots, n.$$

Очевидно, система (1) совместна и множество допустимых решений замкнуто. Кроме того, целевая функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \min (\lambda_1 x_1, \lambda_2 x_2, \dots, \lambda_n x_n)$ непрерывна. Поэтому задача имеет решение — оптимальный план существует.

Определение. План $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ задачи (1)—(2) назовем жестким, если для этого плана хотя бы одно неравенство из ограничений (1) становится точным равенством.

Теорема 1. *Оптимальный план задачи (1)—(2) является жестким.*

Доказательство. Докажем, что любой нежесткий план не является оптимальным планом, т. е. для любого нежесткого плана существует другой план, для которого целевая функция принимает большее значение.

Пусть $x^0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ — нежесткий план. Тогда

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j^0 < b_i, \quad i=1, 2, \dots, m. \quad (3)$$

Без ограничения общности можно предполагать, что

$$\min (\lambda_1 x_1^0, \lambda_2 x_2^0, \dots, \lambda_n x_n^0) = \lambda_1 x_1^0 \quad (4)$$

и

$$\lambda_1 x_1^0 = \lambda_2 x_2^0 = \dots = \lambda_k x_k^0 < \lambda_{k+1} x_{k+1}^0 \leq \dots \leq \lambda_n x_n^0. \quad (5)$$

$$1 \leq k \leq n-1.$$



Подберем достаточно малые положительные d_1 и d_2 так, чтобы имели место неравенства

$$\lambda_i (x_i^0 + d_1) \leq \lambda_j (x_j^0 - d_2), \quad i=1, 2, \dots, k, \quad j=k+1, \dots, n \quad (6)$$

$$d_1 \sum_{j=1}^k a_{ij} - d_2 \sum_{j=k+1}^n a_{ij} \leq b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j^0, \quad i=1, 2, \dots, m. \quad (7)$$

Такие d_1 и d_2 существуют на основании неравенств (3) и (5).

Неравенства (6) отпадают и в неравенстве (7) $d_2=0$, если в неравенстве (5) $k=n$.

Пусть $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, где

$$x_i^* = x_i^0 + d_1, \quad i=1, 2, \dots, k,$$

$$x_i^* = x_i^0 - d_2, \quad i=k+1, \dots, n.$$

Тогда в силу (6) и (7), x^* будет планом задачи (1)–(2) и для этого плана

$$\begin{aligned} \min (\lambda_1 x_1^*, \lambda_2 x_2^*, \dots, \lambda_n x_n^*) &= \min (\lambda_1 x_1^*, \lambda_2 x_2^*, \dots, \lambda_k x_k^*) = \\ &= \min \{\lambda_1 (x_1^0 + d_1), \dots, \lambda_k (x_k^0 + d_1)\} = \lambda_1 x_1^0 + d_1 \min (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k) > \lambda_1 x_1^0. \end{aligned}$$

Это совместно с (4) доказывает, что $x_0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ не является оптимальным планом.

Покажем, что жесткость плана лишь необходимое условие оптимальности.

В самом деле, план $\bar{x} = (\bar{x}_1, 0, \dots, 0)$, где

$$\bar{x}_1 = \min_{a_i > 0} \frac{b_i}{a_i} = \frac{b_{i_0}}{a_{i_0 1}}$$

является жестким и для этого плана

$$\min (\lambda_1 \bar{x}_1, \lambda_2 \bar{x}_2, \dots, \lambda_n \bar{x}_n) = 0.$$

С другой стороны, существует план $\tilde{x} = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n)$ такой, что

$$\min (\lambda_1 \tilde{x}_1, \lambda_2 \tilde{x}_2, \dots, \lambda_n \tilde{x}_n) > 0.$$

В самом деле, пусть

$$d = \max_{i, j} a_{ij}$$

$$b_{i_0} = \min_i b_i.$$

Тогда $\tilde{x} = (\tilde{x}_j)$, где $\tilde{x}_j = \frac{b_{i_0}}{nd}$ будет планом

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{b_{i_0}}{nd} = \frac{b_{i_0}}{nd} \sum_{j=1}^n a_{ij} \leq b_{i_0} \leq b_i, \quad i=1, 2, \dots, m,$$

для которого

$$\min (\lambda_1 \tilde{x}_1, \lambda_2 \tilde{x}_2, \dots, \lambda_n \tilde{x}_n) = \frac{b_{i_0}}{nd} \min (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n) > 0.$$

Теорема 2. Жесткий план $x^0 = (x_1^0, \dots, x_n^0)$ задачи (1) — (2) является оптимальным, если

$$\lambda_1 x_1^0 = \lambda_2 x_2^0 = \dots = \lambda_n x_n^0. \quad (8)$$

Доказательство. Так как $x^0 = (x_j^0)$ является жестким планом, то существует индекс $i = i_0$, такой, что

$$\sum_{j=1}^n a_{i_0 j} x_j^0 = b_{i_0}. \quad (9)$$

Покажем, что не существует план задачи (1) — (2), $\bar{x} = (\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n)$, для которого

$$\min (\lambda_1 \bar{x}_1, \lambda_2 \bar{x}_2, \dots, \lambda_n \bar{x}_n) > \lambda_1 x_1^0. \quad (10)$$

В самом деле, в силу (8) и (10), $\lambda_j \bar{x}_j > \lambda_j x_j^0$, $j = 1, 2, \dots, n$.

Следовательно, $\bar{x}_j > x_j^0$, $j = 1, 2, \dots, n$. Поэтому, на основании (9),

$$\sum_{j=1}^n a_{i_0 j} \bar{x}_j > \sum_{j=1}^n a_{i_0 j} x_j^0 = b_{i_0},$$

т. е. $\bar{x} = (\bar{x}_j)$ не удовлетворяет системе неравенств (1). Теорема доказана.

Теперь покажем, что существует жесткий план задачи (1) — (2), удовлетворяющий условию (8) и одновременно дадим простой способ нахождения такого оптимального плана.

Пусть для плана $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$

$$\lambda_1 x_1 = \lambda_2 x_2 = \dots = \lambda_n x_n. \quad (11)$$

Отсюда

$$x_j = \gamma_j x_1, \quad \gamma_j = \frac{\lambda_1}{\lambda_j}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (12)$$

Тогда на основании неравенств (1)

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \gamma_j x_1 \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Отсюда

$$0 < x_1 \leq \frac{b_i}{\sum_{j=1}^n a_{ij} \gamma_j}, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (13)$$

Вектор $x = (x_j)$, координаты которого определены на основе (12) и (13), будет планом задачи (1) — (2), который удовлетворяет условию (8), но не будет оптимальным планом при любом x_1 , удовлетворяющем неравенство (13).

В неравенстве (13) подберем x_1 так, чтобы план стал жестким. Для этого достаточно x_1 подобрать следующим образом:

$$x_1 = \min_i \frac{b_i}{\sum_{j=1}^n a_{ij} \gamma_j} = \frac{b_{i_0}}{\sum_{j=1}^n a_{i_0 j} \gamma_j}. \quad (14)$$

В самом деле, вектор $x = (x_j)$ на основании (12) и (13) будет планом задачи и, кроме того, в силу (14)

$$\sum_{j=1}^n a_{i_0 j} \gamma_j x_1 = \sum_{j=1}^n a_{i_0 j} x_j = b_{i_0},$$

т. е. план будет жестким.

Теорема 3. *Оптимальный план задачи (1) — (2), который удовлетворяет условию (8), единственный.*

Доказательство. Покажем, что не существует двух различных оптимальных планов, удовлетворяющих условию (8).

В самом деле, пусть $x^0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ и $\bar{x} = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n)$ — два оптимальных плана, которые удовлетворяют условию (8). Ввиду оптимальности планов

$$\min (\lambda_1 x_1^0, \dots, \lambda_n x_n^0) = \min (\lambda_1 \bar{x}_1, \dots, \lambda_n \bar{x}_n).$$

Следовательно,

$$\lambda_1 x_1^0 = \dots = \lambda_n x_n^0 = \lambda_1 \bar{x}_1 = \dots = \lambda_n \bar{x}_n.$$

Отсюда, так как $\lambda_j > 0$, $j = 1, 2, \dots, n$, следует, что $x_j^0 = \bar{x}_j$, $j = 1, 2, \dots, n$. Теорема доказана.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.1.1977)

მათემატიკა

ა. ლურსმანაშვილი

მასტრემალური ამოცანების ერთი კლასის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ერთი ისეთი კლასის ექსტრემალური ამოცანები, რომლებზეც დაიყვანება სახალხო მეურნეობის მრავალეტაპიანი დაგეგმვის ამოცანები. მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობები იმისა, რომ გეგმა იყოს ოპტიმალური. მოცემულია ოპტიმალური გეგმის მოძებნის ალგორითმი.

MATHEMATICS

A. P. LURSMANASHVILI

ON A CLASS OF EXTREMAL PROBLEMS

Summary

The necessary and sufficient conditions for the plan to be optimal and an elementary algorithm for constructing it are presented.



М. А. УСАНЕТАШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ
 УРАВНЕНИЙ С НЕХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИМ ВЫРОЖДЕНИЕМ
 НА ЧАСТИ ГРАНИЦЫ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 27.12.1976)

Пусть Ω — конечная односвязная область плоскости комплексного переменного $z=x+iy$, ограниченная кривой Жордана σ с концами в точках $z=0, z=1$, расположенной в плоскости $\text{Im } z > 0$, и отрезком $\bar{\Gamma} = \{x: 0 \leq x \leq 1\}$ прямой $y=0$.

В области Ω рассмотрим уравнение

$$y^m U_{xx} + U_{yy} + a(z) U_x + b(z) U_y + c(z) U = f(z), \quad (1)$$

где $m = \text{const} \geq 0$, $a(z), b(z), c(z)$ и $f(z)$ — заданные действительные функции из класса $C(\bar{\Omega})$, причем

$$c(z) \leq 0, \quad \forall z \in \bar{\Omega} = \Omega \cup \partial\Omega. \quad (2)$$

В работе исследуется

Задача А. Найти регулярное в области Ω решение $u(z)$ уравнения (1), непрерывное в замыкании $\bar{\Omega}$ и удовлетворяющее на границе $\partial\Omega$ смешанному краевому условию

$$U(z) = \varphi(z), \quad \forall z \in \sigma \quad (3)$$

$$a_0(x) \frac{\partial U(x, 0)}{\partial y} + a_j(x) D_{ox}^{\alpha_j} [\omega_j(x) U(x, 0)] + a_{n+1}(x) U(x, 0) = \Psi(x), \quad x \in I \quad (4)$$

$$\sum_{i=0}^{n+1} a_i^2(x) \neq 0, \quad x \in \bar{\Gamma} \quad (5)$$

$\varphi, a_0, a_j, \omega_j, j=1, 2, \dots, n, a_{n+1}, \Psi$ — заданные действительные функции, непрерывные в замыкании множества их определения, $D_{ox}^{\alpha_j} []$ — оператор дробного дифференцирования порядка α_j , при $\alpha_j > 0$ и дробного интегрирования порядка $-\alpha_j$, при $\alpha_j < 0, |\alpha_j| < 1$.

В условии (4) повторение индекса j означает суммирование от 1 до n . Очевидно, без ограничения общности можно положить, что $\alpha_1 > \alpha_2 > \dots > \alpha_n, \alpha_i > 0, i=1, 2, \dots, p, \alpha_k < 0, k=p+1, p+2, \dots, n$.

Заметим, что задачи Дирихле и Хольмгрена [1] являются частными случаями задачи А.



Теорема 1. Если $a_0(x) \equiv 0$, $a_i(x) \in C^1(\bar{I})$, $a_k(x) \in C(\bar{I})$ и выполнено одно из следующих условий:

1. $p = 0$, $a_{n+1}(x) \neq 0 \quad \forall x \in \bar{I}$;
2. $p = 0$, $a_{n+1}(x) = 0$, $a_1(x) \neq 0$, $\omega_1(x) \neq 0 \quad \forall x \in \bar{I}$, $D_{0x}^{-\alpha_1} \Psi \in C(\bar{I})$;
3. $0 < p \leq n$, $a_1(x) \neq 0$, $\omega_1(x) \neq 0 \quad \forall x \in \bar{I}$;

то задача А эквивалентно редуцируется к задаче Дирихле.

Справедливость теоремы 1 устанавливается по схеме, предложенной в работе А. М. Нахушева [2].

Теорема 2. (Принцип экстремума). Пусть $f(z) \equiv 0$, $\Psi(x) \equiv 0$ и I. $\omega_j(x)$ — неубывающие функции, $\omega_j(x) > 0 \quad \forall x \in I$;

$$\omega_j(x) \in C^{(0, h_i)}(\bar{I}), \quad h_i > \alpha_i; \quad \omega_k(x) \in C^{(0, 0)}(\bar{I});$$

II. $a_0(x) \leq 0$, $a_i(x) \geq 0$, $a_k(x) \leq 0 \quad \forall x \in \bar{I}$,

$$\frac{a_k(x) \omega_k(x) x^{-\alpha_k}}{\Gamma(1 - \alpha_k)} + a_{n+1}(x) \geq 0 \quad \forall x \in I,$$

причем

$$\frac{a_k(x) \omega_k(x) x^{-\alpha_k}}{\Gamma(1 - \alpha_k)} + a_{n+1}(x) > 0 \quad \forall x \in \left\{ x : \sum_{i=0}^p a_i^2(x) = 0 \right\}.$$

Тогда положительный максимум и отрицательный минимум решения $U(z)$ задачи А в $\bar{\Omega}$ достигаются лишь на кривой σ , если

$$U(x, 0) \in C^{(0, h)}(\bar{I}),$$

где

$$h > \alpha_1 \quad \text{при } 0 < p \leq n,$$

$$h = 0 \quad \text{при } p = 0.$$

Здесь $C^{(k, h)}(E)$ означает класс функций, у которых существуют все производные до порядка k включительно, удовлетворяющие условию Гельдера с показателем h .

В основе метода доказательства теоремы 2 лежит известный метод А. В. Бицадзе доказательства единственности решения задачи Трикоми уравнения смешанного эллипτικο-гиперболического типа.

Пусть σ — гладкая кривая с параметрическим уравнением $x = x(s)$, $y = y(s)$, $x(s)$, $y(s) \in C^{(2, h)}$ ($0 \leq s \leq l$), где s — длина дуги, отсчитываемая от точки $z = 1$, l — длина σ ; в достаточно малых окрестностях точек $z = 0$ и $z = 1$ части кривой σ совпадают с соответствующими частями нормальной кривой

$$\sigma_0 : \left(x - \frac{1}{2} \right)^2 + \frac{4}{(m+2)^2} y^{m+2} = \frac{1}{4};$$

кривая σ лежит вне области, ограниченной кривой σ_0 и отрезком \bar{I} , $\varphi(z) = \varphi_1(s) \in C^{(2, h)}$ ($0 \leq s \leq l$),

$$a_j(x) \in C^{(1,h)}(\bar{I}), \quad j=1, \dots, n, \quad a_{n+1}(x) \text{ и } \Psi(x) \in C^{(0,h)}(\bar{I});$$

коэффициенты уравнения (1) принадлежат классу $C^{(1,h)}(\bar{\Omega})$, причем, при $m \geq 2$, $a(z)$ удовлетворяют условию Геллерстедта [4]

$$a(z) = a_0(z) y^\mu, \quad \mu = \text{const} > \frac{m}{2} - 1, \quad a_0 \in C^{(1,h)}(\bar{I}).$$

Если $\alpha_1 \leq \frac{2}{m+2}$ и соблюдены условия теоремы 2, то существование решений задачи А исследуется точно так же, как и задачи Трикоми для уравнения

$$\text{sign } y |y|^m U_{xx} + U_{yy} + a(z) U_x + b(z) U_y + c(z) U = f(z).$$

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 30.2.1977)

მათემატიკა

ა. უსანეთაშვილი

ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ ელიფსური ტიპის
განტოლემბისათვის, რომელიც განიცდის არადამახასიათებელ
გადაგვარებას საზღვრის ნაწილზე

რეზიუმე

განხილულია სასაზღვრო ამოცანა ელიფსური ტიპის განტოლემბისათვის, რომელიც განიცდის არადამახასიათებელ გადაგვარებას საზღვრის ნაწილზე. ამ ამოცანისათვის დამტკიცებულია ამონხნის არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები.

MATHEMATICS

M. A. USANETASHVILI

ON ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR ELLIPTIC EQUATIONS
WITH NON-CHARACTERISTIC DEGENERATION ON THE PART
OF THE BOUNDARY

Summary

A boundary value problem for an elliptic equation with non-characteristic degeneration on the part of the boundary is considered. The theorems of the existence and uniqueness of solution are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Holmgren. Arkiv Mat., Astr och Fisik, 25A, 1—3, 1937.
2. А. М. Нахушев. Дифф. уравнения, II, № 1, 1975.
3. А. В. Бицадзе. Уравнения смешанного типа. М., 1959.
4. S. Gellerstedt. Arkiv Mat., Astr och Fisik, 25 A, 29, 1937.



Л. В. РЕВИШВИЛИ

ОЦЕНКА АПРИОРНОЙ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
 МЕТОДОМ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ А. Н. ТИХОНОВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 19.12.1976)

Если ξ и η — независимые случайные величины, а $\varphi(x)$ и $K(x)$ — соответственно известны плотности распределения $\zeta = \xi + \eta$ и ξ , то для плотности $f(y)$ случайной величины η будем иметь

$$\int_{-\infty}^{\infty} K(x-y) f(y) dy = \varphi(x). \quad (2)$$

В практических задачах математической статистики вместо функции распределения $\varphi(x)$ часто имеем лишь наблюдения над случайной величиной ζ , принимающей значения x_1, x_2, \dots, x_{m_1} , и, следовательно, оценку функции $\varphi_m(x)$, полученную на основе этих наблюдений и имеющую некоторые оптимальные свойства. Тогда априорную плотность распределения $f(y)$ можно определить из уравнения

$$\int_{-\infty}^{\infty} K(x-y) f(y) dy = \varphi_m(x). \quad (3)$$

Уравнение (3) в известных условиях представляет собой уравнение Фредгольма первого рода. Как известно, уравнение (3) имеет решение не для всякой $\varphi_m(x)$. А именно, если $\varphi_m(x)$ имеет порядок гладкости меньше, чем $K(x-y)$, относительно x , тогда или не существует функции $f(y)$, удовлетворяющей уравнению (3), или она не устойчива к малым изменениям в правой части.

Таким образом, задача нахождения решений уравнения (3) принадлежит группе некорректно поставленных задач.

Метод решения подобных задач разработал А. Н. Тихонов [1]. Он рассматривает интегральное уравнение вида

$$A[x, f(y)] = \int_a^b K(x, y) f(y) dy = \varphi(x), \quad c \leq x \leq d$$

и ищет функцию $f(y)$, которая реализует минимум сглаживающего функционала

$$M^\alpha [f(y), \varphi(x)] = N[f(y), \varphi(x)] + \alpha \Omega[f(y)],$$

где N представляет квадратичное отклонение $\varphi(x)$ от $A[x, f(y)]$:



$$N[f(y), \varphi(x)] = \int_a^b [A[x, f(y)] - \varphi(x)]^2 dx,$$

а $\Omega[f(y)]$ —регулирующий функционал

$$\Omega = \int_a^b [k(y) f'^2(y) + p(y) f^2(y)] dy, \quad (k(y) > 0, p(y) > 0).$$

Функция $f^a(y)$ определяется уравнением Эйлера для функционала $M^a[f(y)]$

$$L^a[f] = \alpha \left\{ \frac{d}{dy} \left[k \frac{df}{dy} \right] - pf \right\} - \left\{ \int_a^b \bar{K}(y, z) f(z) dz - \bar{b}(y) \right\} = 0,$$

$$f'(a) = f'(b) = 0,$$

где $\bar{K}(y, z) = \int_c^d K(\xi, y) K(\xi, z) d\xi, \quad \bar{b}(y) = \int_c^d K(\xi, y) \bar{\varphi}(\xi) d\xi.$

Для численного решения уравнения Эйлера введена разностная схема на

$$(a, b): y_j = a + jh - 0,5h, \quad (j = 1, 2, \dots, n) \text{ и на}$$

$$(c, d): x_i = c + ih_1 - 0,5h_1, \quad (i = 1, 2, \dots, m), \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, h_1 = \frac{d-c}{m},$$

$$\text{а } f_j = f(y_j).$$

Тогда сетчатая функция \hat{f}^a определяется из системы уравнений

$$\hat{L}^a[\hat{f}] = \alpha \left\{ \frac{1}{h^2} [k_j(\hat{f}_{j+1} - \hat{f}_j) - k_{j-1}(\hat{f}_j - \hat{f}_{j-1})] - p_j \hat{f}_j \right\} -$$

$$- \left\{ \sum_{l=1}^n \bar{K}_{jl} \hat{f}_l h - \hat{b}_j \right\} = 0, \quad \hat{f}_0 = \hat{f}_1, \quad \hat{f}_{n+1} = \hat{f}_n,$$

где $\bar{K}_{jl} = \sum_{i=1}^m K_{ij} K_{il} h, \quad \hat{b}_j = \sum_{i=1}^m K_{ij} \hat{\varphi}_i h_1,$

$$k_j = k(y_j + 0,5h), \quad p_j = p(y_j).$$

Для решения этой системы была составлена программа на языке ФОРТРАН. Система линейных уравнений относительно $\hat{f}_1^a, \hat{f}_2^a, \dots, \hat{f}_n^a$ нами решалась на машине Ge-130.

Приведем два контрольных примера оценки априорной плотности распределения методом регуляризации.

Пусть ξ и η — нормально распределенные независимые случайные величины, с параметрами (0,1). Тогда случайная величина $\zeta = \xi + \eta$ так же будет распределена нормально с параметрами (0, $\sqrt{2}$). Но в рассматриваемом случае вместо функции $\varphi(x)$ берем ее оценку, выве-

денную на основе наблюдений над значениями случайной величины ζ . Например, оценку Парзена и гистограмму.

1. Рассмотрим оценку Парзена. Им разработан метод, с помощью которого при выполнении определенных условий [2] возможна состоятельная оценка плотности распределения

$$\varphi_{m_1}(x) = \frac{1}{m_1 h_2(m_1)} \sum_{k=1}^{m_1} R\left(\frac{(x - z_k)}{h_2(m_1)}\right).$$

Если в качестве R -функции Парзена рассмотрим нормальную плотность распределения

$$R(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{x^2}{2}\right\},$$

а вместо

$$h_2(m_1) = m_1^{-1/8},$$

то получим

$$\varphi_{m_1}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} m_1^{-7/8} \sum_{k=1}^{m_1} \exp\{-0,5^4 \sqrt{m_1} (x - z_k)^2\}. \quad (4)$$

Если в правую часть интегрального уравнения (3) подставим (4), а вместо $K(x-y)$ возьмем нормальную плотность распределения

$$R(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{x^2}{2}\right\},$$

то

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left\{-\frac{(x-y)^2}{2}\right\} f(y) dy = \\ & = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} m_1^{-7/8} \sum_{k=1}^{m_1} \exp\{-0,5^4 \sqrt{m_1} (x - z_k)^2\}. \end{aligned} \quad (5)$$

где z_1, z_2, \dots, z_{m_1} — независимые нормально распределенные случайные величины.

Для решения этого интегрального уравнения в программу вводят следующие входные данные:

$$\sigma = \sqrt{2}, \quad n = 10, \quad m = 10, \quad m_1 = 200, \quad k(y) \equiv 1, \quad p(y) \equiv 1.$$

Используя правила трех сигм границами интегрирования возьмем

$$a = -3, \quad b = 3, \quad c = -3 \cdot \sqrt{2}, \quad d = 3 \cdot \sqrt{2}.$$

Для решения этого примера потребовалось пять минут машинного времени (время счета). Среднеквадратичное отклонение функции $\varphi_{m_1}(x)$ от $\varphi(x)$ будет

$$\delta = \|\varphi_{m_1}(x) - \varphi(x)\| = 0,031.$$

Для такого приближения $\varphi_{m_1}(x)$ получены значения искомой функции $f^a(y)$. При многократном применении программы нахождения плотности распределения были установлены наиболее вероятно до-

пустимые значения α . Параметр регуляризации α первоначально определялся из условий

$$\delta_1 = \|\varphi_{m_1}(x) - A\widehat{f}^\alpha\| = \delta_1.$$

Полученное значение $\alpha=0,01$ было принято в качестве исходного значения. При уменьшении α искомая функция приближалась к истинному значению, δ_1 вначале уменьшается, а затем возрастает, не превышая δ . Но начиная с $\alpha=0,0032$ картина заметно ухудшилась, хотя некоторое время δ_1 оставалось меньше δ .

Таким образом, как показали вычисления, лучшие результаты были достигнуты при $\alpha=0,0032$ и $\delta_1=0,012$.

2. Во втором примере в интегральное уравнение (5) в качестве оценки берем гистограмму.

В программу вводятся следующие входные данные:

$$a = -3, \quad b = 3, \quad c = -3 \cdot \sqrt{2}, \quad d = 3 \cdot \sqrt{2}, \quad n = 10, \quad m = 10, \\ m_1 = 200, \quad k(y) \equiv 1, \quad p(y) \equiv 1.$$

Среднеквадратичное отклонение гистограммы от $\varphi(x)$

$$\delta = \|\varphi_{m_1}(x) - \varphi(x)\| = 0,037.$$

Параметры регуляризации α и δ_1 выбирались аналогично

$$\alpha = 0,0032, \quad \delta_1 = 0,015.$$

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 17.12.1976)

მათემატიკა

ლ. რევიშვილი

ბანაწილების აპრიორული სიმკვრივის შეფასება

ა. ტიხონოვის რეგულარიზაციის მეთოდით

რეზიუმე

განაწილების აპრიორული სიმკვრივის შეფასების ამოცანა მიიყვანება პირველი გვარის ინტეგრალური განტოლების ამოხსნამდე.

MATHEMATICS

L. V. REVISHVILI

THE ESTIMATION OF A PRIORI DENSITY OF DISTRIBUTION BY TIKHONOV'S METHOD OF REGULARIZATION

Summary

The estimation of a priori density of distribution leads to the solution of an integral equation of the first kind. Tikhonov's method of regularization was used to solve this integral equation. The programme was formed by means of FORTRAN. This programme finds the unknown function of the a priori density of distribution and defines the parameters of regularization α , δ and δ_1 . Two control examples are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Тихонов. ДАН СССР, 151, 3, 1963.
2. E. R a g z e n. App. Math., 33 № 3, 1962.
3. Л. В. Ревিশвили. Труды Ин-та прикладной математики ТГУ, I, 1969.

Г. А. ЧХАИДЗЕ

СБ УНИВЕРСАЛЬНЫХ РЯДАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 17.1.1977)

Пусть на множестве положительной меры $E \subset R^n$, где R^n — евклидово n -мерное вещественное пространство, определена система измеримых функций $\{\varphi_k\}_1^\infty$. Ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} \varphi_k \tag{1}$$

называется универсальным (относительно сходимости подпоследовательности частных сумм почти всюду на множестве E), если для всякой измеримой функции f , имеющей в каждой точке множества E определенное значение конечное или бесконечное, можно найти такую последовательность целых чисел $\{n_i\}_{i=1}^\infty$, что

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^{n_i} \varphi_k(x) = f(x)$$

почти для всех $x \in E$.

Д. Е. Меньшовым [1, 2] и В. Я. Козловым [3] были построены универсальные тригонометрические ряды. Позднее А. А. Талляном было показано [4, 5]), что если $\{\varphi_n\}_1^\infty$ — произвольная полная в $L^2[a, b]$ ортонормированная система, то из нее можно образовать универсальный ряд

$$\sum_{h=1}^{\infty} c_n \varphi_n \quad (c_n \rightarrow 0).$$

Через I^n обозначим n -мерный куб пространства R^n , т. е. $I^n = [0, 1]^n$ ($n=1, 2, \dots$).

Пусть (1) есть универсальный ряд относительно сходимости подпоследовательности частных сумм почти всюду на множестве I^1 . Небезынтересно выяснить, каким образом можно получить из данного ряда (1) путем «замены переменной» ряд универсальной относительно сходимости подпоследовательности частных сумм почти всюду на множестве I^n ($n \geq 2$).

В связи с этим справедлива следующая
Теорема 1. Если ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} \varphi_k$$

является универсальным относительно сходимости подпоследовательности частных сумм почти всюду на множестве I^1 , то для этого ряда найдется последовательность функций $\{g_k(t_1, t_2, \dots, t_k)\}_1^{\infty}$, где каждая $g_k (k=1, 2, \dots)$ непрерывно отображает множество I^k на множестве I^1 , такая что для любого фиксированного натурального числа N ряд

$$\sum_{k=1}^N \varphi_k(g_k(t_1, t_2, \dots, t_k)) + \sum_{k=N+1}^{\infty} \varphi_k(g_k(t_1, t_2, \dots, t_N, 0, 0, \dots, 0))$$

будет универсальным относительно сходимости подпоследовательности частных сумм почти всюду на множестве I^N .

Отметим, что функции $g_k (k=1, 2, \dots)$ монотонны по отдельным переменным и дифференцируемы в каждой внутренней точке множества I^k .

На основе теоремы 1 получается

Теорема 2. Пусть

$$\sum_{k=1}^{\infty} \varphi_k$$

— универсальный ряд относительно сходимости подпоследовательности частных сумм почти всюду на множестве $[a, b]$ ($a < b$). Тогда для каждого измеримого и ограниченного множества $Q \subset R^N$ с положительной мерой $|Q|_{R^N} > 0$ найдется последовательность непрерывных функций $g_k: Q \rightarrow [a, b]$ ($k=1, 2, \dots$), такая, что ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} \varphi_k \circ g_k$$

будет универсальным относительно сходимости подпоследовательности частных сумм почти всюду на множестве Q .

ბ. ჩხაიძე

უნივერსალური მწკრივების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია დებულებები, რომლებიც გვიჩვენებენ როგორ შეიძლება გარდაიქმნას ერთი ცვლადის უნივერსალური მწკრივები მრავალი ცვლადის უნივერსალურ მწკრივებად.

MATHEMATICS

G. A. CHKHAIDZE

ON UNIVERSAL SERIES

Summary

Theorems, which show how to transform the universal series of many variables, are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Е. Меньшов. ДАН СССР, 49, 1945, 79—82.
2. Д. Е. Меньшов. Матем. сб., 20:2, 1947, 197—236.
3. В. Я. Козлов. Матем. сб., 26:3, 1950, 351—364.
4. С. Качмаж, Г. Штейнгауз. Теория ортогональных рядов. М., 1958.
5. А. А. Талалян. Изв. АН Арм. ССР, серия матем. 10:3, 1957, 17—34.



Т. И. АХОБАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ КЛАССЫ ФУНКЦИЙ И ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ
 РЯДЫ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 5.1.1977)

Пусть строго возрастающая функция Φ определена на интервале $[0, +\infty)$ и $\Phi(0) = 0$. Измеримая 2π -периодическая функция f называется ограниченной первой или второй вариацией, если, соответственно,

$$V_{\Phi}^{(i)}(f) = \sup_a \sup_{\Pi} \sum_{k=0}^{n-1} \Phi(|\Delta^{(i)}(f; x_k, x_{k+1})|) \quad (i = 1, 2)$$

ограничены при всевозможных разбиениях сегмента $[a, a + 2\pi]$ на части:

$$\Pi = \{a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = a + 2\pi\},$$

где

$$\Delta^{(1)}(f; x_k, x_{k+1}) = f(x_{k+1}) - f(x_k),$$

$$\Delta^{(2)}(f; x_k, x_{k+1}) = \frac{1}{2} \left[f(x_{k+1}) + f(x_k) - 2f\left(\frac{x_{k+1} + x_k}{2}\right) \right].$$

В этом случае будем писать $f \in V_{\Phi}^{(i)}$ ($i = 1, 2$). Легко заметить, что $V_{\Phi}^{(1)} \subset V_{\Phi}^{(2)}$.

Класс $V_{\Phi}^{(1)}$ ввела Л. Юнг [1]; при $\Phi(u) = u$ вариационный класс $V_{\Phi}^{(2)}$ изучил Ф. И. Харшиладзе [2], а в случае $i = 2$ и для общей Φ класс $V_{\Phi}^{(2)}$ рассмотрен нами в работе [3].

Мы скажем, что измеримая, 2π -периодическая функция f принадлежит классу $\Lambda_{\Phi}^{(i)}$ ($i = 1, 2$), если существует такая положительная константа C , не зависящая от h , что

$$\int_0^{2\pi} \Phi(|\delta^{(i)}(x, h)|) dx \leq C|h|, \tag{1}$$

где

$$\delta^{(1)}(x, h) = f(x+h) - f(x),$$

$$\delta^{(2)}(x, h) = \frac{1}{2} [f(x+h) + f(x-h) - 2f(x)].$$

Нетрудно проверить, что из соотношения (1), в частности, можно получить оценку



$$\int_0^{2\pi} \Phi(|f(x+h) - f(x)|) dx \leq C, \quad (2)$$

где C — положительная константа, не зависящая от h .

Отметим, что класс $\text{Lip}\left(\frac{1}{p}, p\right)$ Харди—Литтлвуда [4] совпадает с классом $\Lambda_{\Phi}^{(1)}$ при $\Phi(u) = u^p$. Далее, легко доказать, что $V_{\Phi}^{(1)} \subset \Lambda_{\Phi}^{(1)}$ ($i = 1, 2$). С другой стороны, как показали Харди и Литтлвуд [5], если $f \in \Lambda_{\Phi}^{(1)}$ при $\Phi(u) = u$, то f эквивалентна некоторой функции g из класса $V_{\Phi}^{(1)}$ ($\Phi(u) = u$). Тем не менее, имеет место следующая

Теорема 1. а) Пусть Φ — строго возрастающая функция на $[0, +\infty)$ и $\lim_{u \rightarrow 0+} \frac{\Phi(u)}{u} = 0$. Тогда существует непрерывная, 2π -периодическая функция из класса $\Lambda_{\Phi}^{(1)}$, не принадлежащая классу $V_{\Phi}^{(1)}$.

б) Для каждой строго возрастающей функции Φ ($\Phi(0) = 0$), определенной на $[0, +\infty)$, непрерывной в точке 0, существует непрерывная 2π -периодическая функция из класса $\Lambda_{\Phi}^{(2)}$, не принадлежащая классу $V_{\Phi}^{(2)}$.

Отметим, что при $\Phi(u) = u$ пункт б) теоремы 1 доказан Ф. И. Харшиладзе [6].

Как известно (см. [7, 3]), если $f \in V_{\Phi}^{(i)}$ ($i = 1, 2$), то в каждой точке x существуют конечные пределы $f(x \pm 0)$. С другой стороны, А. П. Терехин [8] построил такую ограниченную, 2π -периодическую функцию f , принадлежащую классам $\Lambda_{\Phi}^{(1)}$, где $\Phi(u) = u^p$ при любом p ($1 < p < +\infty$), что f и любая ей эквивалентная функция имеют точки разрыва второго рода.

Возникает вопрос — существует ли строго возрастающая функция Φ ($\Phi(0) = 0$, $\lim_{u \rightarrow 0+} \frac{\Phi(u)}{u} = 0$) на $[0, +\infty)$ со следующим свойством: если $f \in \Lambda_{\Phi}^{(1)}$, то существует эквивалентная ей функция, имеющая односторонние пределы в каждой точке? Оказывается, что на поставленный вопрос можно ответить отрицательно.

Далее ясно, что $\Lambda_{\Phi}^{(1)} \subset \Lambda_{\Phi}^{(2)}$, причем эти классы совпадают при $\Phi(u) = u^p$ ($1 < p < +\infty$). Последнее следует из результата А. Маршу [9] (см. также [10], стр. 121, п. 3.3.4). Но, тем не менее, существует выпуклая функция Φ ($\Phi(0) = 0$) и непрерывная, 2π -периодическая функция f из класса $\Lambda_{\Phi}^{(2)}$, не принадлежащая классу $\Lambda_{\Phi}^{(1)}$.

Харди и Литтлвуд ([5], стр. 566) показали, что если 2π -периодическая интегрируемая в смысле Лебега функция $f \in \text{Lip}(k, p)$, $1 \leq p < +\infty$, $0 \leq k \leq 1$, т. е. если

$$\int_0^{2\pi} |f(x+h) - f(x)|^p dx = O(|h|^{kp}),$$



то $f \in L^p [0, 2\pi]$. В частности, последнее утверждение справедливо для

$k = \frac{1}{p}$. Стало быть, из условия

$$\int_0^{2\pi} |f(x+h) - f(x)|^p dx = O(h) \quad (3)$$

следует, что $f \in L^p [0, 2\pi]$. Ясно, что условие (3) совпадает с соотношением (1) при $\Phi(u) = u^p$ и $i = 1$.

Возникает вопрос — справедливо ли последнее утверждение Харди и Литтлвуда для любой выпуклой снизу функции Φ ? Оказывается, что имеет место

Теорема 2. а) Если 2π -периодическая интегрируемая функция f удовлетворяет условию (2), где Φ — выпуклая снизу функция, определенная на $[0, +\infty)$, то для любой константы $C \in [0, 1)$

$$\int_0^{2\pi} \Phi(C|f(x)|) dx < +\infty.$$

б) Существуют такие определенная на $[0, +\infty)$, выпуклая снизу функция Φ ($\Phi(0) = 0$) и 2π -периодическая интегрируемая функция $f \in \Lambda_{\Phi}^{(1)}$, что

$$\int_0^{2\pi} \Phi(|f(x)|) dx = +\infty.$$

Наконец, заметим, что, вообще говоря, ряд Фурье функции $f \in \Lambda_{\Phi}^{(1)}$ не сходится в каждой точке. Однако справедлива

Теорема 3. а) Пусть Φ и Ψ — дополнительные в смысле У. Юнга ([11], стр. 32) функции. Если 2π -периодическая интегрируемая функция $f \in \Lambda_{\Phi}^{(1)}$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \Psi\left(\frac{1}{k^{1-\alpha}}\right) < +\infty, \quad 0 \leq \alpha < 1, \quad (4)$$

то ряд Фурье функции f суммируем методом Чезаро — $(C, -\alpha)$ почти всюду.

б) Если 2π -периодическая непрерывная функция $f \in \Lambda_{\Phi}^{(2)}$ и выполняется условие (4), то ряд Фурье функции f равномерно $(C, -\alpha)$ -суммируем.

Теорема 3, в определенном смысле, является окончательной. В частности, если в некоторой точке x ряд Фурье любой функции $f \in \Lambda_{\Phi}^{(1)} \cap C[0, 2\pi]$ суммируем методом $(C, -\alpha)$ ($0 \leq \alpha < 1$), то имеет место (4). Последнее утверждение легко следует из результатов А. Барнстейна [12], К. И. Осколкова [13], Б. И. Голубова [14] и из теоремы 2 работы [3]. По этому вопросу смотрите также работу З. А. Чантуриа [15].

თ. ახოზაძე

ფუნქციონალური ზოგიერთი კლასი და ფურიეს
 ტრიგონომეტრიული მწკრივები

რეზიუმე

განხილულია ფუნქციონალური $\Lambda_{\Phi}^{(i)}$ ($i = 1, 2$) კლასები, რომლებიც წარმოადგენენ ჰარდისა და ლიტლუუდის ცნობილ ფუნქციონალურ $\text{Lip} \left(\frac{1}{p}, p \right)$ ($1 \leq p < +\infty$) კლასების განზოგადებებს. შესწავლილია აღნიშნული კლასების ზოგიერთი თვისება და ამ კლასების ფუნქციონების ფურიეს მწკრივების ჩეზაროს ($C, -\alpha$) ($0 \leq \alpha < 1$) მეთოდით შეკამებადობის საკითხი.

MATHEMATICS

T. I. AKHOBADZE

SOME CLASSES OF FUNCTIONS AND FOURIER TRIGONOMETRIC
 SERIES

Summary

The classes of functions $\Lambda_{\Phi}^{(i)}$ ($i = 1, 2$), which generalize the well-known Hardy-Littlewood classes of functions $\text{Lip} \left(\frac{1}{p}, p \right)$ ($1 \leq p < +\infty$), are given. Some properties of these classes and the problem of convergence of the $(C, -\alpha)$ ($0 \leq \alpha < 1$) means of Fourier series are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. C. Young. C. R. Acad. Sci., Paris, sér. A—B, 204, 1937, 470—472.
2. Ф. И. Харшиладзе. ДАН СССР, 79, № 2, 1951, 201—204.
3. Т. И. Аховадзе. Матем. заметки, 20, № 5, 1976, 631—644.
4. G. H. Hardy, J. E. Littlewood. Math. Z., 28, 1928, 612—634.
5. G. H. Hardy, J. E. Littlewood. Math. Z., 27, 1928, 565—606.
6. Ф. И. Харшиладзе. Труды ТГУ, 64, 1954, 93—105.
7. L. C. Young. Math. Ann., 115, 1938, 581—612.
8. А. П. Терехин. Матем. заметки, 2, № 3, 1967, 289—300.
9. A. Marchoud. J. Math. pures et appl., 6, 1927, 337—425.
10. А. Ф. Тиман. Теория приближения функций действительного переменного. М., 1960.
11. Н. К. Барн. Тригонометрические ряды. М., 1961.
12. A. Waegstein. Stud. Math., 42, № 3, 1972, 243—248.
13. К. И. Осколков. Матем. заметки, 12, № 3, 1972, 313—324.
14. Б. И. Голубов. Матем. сборн., 89, № 4, 1972, 630—653.
15. З. А. Чантуриа. Матем. сборн., 100, № 4, 1976, 534—554.

В. Н. КОБЗЕВ

ОБ УСИЛЕННОМ ЗАКОНЕ БОЛЬШИХ ЧИСЕЛ И
 $S_X(p, r)$, $\tilde{S}_X(p, r)$ -СИСТЕМАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 7.1.1977)

Пусть X — сепарабельное банахово пространство и $\{\xi_k\}$ — последовательность X -значных случайных элементов, определенных на некотором вероятностном пространстве (Ω, B, P) . Скажем (ср. [1], стр. 25), что эта последовательность является $S_X(p, r)$ -системой, если для любого n и положительных p, r ,

$$\left[\int_{\Omega} \left\| \sum_{k=1}^n \gamma_k \xi_k(\omega) \right\|^p P(d\omega) \right]^{\frac{1}{p}} \leq M_{p,r} \left(\sum_{k=1}^n |\gamma_k|^r \right)^{\frac{1}{r}}.$$

Предполагается, что постоянная $M_{p,r}$ не зависит от выбора $\{\gamma_k\}_{k=1}^n$ и n . Понятие $\tilde{S}_X(p, r)$ -системы является двойственным, в известном смысле, понятию $S_X(p, r)$ -системы. А именно, совокупность случайных величин $\{\xi_k\}_{k \in N}$ называется $\tilde{S}_X(p, r)$ -системой, если для любого n и положительных p, r ,

$$\left[\int_{\Omega} \left\| \sum_{k=1}^n a_k \xi_k(\omega) \right\|^p P(d\omega) \right]^{\frac{1}{p}} \leq N_{p,r} \left(\sum_{k=1}^n \|a_k\|^r \right)^{\frac{1}{r}};$$

здесь $a_k \in X$ и постоянная $N_{p,r}$ не зависит от n и от $\{a_k\}_{k=1}^n$. Последовательность $\{\xi_k\}_{k \in N}$, являющаяся $S_X(p, r)$ или $\tilde{S}_X(p, r)$ -системой при всех $p, p \geq r$, называется, соответственно, $S_X(\infty, r)$, $\tilde{S}_X(\infty, r)$ -системой.

Предполагая, что норма X удовлетворяет некоторым условиям гладкости, мы получаем необходимые и достаточные условия существования $S_X(p, r)$, $\tilde{S}_X(p, r)$, $S_X(\infty, r)$ и $\tilde{S}_X(\infty, r)$ -подсистем.

Устанавливается также усиленный закон больших чисел в форме Колмоша для подсистем из X -значных случайных элементов.

Определение (см. [2]). Банахово пространство X удовлетворяет G_α -условиям для некоторого $\alpha, 0 < \alpha \leq 1$, если существует отображение $G: X \rightarrow X^*$, такое, что для некоторой положительной константы A и всех x, y из X

- 1) $\|G(x)\| = \|x\|^\alpha$,
- 2) $G(x)(x) = \|x\|^{1+\alpha}$,
- 3) $\|G(x) - G(y)\| \leq A\|x - y\|^\alpha$.



Теорема 1. Пусть X удовлетворяет G_α -условию. Тогда для того чтобы из системы $\{\xi_k\}_{k \in N}$ можно было извлечь $\tilde{S}_X(p, 1 + \alpha)$ -подсистему для $p \geq 1 + 2\alpha$, необходимо и достаточно, чтобы для некоторых $n_1 < n_2 < \dots$ выполнялись условия

$$а) \sup_n \int_{\Omega} |\xi_{n_k}(\omega)|^p P(d\omega) < c,$$

$$б) \xi_{n_k} \rightarrow 0 \text{ слабо в } L_{1+\alpha}(R^1).$$

Теорема 2. Для того чтобы из системы $\{\eta_k\}_{k \in N}$, принимающей свои значения в G_α -пространстве X , можно было извлечь $S_X(p, 1 + \alpha)$ -подсистему, $p \geq 1 + 2\alpha$, необходимо и достаточно, чтобы для некоторой подпоследовательности $\{\eta_{n_k}\}_{k \in N}$ выполнялись условия

$$а) \sup_n \int_{\Omega} \|\eta_{n_k}(\omega)\|^p P(d\omega) < c,$$

$$б) \eta_{n_k} \rightarrow 0 \text{ слабо в } L_{1+\alpha}(X).$$

Ранее Банахом было доказано, что из любой ортонормированной системы, удовлетворяющей условию

$$\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \int_{\Omega} |\xi_k(\omega)|^p P(d\omega) < \infty, \quad p > 2$$

можно извлечь $S_{R^1}(p, 2)$ -подсистему (см. [1], стр. 25).

Для общих систем случайных величин необходимые и достаточные условия существования $S_{R^1}(p, 2)$ -подсистем были найдены Стечкиным (см. [1], стр. 25).

Из теорем 1, 2 легко вытекают

Следствие 1. Для того чтобы из системы $\{\eta_k\}_{k \in N}$, принимающей свои значения в G_α -пространстве X , можно было извлечь $S_X(\infty, 1 + \alpha)$ -подсистему, необходимо и достаточно, чтобы для некоторых $n_1 < n_2 < \dots$ выполнялись условия

$$а) \sup_n \int_{\Omega} \|\eta_{n_k}(\omega)\|^p P(d\omega) < c_p \text{ при всех } p, \quad p > 1 + \alpha,$$

$$б) \eta_{n_k} \rightarrow 0 \text{ слабо в } L_{1+\alpha}(X).$$

Следствие 2. Пусть X — G_α -пространство. Для того чтобы система случайных величин $\{\xi_k\}_{k \in N}$ содержала $S_X(\infty, 1 + \alpha)$ -подсистему, необходимо и достаточно, чтобы для некоторой подпоследовательности $\{\xi_{n_k}\}_{k \in N}$ выполнялись условия

$$а) \sup_n \int_{\Omega} |\xi_{n_k}(\omega)|^p P(d\omega) < m_p \text{ при всех } p, \quad p > 1 + \alpha,$$

$$б) \xi_{n_k} \rightarrow 0 \text{ слабо в } L_{1+\alpha}(R^1).$$

Теорема 3. Из любого семейства $\{\xi_n\}_{n \in N}$ случайных элементов со значениями в G_α -пространстве X и удовлетворяющего условию

$$\sup_n \int_{\Omega} \|\xi_n(\omega)\| P(d\omega) < \infty$$

можно выделить подсемейство $\{\tilde{\xi}_n\}_{n \in N}$ и случайный элемент η , $\eta \in L_1(X)$ такие, что для любой подпоследовательности $\{\tilde{\xi}_{n_k}\}_{k \in N}$ последовательности $\{\tilde{\xi}_n\}_{n \in N}$

$$P \left(\lim_n \left\| \frac{\tilde{\xi}_{n_1} + \dots + \tilde{\xi}_{n_k}}{k} - \eta \right\| = 0 \right) = 1.$$

Для скалярных случайных величин этот результат был получен Комлошем [3].

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 14.1.1977)

მათემატიკა

3. კობზევი

$S_X(p, r)$, $\tilde{S}_X(p, r)$ -სისტემების და დიდ რიცხვთა
 გაძლიერებული კანონის შესახებ

რეზიუმე

ნაპოვნია $S_X(p, r)$, $\tilde{S}_X(p, r)$, $S_X(\infty, r)$ და $\tilde{S}_X(\infty, r)$ ქვესისტემების არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები. დამტკიცებული დიდ რიცხვთა გაძლიერებული კანონი X -ში მნიშვნელობის მქონე შემთხვევითი ელემენტებისათვის (კომლოშის ფორმით).

MATHEMATICS

V. N. KOBZEV

ON THE STRONG LAW OF LARGE NUMBERS AND

$S_x(p, r)$, $\tilde{S}_x(p, r)$ SYSTEMS

Summary

Necessary and sufficient conditions for the existence of $S_x(p, r)$, $\tilde{S}_x(p, r)$, $S_x(\infty, r)$, $\tilde{S}_x(\infty, r)$ subsystems are found. The strong law of large numbers for X -valued random elements, in Komlós form, is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ф. Гапошкин. УМН, XXI, 6, 1966, 3—82.
2. В. А. Войчинский. Теория вероят. и ее примен., XVIII, 2, 1973, 371—377.
3. J. Komlós. Acta Math., Acad. Sci. Hung., 18, 1967, 217—229.

Т. Г. ГОБЕДЖИШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ ПОЛОСЫ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 2.2.1977)

Пусть область, занятая упругим телом, представляет собой полуполосу $0 \leq x < \infty$, $-h \leq y \leq 0$ плоскости комплексного переменного z . Пусть на полубесконечных сторонах заданы граничные условия

$$\begin{aligned} v(x, 0) &= -f(x), \quad \tau_{xy}(x, 0) = -g(x), \\ v(x, -h) &= f(x), \quad \tau_{xy}(x, -h) = g(x), \end{aligned} \quad (1)$$

а на торце—условия

$$\sigma_x(0, y) = p(y), \quad \tau_{xy}(0, y) = q(y), \quad (1')$$

где $p(y)$ и $q(y)$ —функции, симметричные относительно линии $y = -\frac{h}{2}$, а $f(x)$ и $g(x)$ —функции, имеющие производные соответственно до второго и первого порядков и исчезающие на бесконечности, причем $f''(x) \in H$, $g'(x) \in H$, $p(y) \in H$, $q(y) \in H$.

Как известно [1] такая задача сводится к нахождению функции $\Phi(z)$ и $\Psi(z)$, аналитических в области, занятой телом, но если ввести обозначение

$$\Omega(z) = \Phi(z) - z\Phi'(z) + \Psi(z)$$

и посредством функции

$$z = \frac{h}{2\pi} \ln \frac{1}{\zeta}$$

полуполосу отобразить на круг $|\zeta| < 1$, разрезанный вдоль положительной стороны действительной оси плоскости комплексного переменного ζ , то известные формулы [1] примут вид

$$\begin{aligned} \Phi_1(\zeta) + \overline{\Omega_1(\zeta)} - 2\bar{\zeta} \ln \frac{1}{|\zeta|} \overline{\Phi_1'(\zeta)} &= \sigma_\eta - i\tau_{\xi\eta}, \\ \kappa \Phi_1(\zeta) - \overline{\Omega_1(\zeta)} + 2\bar{\zeta} \ln \frac{1}{|\zeta|} \overline{\Phi_1'(\zeta)} &= 2\mu(\sigma_r' + i\nu_\theta'), \\ \Phi_1(\zeta) + 2\overline{\Phi_1(\zeta)} - \overline{\Omega_1(\zeta)} + 2\bar{\zeta} \ln \frac{1}{|\zeta|} \overline{\Phi_1'(\zeta)} &= \sigma_r + i\tau_{r\theta}. \end{aligned} \quad (2)$$

Складывая первые две формулы (2) и в полученном выражении переходя к граничным значениям сверху и снизу на линии разреза, с



учетом условия (1) и (1') и по соображениям симметрии получим уравнение

$$\Phi_1^+(\xi) - \Phi_1^-(\xi) = -\frac{2i}{\alpha + 1} [2\mu f_1'(\xi) - g_1(\xi)],$$

решение которого можно написать сразу

$$\Phi_1(\zeta) = -\frac{1}{\pi(\alpha + 1)} \int_0^1 \frac{2\mu f_1'(\xi) - g_1(\xi)}{\xi - \zeta} d\xi + \Phi_0(\zeta), \quad (3)$$

где функция $\Phi_0(\zeta)$ аналитична внутри круга.

Внося значение $\Phi_1(\zeta)$ в первую формулу (2), для функции $\Omega_1(\zeta)$ получим аналогичным путем

$$\Omega_1(\zeta) = -\frac{1}{\pi(\alpha + 1)} \int_0^1 \left\{ 2\mu f_1'(\xi) + \alpha g_1(\xi) + 2[2\mu f_1''(\xi) - g_1'(\xi)] \xi \ln \frac{1}{\xi} \right\} \frac{d\xi}{\xi - \zeta} + \Omega_0(\zeta), \quad (4)$$

где $\Omega_0(\zeta)$ аналитична внутри круга.

Для определения неизвестных функций $\Phi_0(\zeta)$ и $\Omega_0(\zeta)$ воспользуемся условием на окружности. А именно, из третьей формулы (2) получим

$$\Phi_0(\sigma) + 2\overline{\Phi_0(\sigma)} - \overline{\Omega_0(\sigma)} = p_1(\sigma) + iq_1(\sigma) - A(\sigma) - 2\overline{A(\sigma)} + \overline{B(\sigma)}, \quad (5)$$

где под $A(\sigma)$ и $B(\sigma)$ подразумеваются граничные значения функции

$$A(\zeta) = -\frac{1}{\pi(\alpha + 1)} \int_0^1 \frac{2\mu f_1'(\xi) - g_1(\xi)}{\xi - \zeta} d\xi, \quad B(\zeta) = -\frac{1}{\pi(\alpha + 1)} \int_0^1 \left\{ 2\mu f_1'(\xi) + \alpha g_1(\xi) + 2[2\mu f_1''(\xi) - g_1'(\xi)] \xi \ln \frac{1}{\xi} \right\} \frac{d\xi}{\xi - \zeta}.$$

Отметим, что $\overline{\Phi_0(\sigma)}$ и $\overline{\Omega_0(\sigma)}$ представляют собой граничные значения функции $\Phi_0\left(\frac{1}{\bar{\zeta}}\right)$ и $\Omega_0\left(\frac{1}{\bar{\zeta}}\right)$, голоморфных вне окружности, включая бесконечно удаленную точку, а $\overline{A(\sigma)}$ и $\overline{B(\sigma)}$ — граничные значения функции $A\left(\frac{1}{\bar{\zeta}}\right)$, $B\left(\frac{1}{\bar{\zeta}}\right)$, голоморфных внутри круга. Поэтому из формулы (5) будем иметь

$$\Phi_0(\zeta) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{p_1(\sigma) + iq_1(\sigma)}{\sigma - \zeta} d\sigma - 2A\left(\frac{1}{\bar{\zeta}}\right) + B\left(\frac{1}{\bar{\zeta}}\right) - 2\overline{\Phi_0(\sigma)} + \overline{\Omega_0(\sigma)},$$

$$\Omega_0(\zeta) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{p_1(\sigma) + 3iq_1(\sigma)}{\sigma - \zeta} d\sigma - 3A \left(\frac{1}{\zeta} \right) + 2B \left(\frac{1}{\zeta} \right) - 3\overline{\Phi_0(o)} + 2\overline{\Omega_0(o)}.$$

Постоянные, входящие в эти выражения, можно определить, внося значения $\Phi_0(\zeta)$ и $\Omega_0(\zeta)$ в формулы (3) и (4) и положив $\Phi_1(o) = \Omega_1(o) = o$.

После того, если в выражениях для $\Phi_1(\zeta)$ и $\Omega_1(\zeta)$ произвести подстановку

$$\zeta = \exp \left\{ -\frac{2\pi}{h} z \right\},$$

получим, опуская промежуточные выкладки,

$$\begin{aligned} \Phi(z) = & \frac{1}{\pi(\alpha+1)} \int_0^{\infty} [2\mu f'(t) - g(t)] \operatorname{cth} \frac{\pi}{h} (t-z) dt - \frac{1}{\pi(\alpha+1)} \int_0^{\infty} \{2\mu f'(t) - \\ & - (\alpha+2)g(t) + 2[2\mu f''(t) - g'(t)]t\} \operatorname{cth} \frac{\pi}{h} (t+z) dt + \frac{i}{2h} \int_{-h}^0 [p(\tau) + \\ & + iq(\tau)] \operatorname{cth} \frac{\pi}{h} (\tau + iz) d\tau. \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \Omega(z) = & \frac{1}{\pi(\alpha+1)} \int_0^{\infty} \{2\mu f'(t) + \alpha g(t) - 2[2\mu f''(t) - g'(t)]t\} \operatorname{cth} \frac{\pi}{h} (t-z) dt - \\ & - \frac{1}{\pi(\alpha+1)} \int_0^{\infty} \{2\mu f'(t) - (2\alpha+3)g(t) + 4[2\mu f''(t) - g'(t)]t\} \operatorname{cth} \frac{\pi}{h} (t+z) dt + \\ & + \frac{i}{2h} \int_{-h}^0 [p(\tau) + 3iq(\tau)] \operatorname{ctg} \frac{\pi}{h} (\tau + iz) d\tau. \end{aligned}$$

Формулы (6) дают решение поставленной задачи.

Легко проверить, что если соблюдены условия равенства нулю главного вектора и главного момента внешних сил, напряжения исчезают на бесконечности.

Функции $\Phi(z)$ и $\Omega(z)$ вблизи точек $O(o, o)$, $O'(o, -h)$ можно представить в виде

$$\Phi(z) = \chi_1(z) + \frac{g(o)}{\pi} \ln \frac{\operatorname{sh} \frac{\pi}{h} (z-a)}{\operatorname{sh} \frac{\pi}{h} z},$$

$$\Omega(z) = \chi_2(z) + \frac{3g(o)}{\pi} \operatorname{Ln} \frac{\operatorname{sh} \frac{\pi}{h} (z - a)}{\operatorname{sh} \frac{\pi}{h} z},$$

где $\chi_1(z)$ и $\chi_2(z)$ ограничены вблизи точек $z=0$, $z=-hi$.

Следовательно, если $g(o)=0$, то напряжения в указанных точках ограничены.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 3.2.1977)

დრეკადობის თეორია

თ. გობეჯიშვილი

ნახევრადუსასრულო დრეკადი ზოლისათვის
 ერთი შერეული ამოცანის შემსახმ

რეზიუმე

კონფორმული გადასახვის გამოყენებით ამოხსნილია შერეული ამოცანა დრეკადი ნახევრადუსასრულო ზოლისათვის $-h \leq y \leq 0$, $x \geq 0$, როდესაც საზღვრის ნაწილზე მოცემულია ძაბვები, ხოლო დანარჩენ ნაწილზე — ნორმალური გადაადგილება და მხები ძაბვა.

THEORY OF ELASTICITY

T. G. GOBEJISHVILI

ON A MIXED PROBLEM OF SEMI-INFINITE ELASTIC STRIP

Summary

By means of conformal transformation the mixed problem of semi-infinite elastic strip $x \geq 0$, $-h \leq y \leq 0$ is resolved when the stresses are given on one part $x=0$ of the boundary, while on the other part the normal translation and shearing stress are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.

В. А. КУМСИАШВИЛИ

К ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ПРИ НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 22.10.1976)

Управление системами (или процессами) различной природы [1] — естественными, техническими, экономическими и т. п. — нередко осуществляется при неполной информации о начальном состоянии. В частном случае это следствие погрешностей определения вектора параметров начального состояния системы X : вместо истинного начального состояния системы X измерения дают отличное от X «кажущееся начальное состояние» X' .

В реальных условиях X остается неизвестным, при управлении приходится опираться на знание X' , и применяемое управление $u = u(X')$ оказывается функцией от X' . Пусть X' — случайный вектор, компоненты которого подчинены известной условной плотности распределения $f(X'|X)$, зависящей от X как от параметра.

В случае, когда требуется определить эффективность некоторого управления $u = u(X')$, заданного для всех возможных значений X' , естественно вычислить соответствующий показатель эффективности [2]

$$K_1(X; u(x')) = \int_{\{X'\}} K(X; u(X')) \cdot f(X'|X) dX' \quad (1)$$

для всех интересующих нас значений X . В (1) $K(X; u(X'))$ представляет значение показателя эффективности управления $u(X')$ при заданных X и X' , а интегрирование идет по всем возможным значениям X' . Функция $K(X; u)$ должна быть определена на множестве всех возможных значений своих аргументов X и u .

Показатель эффективности управления $K_1(X; u(x'))$ является функционалом от наперед заданной функции управления $u = u(X')$ и функцией от X . Из (1) видно, что в рассматриваемом случае он вычисляется для заданного X . Иначе говоря, X является аргументом показателя эффективности, а по случайной величине X' идет усреднение.

Из-за сложности функции $K(X; u(X'))$ во многих случаях целесообразна численная оценка значений показателя K_1 методом Монте-Карло [3]:

$$K_1(X; u(x')) \approx \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N K(X; u(X'_j)), \quad (2)$$



где X'_j ($j = \overline{1, N}$) — численные реализации вектора X' , разыгранные по условной плотности распределения $f(X'|X)$ при заданном значении X .

В более общем случае требуется оптимизировать управление $u = u(X')$, и для этого необходимо численно определить наилучшее значение управления u_0 для каждого возможного значения X' , что в результате и приведет к оптимальной функции управления $u_0 = u_0(X')$. Здесь возникает вопрос об учете различных X , могущих иметь место при заданном значении X' .

Пусть X — случайный вектор, распределенный по известной априорной плотности $\psi(X)$. Тогда при фиксированном X' можно ретроспективно описать возможные значения X условной плотностью распределения $\varphi(X|X')$, зависящей от X' как от параметра.

В таком случае показатель эффективности данного значения управления u при заданном X' будет иметь вид [2]

$$K_2(X'; u) = \int_{\{X\}} K(X; u) \cdot \varphi(X|X') dX, \quad (3)$$

где интегрирование идет по всем значениям X , измерение которых может привести к заданному значению X' .

Здесь апостериорная плотность $\varphi(X|X')$ вычисляется по формуле Байеса

$$\varphi(X|X') = \frac{\psi(X) \cdot f(X'|X)}{\int_{\{X\}} \psi(X) \cdot f(X'|X) dX}, \quad (4)$$

где знаменатель представляет безусловную плотность распределения X' при всех возможных X и актах измерения.

Таким образом, в отличие от первого случая (1), аргументом показателя эффективности (3) является X' , а усреднение идет по случайной величине X , т. е. показатель эффективности управления вычисляется для заданного X' .

В большинстве случаев знаменатель в формуле (4) не выражается в элементарных функциях, и чтобы вычислить K_2 требуется предварительно определить функцию $\varphi(X|X')$ для всех возможных X и X' численными методами. Однако в схеме оценки K_2 методом Монте-Карло можно обойтись без предварительной оценки $\varphi(X|X')$, связанной с трудоемкими вычислениями.

Действительно, подстановкой (4) в (3) получим выражение $K_2(X'; u)$ в виде

$$K_2(X'; u) = \frac{\int_{\{X\}} K(X; u) \cdot f(X'|X) \cdot \psi(X) dX}{\int_{\{X\}} f(X'|X) \cdot \psi(X) dX}, \quad (5)$$

для которого имеем численную оценку Монте-Карло

$$K_2(X'; u) \approx \frac{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N K(X_j; u) \cdot f(X'|X_j)}{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N f(X'|X_j)}, \quad (6)$$

где $X_j (j=1, N)$ — численные реализации вектора X , разыгранные по априорной плотности $\psi(X)$.

Необходимо заметить, что числитель и знаменатель в (6) вычисляются на одном и том же множестве реализаций X_j , и расчет знаменателя в (6) потребует дополнительно лишь N операций сложения. Поэтому оценка (6) во многих случаях окажется эффективнее других оценок K_2 , например, общего способа, описанного в [3].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 4.11.1976)

კიბერნეტიკა

3. ჭეშმარიტობის

არასრული ინფორმაციის შემთხვევაში სისტემის მართვის
 ოპტიმიზაციის ამოცანისათვის

რეზიუმე

განხილულია მართვადი სისტემის მოდელირების პირობების ვარიანტები, როცა საწყისი მდგომარეობის პარამეტრები განსაზღვრულია შემთხვევითი ცდომილებებით. მოყვანილია მონტე-კარლოს მეთოდით მართვის ეფექტურობის მაჩვენებლების შემფასებელი ფორმულები.

CYBERNETICS

V. A. KUMSIASHVILI

TOWARDS THE TASK OF SYSTEM MANAGEMENT OPTIMIZATION WITH INCOMPLETE INFORMATION

Summary

The condition variants of the dirigible system modelling with random errors in determining the parameters of the initial state are considered. The formulas are given for the estimation of the management efficiency indices by the Monte-Carlo method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Чавчанидзе. Сб. «Применение вычислительной техники для автоматизации производства». М., 1961, 52.
2. Д. Блекуэлл, М. А. Гиршнк. Теория игр и статистических решений. М., 1958.
3. Н. П. Бусленко, Ю. А. Шрейдер. Метод статистических испытаний (Монте-Карло) и его реализация в цифровых машинах. М., 1961.



В. Е. ЖУКОВИН

ОБ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ НЕКОТОРЫХ ГРУППОВЫХ РЕШЕНИЙ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 25.10.1976)

Рассмотрим некоторое множество альтернатив $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Пусть имеется группа из m индивидуумов (экспертов), каждый из которых упорядочивает X в соответствии со своими представлениями (опытом). Подразумевается, что цель или критерий упорядочения X в качественной (словесной) форме задан. Тогда мы имеем m систем с отношением $[X, \xi^i]$, ($i = \overline{1, m}$). Некоторое правило, которое этим m системам с отношением сопоставляет одно групповое упорядочение множества X , называется групповым решением [1]. Подразумевается, что все отношения порядка, и ξ^i , ($i = \overline{1, m}$), и групповое ξ , бинарны и имеют место для каждой пары альтернатив из X . Групповых решений много, некоторые достаточно хорошо аналитически изучены [2]. Мы рассмотрим лишь три групповых решения, которые нам понадобятся в данной статье.

1. Правило Копленда [1]. Пусть $a_i(x_j \in X)$ — число альтернатив, худших альтернативы x_j в соответствии с мнением i -го эксперта, а $b_i(x_j \in X)$ — число альтернатив, лучших альтернативы x_j в соответствии с

мнением i -го эксперта. Введем функцию $u(x_j) = \sum_{i=1}^m [a_i(x_j) - b_i(x_j)]$. Все

рассуждения ведутся с точностью до классов эквивалентности. Тогда групповое решение (правило Копленда) определяется в соответствии со следующим правилом:

$$u(x_j) \geq u(x_k) \rightarrow x_j \xi x_k, \quad (x_j, x_k \in X). \quad (1)$$

Правило Копленда всегда приводит к транзитивным групповым упорядочениям в отличие от известного правила голосования по большинству, но не удовлетворяет аксиоме о независимости от несущественных альтернатив.

2. В соответствии с работой [3] рассмотрим функцию $\mu(x_k) =$

$= A \cdot \sum_{j=1}^n P_{kj}$, где P_{kj} — вероятность предпочтения альтернативы $x_k \in X$ альтернативе $x_j \in X$, а A — некоторая нормировочная постоянная. В качестве

оценки вероятности предпочтения берется $P_{kj} = \frac{m_{kj} + 1}{m + 2}$, где m_{kj} — число



экспертов в группе, предпочитающих альтернативу x_h альтернативе x_j . Групповое решение определяется в соответствии с правилом

$$\mu(x_h) \geq \mu(x_j) \rightarrow x_h \succ x_j, \quad (x_h, x_j \in X). \quad (2)$$

Каким аксиомам удовлетворяет это групповое решение, в работе [2] не исследовано.

3. Данное групповое решение исследовано в работе [4]. Рассмотрим выражение

$\bar{K}_i^{(j)} = \sum_{v=1}^t r_{iv}^{(j)} \cdot \bar{K}_{iv}^{(j)}$, где $r_{iv}^{(j)}$ — некоторый коэффициент перед v -й альтернативой в i -й упорядоченной последовательности альтернатив, $\bar{K}_{iv}^{(j)}$ берется равным 1 или 0,5, в зависимости от того, какой тип предпочтения (\succ или \succsim) имеет место между двумя соседними альтернативами x_v

и x_{v-1} в i -й последовательности, $t=j-1$. Введем функцию $K_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{K}_i^{(j)}$.

Групповое решение определяется в соответствии с правилом

$$K_j \leq K_l \rightarrow x_j \succ x_l, \quad (x_j, x_l \in X). \quad (3)$$

Частным случаем этого группового решения является случай, когда

все $r_{iv}^{(j)} = 1$ и $\bar{K}_{iv}^{(j)} = 1$. В этом случае имеем $K_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m b_i(x_j) = B(x_j)$, и групповое решение выглядит следующим образом:

$$B(x_j) \leq B(x_l) \rightarrow x_j \succ x_l, \quad (x_j, x_l \in X). \quad (4)$$

Определение. Групповые решения эквивалентны в смысле упорядочения, если они упорядочивают множество X одинаковым образом при одном и том же наборе систем с отношением $[X, \succsim]$, ($i = \overline{1, m}$).

Из этого определения следует, что линейное преобразование функций $u(x_j)$, $\mu(x_h)$, K_j и $B(x_j)$ типа $y = \alpha x + \beta$, где $\alpha > 0$, а β — произвольное число, приводит к эквивалентным в смысле упорядочения групповым решениям. Это линейное преобразование будем называть допустимым.

Теорема. Групповые решения (1), (2) и (4) эквивалентны в смысле упорядочения.

Для доказательства эквивалентности групповых решений (1) и (4) проведем следующее преобразование:

$$u(x_j) = \sum_{i=1}^m \{[n-1-b_i(x_j)] - b_i(x_j)\} = -[2m \cdot B(x_j) - m(n-1)]. \quad (5)$$

При этом использовано условие $a_i(x_j) + b_i(x_j) = n-1$, которое выполняется в случае (4) для всех i и j . Таким образом, групповое решение (1) получается из группового решения (4) при помощи допустимого линейного преобразования, что и доказывает эквивалентность

этих групповых решений. Знак «минус» учитывает различное использование отношения «не меньше — \geq » в этих групповых решениях.

Доказательство эквивалентности групповых решений (1) и (2) не столь очевидно.

Введем следующие величины:

$$\delta_{ij}^{(y)} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i \succ x_j \\ 0, & \text{если } x_i \rightarrow x_j. \end{cases} \quad (6)$$

Тогда имеет место следующее представление для вероятностей предпочтения P_{ij} , входящих в групповое решение (2):

$$P_{ij} = \frac{1}{m+2} \sum_{\nu=1}^m \delta_{ij}^{(\nu)} + \frac{1}{m+2}. \quad (7)$$

С учетом (6) и (7) получим

$$\begin{aligned} \mu(x_k) &= A \cdot \sum_{j=1}^n \left[\frac{1}{m+2} \sum_{\nu=1}^m \delta_{kj}^{(\nu)} + \frac{1}{m+2} \right] = \frac{A}{m+2} \sum_{\nu=1}^m \left(\sum_{j=1}^n \delta_{kj}^{(\nu)} \right) + \\ &+ \frac{A m n}{m+2} = \frac{A}{2(m+2)} u(x_k) + \frac{A m n}{m+2}. \end{aligned} \quad (8)$$

Таким образом, групповое решение (2) получается из группового решения (1) при помощи допустимого линейного преобразования, что и доказывает эквивалентность этих групповых решений.

Из этой теоремы следует, что все результаты, доказанные для одного из этих групповых решений, справедливы и для других, если они инвариантны относительно допустимого линейного преобразования. В частности, групповые решения (2) и (4) удовлетворяют аксиоме транзитивности группового предпочтения ξ и не удовлетворяют аксиоме о независимости его от несущественных альтернатив так же, как и правило Копленда.

Групповое решение (3), вообще говоря, не эквивалентно правилу Копленда. С точностью допустимого линейного преобразования, каждому конкретному набору чисел $r_{ij}^{(y)}$ и $\bar{K}_{ij}^{(y)}$ соответствует свое групповое решение. Анализируя эти групповые решения, можно сказать, что они, как и рассмотренные выше групповые решения, удовлетворяют аксиоме транзитивности и не удовлетворяют аксиоме о независимости от несущественных альтернатив. Примером такого группового решения может служить приписывание того или иного количества очков за первые шесть мест на Олимпийских играх или система оценки спортсмена в гимнастике и фигурном катании.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 29.10.1976)

3. შუკოვინი

 ზოგიერთ ჯგუფურ გადაწყვეტილებათა
 ეკვივალენტობის შესახებ

რეზიუმე

ოპერაციათა კვლევისა და სისტემატური ანალიზის ამოცანებში ნაჩვენებია ალტერნატივთა სიმრავლის ზოგიერთი ჯგუფური დალაგების წესების ეკვივალენტობა.

CYBERNETICS

V. E. ZHUKOVIN

ON THE EQUIVALENCE IN SOME GROUP SOLUTIONS

Summary

The equivalence of some rules of group ordering of a set of alternatives in operations research- and systems analysis is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Й. Вилкас. Сб. «Математические методы в социальных науках», вып. 7. Вильнюс, 1976.
2. Б. Г. Миркин. Проблема группового выбора. М., 1974.
3. В. Е. Жуковин, М. А. Калоев. Сообщения АН ГССР, 79, № 1, 1975.
4. Н. Т. Гемаладзе. Сб. «Некоторые задачи распознавания образов и теории графов». Тбилиси, 1972.

З. Н. ДЕМУРИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ НЕСМЕЩЕННЫХ МОДЕЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 17.2.1977)

В планировании эксперимента часто возникает ситуация, когда в качестве модели исследуемой системы используется полином n_1 порядка

$$y(x) = f'_1(x) b_1, \quad (1)$$

где $f'_1(x)$ — p_1 -мерный вектор известных непрерывных функций от x_i , $i=1, \dots, k$, степенью до n_1 ; b_1 — соответствующий вектор параметров. В то же время математическое ожидание отклика является полиномом n_2 порядка

$$\eta(x) = f'_1(x) \theta_1 + f'_2(x) \theta_2, \quad (2)$$

где θ_1 — соответствующий $f_1(x)$ вектор неизвестных параметров; $f_2(x)$ — p_2 -мерный вектор известных непрерывных функций от x_i степенью от $n_1 + 1$ до n_2 ; θ_2 — соответствующий $f_2(x)$ вектор неизвестных параметров. Цель исследователя — получение оптимальных в некотором смысле оценок t_1 параметров b_1 по экспериментальным данным в N точках области исследования R k -мерного факторного пространства X^k . При этом, если $n_1 < n_2$, то возникает систематическое смещение (с.с.) этих оценок.

Смысл оптимальности оценок t_1 зависит от конкретных целей исследования. Если основной интерес представляет вектор параметров $b_1 \equiv \theta_1$ (например, задача выделения существенных факторов), то в этом случае естественно стремиться получить либо несмещенные оценки t_1 , либо оценки с минимальным с.с. Если же исследование направлено на изучение отклика, то требование несмещенности (минимума с.с.) предъявляется оценке отклика $y(x)$. При этом допускается смещение оценок t_1 относительно θ_1 (математическое ожидание $E(t_1) = b_1$, однако $b_1 \neq \theta_1$).

Рассмотрим условия получения таких оценок для θ_1 и $y(x)$.

Ограничимся линейными оценками

$$t_1 = Ty, \quad (3)$$

где t_1 — p_1 -мерный вектор оценок для θ_1 ; T — $(p_1 \times N)$ -матрица преобразования; $y' = (y_1, \dots, y_N)$ — N -мерный вектор наблюдений отклика.

Обозначим через $X_1 (N \times p_1)$ -матрицу, i -я строка которой задается значением вектора $f'_1(x)$ в i -й точке; через X_2 — $(N \times p_2)$ -матрицу, i -я строка которой задается значением вектора $f'_2(x)$ в i -й точке; $X = \|X_1 : X_2\|$, $f'(x) = (f'_1(x), f'_2(x))$ и $\theta' = (\theta'_1, \theta'_2)$. В этом случае систему наблюдений можно представить в виде



$$y = X\theta + \varepsilon = X_1\theta_1 + X_2\theta_2 + \varepsilon, \quad (4)$$

где ε — N -мерный вектор случайных величин и $E(\varepsilon) = \mathbf{0}$, $D(\varepsilon) = \sigma^2 \mathbf{I}_N$.

Рассмотрим сначала вопрос оценивания $\mathbf{b}_1 \equiv \theta_1$. Имеет место следующая

Теорема 1. Необходимое и достаточное условие несмещенности оценок \mathbf{t}_1 для параметров θ_1 имеет вид

$$\mathbf{TX} = \|\mathbf{I} \rho_1 : \mathbf{0}\|. \quad (5)$$

Доказательство. Имеем $E(\mathbf{t}_1) = \mathbf{TE}(y) = \mathbf{TE}(X\theta + \varepsilon) = \mathbf{TX}_1\theta_1 + \mathbf{TX}_2\theta_2$. Анализируя это выражение, находим, что для несмещенности оценок \mathbf{t}_1 параметров θ_1 необходимо и достаточно, чтобы $\mathbf{TX}_1 = \mathbf{I}$ и $\mathbf{TX}_2 = \mathbf{0}$. С другой стороны, $\mathbf{TX} = \mathbf{T}\|X_1 : X_2\| = \|\mathbf{TX}_1 : \mathbf{TX}_2\|$, следовательно, линейные оценки \mathbf{t}_1 являются несмещенными оценками для θ_1 , если $\mathbf{TX} = \|\mathbf{I} : \mathbf{0}\|$, что и доказывает теорему.

Следствие 1. Линейный метод оценивания \mathbf{T} для несмещенного оценивания θ_1 должен обеспечивать несмещенность оценок \mathbf{t}_1 при $\theta_2 \equiv \mathbf{0}$.

Смысл теоремы 1 заключается в следующем. Рассмотрим линейное пространство, базисом которого являются столбцы $X = \|X_1 : X_2\|$ и соответствующие ему линейные многообразия $M(X_1)$ и $M(X_2)$, натянутые на столбцы X_1 и X_2 соответственно. Если столбцы \mathbf{T}' образуют дуальный базис к базису $M(X_1)$ (условие $\mathbf{TX}_1 = \mathbf{I}$) и в то же время они ортогональны к базису $M(X_2)$ (условие $\mathbf{TX}_2 = \mathbf{0}$), то оценки $\mathbf{t}_1 = \mathbf{T}y$ будут несмещенными для θ_1 .

Удовлетворить условие (5) можно либо выбором метода оценивания (матрицы \mathbf{T}), либо построением матрицы X для данного метода оценивания. Условие $\mathbf{TX}_1 = \mathbf{I}$ выполняется для любого метода, дающего несмещенные оценки при $\theta_2 \equiv \mathbf{0}$ (необходимое и достаточное условие несмещенности оценок [1]). Однако выполнение условия $\mathbf{TX}_2 = \mathbf{0}$ связано со значительными сложностями, хотя эти сложности носят больше технический, чем принципиальный характер.

Сложнее обстоит дело с оцениванием отклика без систематического смещения. В самом деле, требование несмещенности оценки отклика $E(\mathbf{f}'_1(x)\mathbf{t}_1 - \mathbf{f}'_1(x)\theta_1 - \mathbf{f}'_2(x)\theta_2) = 0$ приводит к условию

$$\mathbf{f}_2(x) = X'_2 \mathbf{T}' \mathbf{f}_1(x). \quad (6)$$

Нахождение удовлетворяющих (6) \mathbf{T} и X для произвольных значений $\mathbf{f}_1(x)$ и $\mathbf{f}_2(x)$ невозможно. Поэтому оценить (2) с помощью (1) без с. с. можно только для некоторого сильно ограниченного подмножества множества значений $\mathbf{f}_1(x)$ и $\mathbf{f}_2(x)$.

Поэтому такая постановка задачи оценивания в планировании эксперимента встречается относительно редко.

Значительно больший интерес представляют задачи минимизации с. с. В этом случае ищется такая оценка $\widehat{y}(x) = \mathbf{f}'_1(x)\mathbf{t}_1$, для которой минимизируется некоторая норма, задающая смещение.

В планировании эксперимента в качестве такой нормы чаще всего используется среднеквадратичное смещение [2]

$$B = \Omega \int_R (E(f'_1(x)t_1) - f'(x)\theta)^2 dx, \quad (7)$$

где $\Omega^{-1} = \int_R dx$; $dx = dx_1, \dots, dx_k$. Примем следующие обозначения

$$\begin{aligned} \mu &= \Omega \int_R f(x) f'(x) dx, & \mu_1 &= \Omega \int_R f_1(x) f'(x) dx, \\ \mu_{11} &= \Omega \int_R f_1(x) f'_1(x) dx, & \mu_{12} &= \Omega \int_R f_1(x) f'_2(x) dx, \end{aligned}$$

следовательно $\mu_1 = \|\mu_{11} : \mu_{12}\|$.

В терминах этих обозначений имеет место

Теорема 2. *Необходимое и достаточное условие минимизации линейными оценками $t_1 = T\mu$ величины (7) имеет вид*

$$TX = \mu_{11}^{-1} \mu_1 \quad (8)$$

или

$$TX_1 = I, \quad TX_2 = \mu_{11}^{-1} \mu_{12}. \quad (9)$$

Доказательство. Имеем

$$\begin{aligned} B &= \Omega \int_R (E(f'_1(x)t_1) - f'(x)\theta)^2 dx = \Omega \int_R (\theta'X'T'f_1(x)f'_1(x)TX\theta - \\ &- \theta'X'T'f_1(x)f'(x)\theta - \theta'f(x)f'_1(x)TX\theta + \theta'f(x)f'(x)\theta) dx = \\ &= \theta'X'T'\mu_{11}TX\theta - \theta'X'T'\mu_1\theta - \theta'\mu_1'TX\theta + \theta'\mu\theta. \end{aligned}$$

Проведя соответствующую группировку членов полученного выражения, окончательно напомним

$$B = \theta'(TX - \mu_{11}^{-1}\mu_1)' \mu_{11}(TX - \mu_{11}^{-1}\mu_1)\theta + \theta'(\mu - \mu_1'\mu_{11}^{-1}\mu_1)\theta.$$

Таким образом, величина (7) представлена в виде суммы двух квадратичных форм. Нетрудно убедиться, что обе формы положительно определенные, причем первая из них зависит от метода получения оценок (матрица T) и системы наблюдений (матрица X), а вторая не зависит от них. Обе формы зависят от области исследования, вида модели (1) и истинной зависимости (2) (матрицы μ , μ_1 и μ_{11}). Из сказанного следует, что для минимизации B путем выбора оценок необходимо и достаточно $TX = \mu_{11}^{-1}\mu_1$. А учитывая принятые обозначения, получаем $TX = T\|X_1 : X_2\| = \mu_{11}^{-1}\|\mu_{11} : \mu_{12}\| = \|I : \mu_{11}^{-1}\mu_{12}\| = C$, откуда $TX_1 = I$ и $TX_2 = \mu_{11}^{-1}\mu_{12}$, что и требовалось доказать.

Из доказанной теоремы следует, что B можно минимизировать двояко: либо выбором системы наблюдений (матрица X) для данного метода оценивания, либо выбором соответствующего метода оценивания (матрица T).

Проиллюстрируем сказанное на конкретных примерах.

Следствие 2. Для метода наименьших квадратов (МНК) необходимое и достаточное условие минимизации B имеет вид

$$(X'_1 X_1)^{-1} (X'_1 X_2) = \mu_{11}^{-1} \mu_{12}, \quad (10)$$

а достаточное —

$$(X'_1 X_1) = \mu_{11}, \quad (X'_1 X_2) = \mu_{12}. \quad (11)$$



Сказанное вытекает из подстановки значения $T = (X_1' X_1)^{-1} X_1'$ для МНК в (9). Отметим, что условие $T X_1 = I$ для МНК является тривиальным, т. к. выполняется для произвольного X_1 полного ранга. Выражение (10) совпадает с условиями, полученными для МНК в [3].

Следствие 3. Для метода оценивания с минимальным смещением (МОМС) условие (8) выполняется для произвольного X полного ранга.

Действительно, подставляя в (8) значение $T = C (X'X)^{-1} X'$ для МОМС, получаем

$$\|I : \mu_{11}^{-1} \mu_{12}\| (X'X)^{-1} X'X \equiv \|I : \mu_{11}^{-1} \mu_{12}\|.$$

Это свойство МОМС, предложенного в [4], является безусловным преимуществом этого метода. Свобода выбора системы наблюдений позволяет организовать эксперимент оптимальным образом для каждого частного случая. В то же время МОМС-оценки, будучи линейными оценками, не совпадающими с МНК-оценками, имеют большую дисперсию. Поэтому при выборе метода оценивания следует исходить из целей экспериментального исследования и ожидаемого значения V .

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 17.2.1977)

კიბერნეტიკა

ზ. დემურისვილი

წაუნაცვლებელი მოდლების აზების საკითხისათვის

რეზიუმე

ნაზონია პარამეტრების მიმართ წრფივი მოდლების პარამეტრების წანაცვლების გარეშე შეფასების აუცილებელი და საკმარისი პირობები. ნაზონია აგრეთვე ამავე ტიპის მოდლებისათვის სისტემატური წანაცვლების მინიმიზაციის აუცილებელი და საკმარისი პირობები. ნაჩვენებია ნაზონი პირობების დაკმაყოფილების გზები და განხილულია შესაბამისი მაგალითი.

CYBERNETICS

Z. N. DEMURISHVILI

ON THE UNBIASED MODELS IDENTIFICATION

Summary

Necessary and sufficient conditions for unbiased estimation of the parameters of a linear model are considered. The corresponding necessary and sufficient conditions for systematic bias minimisation are found. Ways to satisfy the conditions are developed and several examples adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Кендалл, А. Стьюарт. Статистические выводы и связи. М., 1973.
2. В. В. Налимов, Т. И. Голикова. Логические основания планирования эксперимента, препринт № 20, МГУ, 1971.
3. G. E. P. Vox, N. R. Draper. J. Am. Statist. Ass. 54, № 287, 1959.
4. M. I. Karson, A. R. Manson, R. J. Hader. Technometrics, 11, № 3, 1969.



П. Г. БЕЛТАДЗЕ, И. А. ЖМЫРЕВА, В. П. КОЛОБКОВ, П. И. КУДРЯШОВ,
Г. Г. МШВЕЛИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ СИММЕТРИИ ОКРУЖЕНИЯ НА ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ ПЕРЕХОДЫ У ЭРБИЯ И ЕВРОПИЯ В СТЕКЛЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 12.2.1977)

Вопросам координации редкоземельных ионов (РЗИ) и симметрии их окружения в стеклообразных матрицах посвящен ряд опубликованных к настоящему времени спектрально-люминесцентных исследований [1, 2]. В предлагаемой работе демонстрируются некоторые возможности получения сведений о свойствах окружения РЗИ в стекле на основании спектрально-люминесцентных данных.

В качестве объектов исследования использовались серии стекол разных классов, активированных эрбием и европием. Изучены спектры, абсолютные квантовые выходы (η) и длительности (τ) люминесценции ионов Er^{3+} на переходах ${}^4I_{13/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ (6500 см^{-1}) и ионов Eu^{3+} на переходах ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_{0-6}$. Измерения проводились по методикам, описанным в [3].

На рис. 1 сопоставлены значения η и τ для ионов Er^{3+} на переходе ${}^4I_{13/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ в стеклах разных классов. В этом представлении величина вероятности излучательного перехода $A_{изл}$ между указанными уровнями пропорциональна наклону прямой, соединяющей экспериментальную точку с началом координат: $A_{изл} = \eta/\tau$. Соответственно наклон этой прямой отвечает некоторому среднему значению вероятности $A_{изл}^{ср}$ для группы родственных составов. Как показано в работе [3], для силикатных, фосфатных, теллуридных и фторобериллатных стекол, активированных эрбием, основной механизм безызлучательной дезактивации метастабильного состояния ${}^4I_{13/2}$ заключается во взаимодействии иона активатора с гидроксильными группами, содержащимися в основе. Изменение значений η и τ в пределах исследованных серий составов одного класса, таким образом, обусловлено в основном разным содержанием воды в различных матрицах. Это подтверждается наблюдаемым соответствием тушения люминесценции Er^{3+} и плотности поглощения образцов в области полосы валентного колебания гидроксила.

Данные, приведенные на рис. 1, показывают, что в среднем наклон прямых η (τ) для различных исследованных классов стекол возрастает в следующей последовательности: фторобериллатные — силикатные — фосфатные — теллуридные — германатные стекла. Это означает, что в той же последовательности, очевидно, увеличиваются средние зна-



чения вероятности излучательного перехода с уровня $4I_{13/2}$ ионов Er^{3+} . Можно видеть, что в общем случае изменение стеклообразователей оказывает более сильное влияние на $A_{изл.}$, чем изменение модификатора. В то же время, как видно на примере силикатных и фосфатных стекол, для некоторых конкретных составов двух разных классов последовательность изменения $A_{изл.}$ может нарушаться относительно установленной по величине $A_{изл.}^{ср.}$

Как известно, снятие запрета на электродипольные переходы между уровнями $4f$ -конфигурации РЗИ происходит в результате понижения симметрии положения иона в решетке матрицы. Таким образом, возрастание вероятности $A_{изл.}^{ср.}$ в вышеуказанной последовательности классов стекол может служить признаком соответствующего понижения симметрии в месте нахождения иона Er^{3+} .

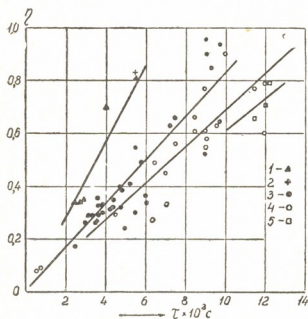


Рис. 1. Соотношения между величинами η и τ люминесценции эрбия в полосе 1,5 мкм: 1 — теллуридное, 2 — германатное, 3 — фосфатное, 4 — силикатное, 5 — фторобериллатное стекла

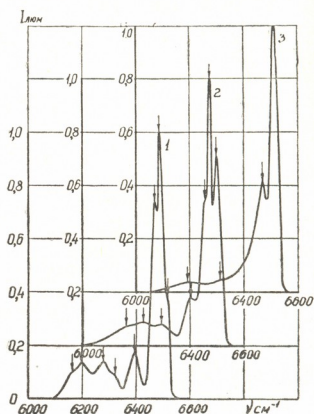


Рис. 2. Полоса люминесценции эрбия, соответствующая переходу $4I_{13/2} \rightarrow 4I_{15/2}$ при $5^\circ K$ в стеклах различных классов: 1 — фторобериллатное, 2 — натриево-теллуридное, 3 — силикатное стекла

Сделанный вывод подтверждается спектральными данными, полученными для ионов Eu^{3+} . В работе [2] в качестве параметра, характеризующего асимметрию окружения иона активатора в среде, использовано отношение интенсивностей полос люминесценции, соответствующих электродипольному переходу $5D_0 \rightarrow 7F_2$ (в области 16230 см^{-1}), „сверхчувствительному“ к изменению симметрии окружения, и магнитодипольному переходу $5D_0 \rightarrow 7F_1$ (в области 16860 см^{-1}), относительно слабо подверженному действию среды. Соответствующие данные приведены в таблице. Можно видеть, что указанное соотношение в общем возрастает в той же последовательности групп составов, что и величина $A_{изл.}^{ср.}$ на переходе

${}^4I_{13/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ у ионов Er^{3+} , определенная по соотношениям величин η и τ . Изменение $A_{изл}$ (${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$) у Eu^{3+} в стеклах разных классов, прослеженное указанным образом, естественно, оказывается близким к изменению абсолютного значения этой вероятности, вычисленной по значениям η/τ с учетом вклада данного перехода в суммарное испускание с уровня 5D_0 на различные уровни мультиплетта 7F (см. таблицу). Отсутствие большего соответствия между изменением $A_{изл}^{ср}$ (${}^4I_{13/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$) у Er^{3+} и $A_{изл}$ (${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$) у Eu^{3+} в некоторой степени может обуславливаться тем, что указанный переход у Er^{3+} является частично магнитодипольным [4].

Вероятности излучательных переходов у ионов Er^{3+} и Eu^{3+} в стекле

Стеклообразователь	Er^{3+}		Eu^{3+}		
	$A_{изл}^{ср}$ ${}^4I_{13/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ 10^2 с^{-1}	τ (${}^5D_0 \rightarrow {}^7F$) 10^{-3} с	$A_{изл}$ (${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$) 10^2 с^{-1}	$\frac{A_{изл}({}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2)}{A_{изл}({}^5D_0 \rightarrow {}^7F_1)}$	Состав стекала
TeO_2	1,45	1,0	6,5	7,0	$Na_2O \cdot 2TeO_2$
GeO_2	1,45	1,2	5,0	5,8	$2GeO_2 \cdot 3PbO$
P_2O_5	0,85	2,7	2,2	3,7	$Ba(PO_3)_2$
SiO_2	0,7	3,0	2,0	3,0	$2SiO_2 \cdot Zr_2O$
BeF_2	0,6	8,5	0,3	0,7	$6BeF_2 \cdot AlF_3$ $CaF_2 \cdot 2KF$

При изучении параметров внутреннего поля в кристаллических средах основным источником информации является штарковская структура $4f$ -уровней РЗИ. На рис. 2 представлены снятые при $5^\circ K$ спектры люминесценции у ионов Er^{3+} на переходе ${}^4I_{13/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$ в силикатном, фторобериллатном и теллуридном стеклах. Анализ показывает, что в случае фторобериллатной и теллуридной основ количество выделяемых штарковских компонент соответствует полному числу крамеровских дублетов основного уровня ${}^4I_{15/2}$. При этом системы штарковских подуровней в случае теллуридного и фторобериллатного стекол оказываются в значительной степени подобными (рис. 2). Судя по очертаниям спектра Er^{3+} в силикатном стекле, можно полагать, что и в данном случае осуществляется аналогичное штарковское расщепление. Таким образом, изменение симметрии в исследованных группах стекол не отражается на штарковской структуре уровня ${}^4I_{15/2}$ иона Er^{3+} . Это обстоятельство, можно полагать, является признаком того, что определяющий вклад в изменение штарковской структуры вносит «центросимметрическая» составляющая поля в месте нахождения иона активатора, тогда как изменение интенсивности электродипольных переходов у РЗИ обуславливается «нецентросимметрической» компонентной внутреннего поля.

პ. ბელთაძე, ი. ჯმირიოვა, ვ. კოლობკოვი, პ. კუდრიაშოვი, გ. მშველიძე

ბარემოს სიმეტრიის გავლენა ერბიუმისა და
 ევროპიუმის სხივად გადასვლებზე მინაში

რეზიუმე

შესწავლილია გამოსხივების ალბათობები ერბიუმისა და ევროპიუმის იონებისათვის სხვადასხვა შედგენილობის მინებში. ნაჩვენებია, რომ გამოსხივების ალბათობაზე მინაწარმოქმნელი ახდენს მეტ გავლენას, ვიდრე მოდიფიკატორი.

განხილულია ერბიუმის იონის $^4I_{15/2}$ დონის „მტარის“ სტრუქტურის ანალიზი, დაბალ ტემპერატურაზე მიღებული $^4I_{13/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$ გადასვლის ფლუორესცენციის სპექტრის საფუძველზე.

PHYSICS

P. G. BELTADZE, I. A. ZHMYRIOVA, V. P. KOLOBKOV, P. I. KUDRYASHOV,
 G. G. MSHVELIDZE

ENVIRONMENTAL SYMMETRY INFLUENCE ON THE RADIATIVE
 TRANSITIONS OF ERBIUM AND EUROPIUM IN GLASSES

Summary

The radiative transition probabilities of Er^{3+} and Eu^{3+} ions in various glasses were investigated. It is shown that the influence of the network formers on the radiative transition probabilities is stronger than the influence of the network modifiers.

On the basis of the low-temperature $^4I_{13/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$ fluorescence spectra in various glasses an analysis of Stark's splittings of the erbium ion level $^4I_{15/2}$ is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ch. C. Robinson. J. Non-Crystal. Solids. 15, № 1, 1974, 1.
2. И. В. Ковалева, В. П. Колобков, А. К. Яхкин д. Физика и химия стекла, I, № 4, 1975.
3. П. Г. Белтадзе, И. А. Жмырева, В. П. Колобков, Г. Г. Мшвелиძე. Ж. прикл. спектроск., 25, № 2, 1976, 241—246.
4. F. Auzel. Ann. des Telcommun., 24, № 2, 1969, 363.

А. П. ТРУБИЦЫН, В. Ш. МЕСХИЯ, В. Н. ЖАРКОВ

О РАСЧЕТАХ НАПРЯЖЕНИЙ В НЕДРАХ ПЛАНЕТЫ ПО ДАННЫМ
 О ЕЕ ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 20.10.1976)

Отличие наблюдаемого гравитационного поля планеты от поля, отвечающего гидростатическому равновесию, указывает на наличие избыточных масс, создающих в недрах планеты негидростатические напряжения. Если в первом приближении считать планету упругим телом, то расчет этих напряжений сводится к решению соответствующей задачи упругого равновесия. Такая задача рассматривалась в работах [1, 2] для случаев однородной планеты и планеты, состоящей из твердой оболочки и жидкого ядра. В данной статье описанные методы [1, 2] обобщаются на случай планеты, состоящей из произвольного числа однородных слоев.

Исходными данными для расчета напряжений являются коэффициенты C_{nm} , S_{nm} разложения внешнего потенциала планеты по сферическим функциям

$$V = GM/r \left[1 + \sum_{n=2}^{\infty} (a/r)^n \sum_{m=0}^n (C_{nm} \cos m\varphi + S_{nm} \sin m\varphi) P_n^m(\cos \theta) \right], \quad (1)$$

определяемые из наблюдений. Здесь M —масса планеты; a —ее средний радиус; G —гравитационная постоянная; r, θ, φ —сферические координаты; P_n^m —функции Лежандра. Собственный потенциал избыточных масс определяется вне планеты разностями $c_{nm} = C_{nm} - C_{nm}^0$, $s_{nm} = S_{nm} - S_{nm}^0$, где C_{nm}^0, S_{nm}^0 —соответствующие коэффициенты для гидростатически равновесной планеты. Поскольку распределение избыточных масс определяется по их гравитационному полю неоднозначно, вводят различные упрощения. Следуя [2], мы рассмотрим следующие варианты образования избыточных масс; искривление внешней поверхности планеты (I) и горизонтальные вариации плотности в некотором слое внутри планеты (II).

Пусть планета состоит из N однородных слоев $\xi_{i-1} < \xi < \xi_i$ ($i = 1, \dots, N$), где $\xi = r/a$; $\xi_0 = 0$; $\xi_N = 1$; с плотностью ρ_i и упругими модулями λ_i и μ_i . Положим

$$Y_n(\theta, \varphi) = \sum_{m=0}^n (c_{nm} \cos m\varphi + s_{nm} \sin m\varphi) P_n^m(\cos \theta). \quad (2)$$



Тогда для варианта I искривленная поверхность планеты описывается уравнением

$$r = a \left[1 + M / (4 \pi a^3 \rho_N) \sum_{n=2}^{\infty} (2n+1) Y_n \right], \quad (3)$$

а для варианта II в некотором слое с номером $i=l$ плотность ρ_l заменяется на

$$\rho = \rho_l \left[1 + \frac{M}{4 \pi a^3 \rho_l} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(2n+1)(n+3)}{\xi_l^{n+3} - \xi_{l-1}^{n+3}} Y_n \right]. \quad (4)$$

Потенциал избыточных масс внутри планеты равен

$$U_i = GM/a \sum_{n=2}^{\infty} h_{ni}(\xi) Y_n, \quad (5)$$

где для варианта I при всех $i = 1, \dots, N$; $h_{ni}(\xi) = \xi^n$; а для варианта II, в слоях $i = 1, \dots, l-1$,

$$(\xi_l^{n+3} - \xi_{l-1}^{n+3}) h_{ni}(\xi) = \begin{cases} 5(\ln \xi_l - \ln \xi_{l-1}) \xi^2 & \text{при } n=2, \\ \frac{n+3}{n-2} (\xi_{l-1}^{2-n} - \xi_l^{2-n}) \xi^n & \text{при } n \neq 2, \end{cases} \quad (6)$$

в слое $i=l$

$$(\xi_l^{n+3} - \xi_{l-1}^{n+3}) h_{ni}(\xi) = \begin{cases} (1 + 5 \ln \xi_l - 5 \ln \xi) \xi^3 - \xi_{l-1}^5 \xi^{-3} & \text{при } n=2, \\ \frac{2n+1}{n-2} \xi^3 - \frac{n+3}{n-2} \xi_l^{2-n} \xi^n - \xi_{l-1}^{n+3} \xi^{-n-1} & \text{при } n \neq 2, \end{cases} \quad (7)$$

и в слоях $i=l+1, \dots, N$; $h_{ni}(\xi) = \xi^{-n-1}$.

Объемные силы, создаваемые избыточными массами, для варианта I равны $\rho_l \text{grad } U_i$. Так же выражаются они и в варианте II для слоев $i \neq l$, тогда как для l -го слоя к $\rho_l \text{grad } U_i$ прибавляется слагаемое вида

$$\frac{M \text{grad } U_l^0}{4 \pi a^3} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(2n+1)(n+3)}{\xi_l^{n+3} - \xi_{l-1}^{n+3}} Y_n. \quad (8)$$

Здесь U_l^0 — не возмущенный избыточными массами потенциал планеты, градиент которого равен $-4 \pi \rho_l G (\delta_l / \xi^3 + 1) r / 3$, где δ_l — безразмерная постоянная.

Поверхностные силы, приложенные к сфере $\xi=1$, имеют только радиальную составляющую $-\sum_{n=2}^{\infty} \vartheta_n Y_n$, где $\vartheta_n = (2n+1) GM^2 / 4 \pi a^4$ для варианта I и $\vartheta_n = 0$ для варианта II. Формулировка задачи теории упругости исчерпывается заданием указанных объемных и поверхностных сил, стандартными условиями на границах раздела слоев и условием ограниченности вектора смещений в центре планеты.

Вектор смещений ищется в виде

$$u_i = \sum_{n=2}^{\infty} [v_{ni}(\xi) r Y_n + w_{ni}(\xi) r^2 \text{grad } Y_n], \quad (9)$$

где

$$v_{ni}(\xi) = n A_{ni} \xi^{n-2} + (n + \alpha_{ni}) B_{ni} \xi^n - (n + 1) A_{ni}^* \xi^{-n-3} - (n + 1 - \alpha_{ni}^*) B_{ni}^* \xi^{-n-1} + P_{ni}(\xi); \quad (10)$$

$$w_{ni}(\xi) = A_{ni} \xi^{n-2} + B_{ni} \xi^n + A_{ni}^* \xi^{-n-3} + B_{ni}^* \xi^{-n-1} + Q_{ni}(\xi); \quad (11)$$

далее

$$\alpha_{ni} = -2 [n \lambda_i + (3n + 1) \mu_i] / [(n + 3) \lambda_i + (n + 5) \mu_i],$$

$\alpha_{ni}^* = -2[(n + 1) \lambda_i + (3n + 2) \mu_i] / [(n - 2) \lambda_i + (n - 4) \mu_i]$, а $P_{ni}(\xi)$ и $Q_{ni}(\xi)$ — безразмерные функции, определяющие частное решение

$$\sum_{n=2}^{\infty} [P_{ni}(\xi) r Y_n + Q_{ni}(\xi) r^2 \text{grad } Y_n] \quad (12)$$

соответствующего неоднородного уравнения упругого равновесия и A_{ni} , B_{ni} , A_{ni}^* , B_{ni}^* — неизвестные безразмерные коэффициенты, подлежащие определению из граничных условий.

При каждом n для коэффициентов A_{ni} , B_{ni} , A_{ni}^* , B_{ni}^* получается система $4N$ линейных алгебраических уравнений. После ее решения тензор напряжений определяется по формулам, которые получаются из (9) по закону Гука.

Отметим, что описанный здесь метод достаточен, когда рассматриваются относительно малые планеты земной группы (Луна, Меркурий, Марс), где можно не учитывать влияния начальных напряжений. Для Земли и Венеры необходимо принимать во внимание большие начальные напряжения и, кроме того, решать уравнения теории упругости совместно с уравнением Пуассона для гравитационного потенциала внутри планеты.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

Академия наук СССР
 Институт физики Земли

(Поступило 21.10.1976)

გამოწიება

ა. ბრუზიციანი, ვ. მესხია, ვ. შარკოვი

პლანეტის წიაღში დამახულობების გათვლის შესახებ მისი
 გრავიტაციული ველის მონაცემების მიხედვით

რეზიუმე

განხილულია პლანეტაში დამახულობების განაწილება ჭარბი მასების წარმოშობის ორ შემთხვევაში, როდესაც ადგილი აქვს პლანეტის ზედაპირის გამრუდებისა და რომელიმე შიგა ფენაში სიმკვრივის პორიზონტალურ ვარიაციებს.

დამახულობების გამოთვლა დაიყვანება საკონტაქტო სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნაზე.

A. P. TRUBITSYN, V. Sh. MESKHIA, V. N. ZHARKOV

ON THE CALCULATION OF STRESSES IN PLANETARY
INTERIORS USING GRAVITATIONAL DATA

Summary

A procedure is described for calculating stresses associated with large-scale gravity anomalies involving a multilayered planet. The problem is reduced to the solution of a system of linear algebraic equations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Жарков, В. П. Трубицын, Л. В. Самсоненко. Физика Земли и планет. М., 1971.
2. В. Н. Жарков, В. А. Паньков, А. А. Калачников, А. И. Оснач. Введение в физику Луны. М., 1969.

К. З. КАРВЕЛИШВИЛИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРИЛИВНЫХ ВОЛН

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 2.2.1977)

Разложение приливообразующего потенциала в ряд делает возможным определение периодов для большого количества гармоник, обязанных своим происхождением приливообразующим потенциалам Луны и Солнца. Так, используя схему разложения приливообразующего потенциала, которая была разработана Картрайтом и Тейлером [1], можно определить периоды, теоретические амплитуды и фазы свыше пятисот приливных волн.

Известно, что исходными данными для анализа приливных явлений являются значения ординат, измеренных с регистрограмм в моменты времени, соответствующие каждому целому часу среднего солнечного времени. Измеренные ординаты составляют таблицы, содержащие 24 столбца, пронумерованные от 0 до 23, и l количество строк в зависимости от числа обрабатываемых суток.

Знание периодов искомым волн позволяет применить для определения наблюдения амплитуд и фаз некоторых приливных волн определенные разностные схемы [2].

Сформулируем задачу следующим образом:

На конечном интервале $(0, L)$ задана функция $Y(t)$ в виде совокупности значений в дискретные моменты времени. $Y(t)$ — процесс, описываемый суммой гармоник с известными периодами, а также непериодический процесс, описываемый полиномом n -й степени $P_n(t)$. Как известно, приливоизмерительные установки представляют собой приборы, работающие в непрерывном режиме, поэтому каждый из них обладает сползанием нуля (дрейфом). Для описания процесса сползания нуля нами введен полином n -й степени $P_n(t)$.

Можно написать

$$Y(t) = \sum_{i=1}^m a_i \sin(\omega_i t + \varphi_i) + P_n(t), \quad (1)$$

где a_i и ω_i — амплитуды и частоты гармоник; m — число гармоник.

Рассмотрим значения $Y(t)$ в следующие моменты времени:

$$t, t + \frac{T_1}{2}, t + 2 \frac{T_1}{2}, t + 3 \frac{T_1}{2}, \dots, t + 2r \frac{T_1}{2},$$

где T_1 — период выделяемой гармоники.



Обозначим соответственно:

$$\begin{aligned}
 Y_0 &= \sum_i^m a_i \sin(\omega_i t + \varphi_i) + P_n(t), \\
 Y_1 &= \sum_i^m a_i \sin\left(\omega_i t + \varphi_i + \omega_i \frac{T_1}{2}\right) + P_n\left(t + \frac{T_1}{2}\right), \\
 Y_2 &= \sum_i^m a_i \sin\left(\omega_i t + \varphi_i + 2\omega_i \frac{T_1}{2}\right) + P_n\left(t + 2\frac{T_1}{2}\right), \\
 &\dots \\
 Y_{2r} &= \sum_i^m a_i \sin\left(\omega_i t + \varphi_i + 2r\omega_i \frac{T_1}{2}\right) + P_n\left(t + 2r\frac{T_1}{2}\right).
 \end{aligned}$$

Определим следующие разности первого порядка:

$$Y'_0 = Y_0 - Y_1, \quad Y'_1 = Y_1 - Y_2, \quad Y'_2 = Y_2 - Y_3, \dots, \quad Y'_{2r-1} = Y_{2r-1} - Y_{2r}.$$

Эта операция укоротит исходный ряд ординат на $\frac{T_1}{2}$.

Разности второго порядка дадут возможность получить новый ряд, который также будет короче предыдущего на $\frac{T_1}{2}$:

$$Y''_0 = Y'_0 - Y'_1, \quad Y''_1 = Y'_1 - Y'_2, \quad Y''_2 = Y'_2 - Y'_3, \dots, \quad Y''_{2r-2} = Y'_{2r-2} - Y'_{2r-1}.$$

Если проделать $2r-1 > n$ подобных преобразований, легко можно показать, что

$$\begin{aligned}
 \frac{Y_0^{2r-1}}{2^{2r-1}} &= \sum_{i=1}^m a_i \sin^r\left(-\frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_1}{T_i}\right) \sin^{r-1}\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_1}{T_i}\right) \times \\
 &\times \cos\left[\omega_i t + \varphi_i + (2r-1) \frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_1}{T_i}\right], \quad (2)
 \end{aligned}$$

а для $2r$ преобразований получим

$$\begin{aligned}
 \frac{Y_0^{2r}}{2^{2r}} &= \sum_{i=1}^m a_i \sin^r\left(-\frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_1}{T_i}\right) \sin^r\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_1}{T_i}\right) \times \\
 &\times \sin\left[\omega_i t + \varphi_i + 2r \frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_1}{T_i}\right]. \quad (3)
 \end{aligned}$$

В интервале времени $\frac{T_1}{2}$ сползание нуля хорошо аппроксимируется полиномом второй степени. Если допустить, что коэффициенты в этом полиноме мало изменяются в течение анализируемого интервала, то можно утверждать, что вышеприведенные преобразования полностью

исключают сползание нуля, если даже оно описывается полиномом степени $2\gamma-2$.

Если теперь в (2) и (3) допустить, что $T_i = \frac{T_1}{1}, \frac{T_1}{3}, \frac{T_1}{5}, \dots$, то амплитудный множитель $\sin^r \left(-\frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_1}{T_i} \right) \cdot \sin^r \left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{T_1}{T_i} \right)$ будет равняться единице, а в других случаях он меньше единицы.

Таким образом, производимое преобразование обладает избирательно фокусирующими свойствами. Заметим также, что это преобразование для гармоник с периодом T_1 не является дефазирующим, что видно из (2) и (3), если допустить, что $T_i = T_1$.

Из (2) и (3) видно, что вышеприведенное преобразование особенно успешно можно использовать для выделения волн, периоды которых заметно отличаются от периодов других волн.

Таблица 1

T_1, A_1	M_3	K_2	S_2	M_2	M'_2	N_2	I_1	K_1	P_1	M_1	O_1	Q_1
Период в часах	8,28	11,97	12,00	12,421	12,422	12,66	23,10	23,94	24,07	24,83	25,82	26,87
Амплитуда	1,188	11,5	42,4	90,8	3,4	17,4	3,0	53,1	17,6	3,0	37,7	7,2

Для проверки схемы нами была синтезирована непрерывная кривая $Y(t)$ из 12 гармоник, параметры которых были близки к теоретическим значениям основных приливных волн (табл. 1):

$$Y(t) = \sum_{i=1}^{12} A_i \sin(\omega_i t + \varphi_i).$$

В дальнейшем определялись значения $Y(t)$ в дискретных точках:

$$Y_j = \sum_{i=1}^{12} A_i \sin(\omega_i t + \varphi_i), \quad j = 0, 1, 2, \dots, h.$$

Методом интерполяции [3] вычислялись значения функции $Y(t)$ в дискретных K -х точках, но уже другим шагом таким образом, что период искомой волны был бы кратным этому шагу.

Определялись разности порядка r . Порядок лимитирован длиной интервала L и связан с периодом искомой волны T_1 соотношением $L = T_1 + r \frac{T_1}{2}$.

Определялись значения $A_j \sin \omega_j t$ для j -й гармоники в точках, количество которых равнялось $T+1$. Определялись амплитуды искомых гармоник для интервалов различной продолжительности: 100, 850, 2100, 7200 часов. Результаты определения амплитуд для некоторых волн приводятся в табл. 2.

Волна	Период в часах	A _{геогр}	Наблюденная амплитуда			
			100	850	2100	7200
M ₃	8,2804	1,188	8,546	1,142	1,146	1,152
M ₂	12,4206	90,800	152,073	136,136	106,21	91,537
Q ₁	26,8684	7,200	108,250		23,880	

Как видно из табл. 2, применяемое преобразование дает возможность особенно хорошо выделить из сложной кривой гармонику с параметрами волны M₃. Этот факт имеет важное значение, поскольку в последнее время волна M₃ выделялась из материала очень длительного наблюдения (17 месяцев и более). Предлагаемая нами схема позволяет выделять эту гармонику с достаточной точностью из материала двухмесячного наблюдения.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

(Поступило 4.2.1977)

გეოფიზიკა

ბ. კარტველიშვილი

სასრულო სხვაობების გამოყენება ზომიერით
მიმოკვებითი ტალღის გამოსაყოფად

რ ე ზ ი უ მ ე

წარმოდგენილია რთული მრუდიდან ცნობილი პერიოდის მქონე ჰარმონიკების გამოყოფის სქემა სასრულო სხვაობების მეთოდის გამოყენებით.

სქემა შემოწმებულია თეორიულად. პრაქტიკული შემოწმებისათვის შედგენილ იქნა რთული მრუდი 12 ჰარმონიკისაგან.

წარმოდგენილია ჯამური მრუდიდან საძიებელი სიხშირეების მქონე ჰარმონიკების გამოყოფის შედეგები.

GEOPHYSICS

K. Z. KARTVELISHVILI

USE OF FINITE DIFFERENCES IN THE SEPARATION OF TIDAL WAVES

Summary

A scheme is presented for the separation of harmonics with a known frequency from a compound curve.

The scheme using the method of finite differences was examined theoretically. The compound curve was built of twelve harmonics for the purpose of verification.

The results of the separation of some harmonics with the sought frequency from summary curves are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. E. Cartwright, R. J. Tayler. Geophys. J. R. Soc. 23, 1971.
2. В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырский. Вычислительные методы, т. I. М., 1976.
3. К. З. Картвелишвили, Г. Н. Диасамидзе. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, 1976.



К. А. ТАВАРТКИЛАДЗЕ

СПЕКТР РАЗМЕРОВ РЕАГЕНТА PbI_2 , ПРИМЕНЯЕМОГО ПРОТИВОГРАДОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 7.2.1977)

Как известно, противорадовая служба защиты сельскохозяйственных культур применяет тот или иной реагент, который засеивается внутри облака для предотвращения градообразующих процессов. Засев реагента осуществляется разными способами. Одним из способов является внесение реагента внутрь облака с помощью артиллерийской пушки, снаряд которой после заранее установленного времени рассеивает реагент путем взрыва. Если внесенный реагент действительно может изменять естественный процесс образования града, тогда в теории воздействия для прослеживания дальнейшего процесса внутри облака после внесения реагента большую роль должно играть определение размеров частиц реагента. Эта задача становится чрезвычайно сложной, особенно при внесении реагента взрывающим снарядом.

В настоящей работе сделана попытка определить оптическим методом спектр размеров реагента PbI_2 , внесенного в облака с помощью взрывчатого снаряда, сразу после взрыва. С этой целью нами использован метод определения спектра частиц дисперсной системы по данным о ее прозрачности [1]. Этим методом определяется относительное распределение атмосферных аэрозольных частиц по размерам вдоль солнечных лучей. Если при ясном небе определить спектральную прозрачность атмосферы и рассчитать спектр аэрозолей, а затем между солнцем и приемником измерительной аппаратуры засеять реагент и определить прозрачность, а затем и спектр, то разность между вторым и первым распределением определит спектр по размерам внесенных аэрозолей. Метод определения спектральной прозрачности атмосферы описан в работе [2]. Эксперимент был осуществлен 30 ноября 1971 г., в полдень, при совершенно ясном небе, на полигоне Тетрицкаройской противорадовой экспедиции. Вначале в тринадцатых участках спектра от 0,36 до 0,82 мкм была измерена спектральная прозрачность атмосферы. Наряду с этим, осуществлялось измерение общего влагосодержания атмосферы с помощью радиозонда. На рис. 1,а в логарифмической шкале дана общая оптическая толщина атмосферы τ . Затем с учетом общего содержания водяного пара, озона (по данным Абастумани) и высоты местности н. у. м. была рассчитана аэрозольная оптическая толщина τ_a . После этого снаряд с реагентом PbI_2 артиллерийской пушкой выводился между солнцем и приемником аппаратуры и на расстоянии 2 км от приемника реагент взрывом рассеивался в атмосфере. Поскольку через несколько секунд после взрыва частицы реагента осаждаются и уносятся воздушными течениями, засев реагента между солнцем и приемником осуществлялся каждый раз для отдельных фильтров. На рис. 1,б даны измеренные результаты зависимости оптической толщины от длины волны после прохожде-



ния солнечных лучей сквозь засеивающие частицы реагента. Сопоставление рис. 1, а и б показывает, что после внесения реагента происходит примерно равномерное уменьшение оптической толщи по всему диапазону спектра.

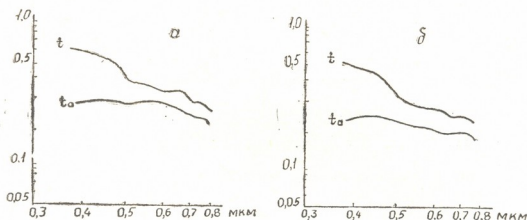


Рис. 1. Зависимость оптической толщи от длины волны до (а) и после (б) внесения реагента

Спектр аэрозольных частиц по методу, изложенному в [1], можно определить с помощью следующих формул:

$$m(a) = -\frac{1}{\pi} \left\{ \Delta x \sum_{j=1}^k g\left(\frac{x_j}{2}\right) \omega(ax_j) + c_0 \tau \omega_0(a\tau) + c_2 \frac{\omega_2(a\tau)}{\tau} \right\},$$

$$\omega(y) = y \sin y + \cos y - 1, \quad \omega_0(y) = \cos y - \frac{2 \sin y}{y} + 1,$$

$$\omega_2(y) = \cos y - 1,$$

$$x_j = \left(j - \frac{1}{2}\right) \Delta x, \quad \Delta x = \frac{\tau}{k},$$

$$j = 1, 2, \dots, k.$$

$$\tau = 4\pi(n-1)\tau^*r_0, \quad r = ar_0, \quad m(a) = \pi a^2 f(a),$$

где a — безразмерный радиус; $m(a)$ — безразмерная функция, описывающая спектр; r_0 — масштаб длины; n — коэффициент преломления; $f(a)$ — плотность распределения частиц; $g\left(\frac{x}{2}\right)$ — безразмерный аналог $g^*\left(\frac{1}{\lambda}\right)$; $g^*\left(\frac{1}{\lambda}\right)$ строится по экспериментальным данным спектральной оптической толщи атмосферных аэрозольных частиц, т. е. по $\tau_a(\lambda)$; τ^* должен удовлетворять условию $\tau^* \gtrsim \frac{1}{\lambda_{\min}}$; постоянные c_0 и c_2 определяются из асимптотики $g\left(\frac{x}{2}\right)$ при больших x :

$$g\left(\frac{x}{2}\right) \simeq c_0 + \frac{c_2}{x^2} \quad (x \gtrsim \tau).$$

Не вдаваясь в сущность данного метода, отметим, что численные проверки приведенных формул показали следующее: во-первых, без

всякого ущерба можно допустить $c_2=0$, поскольку его вариации почти не влияют на окончательные результаты; во-вторых, построенная по экспериментальным точкам кривая $g^*\left(\frac{1}{\lambda}\right)$ и возможные изменения этой кривой, в крайнем случае до 10% (если сильно не будет смещен максимум), оказывают незначительное влияние на расчеты. Что касается c_0 , то он определяется с помощью экстраполяции функции $g\left(\frac{x}{2}\right)$ и экстраполяция тем точнее, чем больше экспериментальных данных в сторону коротких длин волн. Но и возможные вариации c_0 не оказывают особого влияния на определение спектра частиц. Самым важным этапом данного метода является подбор масштаба длины r_0 , который непосредственно определяет величину τ . Что касается τ , то от его величины в основном и зависят результаты упомянутого метода. Поэтому при выборе расчетных параметров нами подробно учитывались все указания метода при выборе масштаба длины. Таким образом, при расчетах были использованы следующие числовые значения параметров $n=1,5$, $k=50$, $\tau^*=3,5$ и $r_0=0,55$. Для каждого примера расчеты велись по трем возможным значениям c_2 , соответствующим разным экстраполяциям кривых $\tau_a(\lambda)$ в области малых длин волн. На рисунках приводятся кривые, осредненные по c_0 .

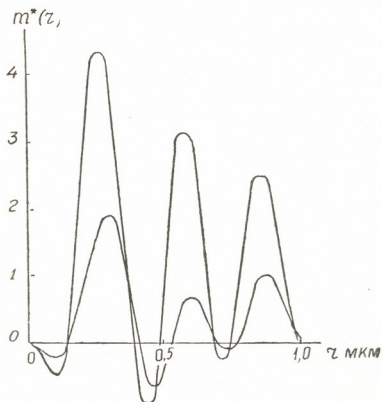


Рис. 2. Распределение частиц по размерам в относительных единицах до (нижняя кривая) и после внесения реагента

На рис. 2 приведено нормирование по площади функции $m^*(r)$, где $m^*(r) = r_0^{-2} m(r)$, построенное до (нижняя кривая) и после внесения реагента в атмосферу. Как видно, распределение частиц по размерам в обоих случаях дискретное и имеет близкие друг к другу максимумы. С использованием приведенного метода дискретный спектр и максимум примерно для тех же размеров, что и на рис. 2, получились



в работе [3] в условиях Ленинграда. Дискретное распределение и максимум в области длин волн 0,3—0,37 мкм экспериментально были получены для атмосферных аэрозолей в США Р. Фенном [4].

Распределение частиц радиусами до 1 мкм реагента PbI_2 по размерам нетрудно получить из рис. 2 как разность между двумя кривыми. Определив эту разность, можно заключить, что при воздействии на облака с целью предотвращения града реагентом PbI_2 , засеянным внутри облака с помощью взрывчатого снаряда, частицы реагента с размерами меньше 1 мкм имеют дискретное распределение с тремя максимумами—около 0,3; 0,6 и 0,9 мкм. При этом количества частиц с размерами около 0,3 и 0,6 мкм примерно равны, а частиц с размерами около 0,9 мкм в 2 раза меньше, чем с размерами 0,3 или 0,6 мкм.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 10.2.1977)

გეოფიზიკა

კ. თავართკილაძე

სეტყვის საწინააღმდეგო ზემოქმედებისას გამოყენებულ
რეაგენტის PbI_2 ზომების სპექტრი

რეზიუმე

ოპტიკური მეთოდით განსაზღვრულია სეტყვის საწინააღმდეგო ზემოქმედებისას გამოყენებული PbI_2 რეაგენტის ნაწილაკების ზომათა სპექტრი, როცა რეაგენტის გაბნევა ატმოსფეროში ხდება საარტილერიო ჭურვის მეშვეობით.

GEOPHYSICS

K. A. TAVARTKILADZE

THE PARTICLE SIZE SPECTRUM OF THE REAGENT PbI_2 USED IN HAIL PREVENTIVE MEASURES

Summary

The particle size spectrum of the reagent PbI_2 dispersed in the atmosphere by firing a shell is determined by the method of determining the spectrum of the particles of a dispersion system according to the data on its transparency developed by K. S. Shifrin and A. Ya. Perelman.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. С. Шифрин, А. Я. Перельман. Оптика и спектроскопия, т. 15, вып. 4, 5, 6, 1963; т. 16, вып. 1, 1964.
2. К. А. Таварткиладзе. Сообщения АН ГССР, 72, № 3, 1973.
3. Н. И. Никитинская, А. Я. Перельман, К. С. Шифрин. ДАН СССР, т. 190, № 2, 1970.
4. R. W. Fenn. Beitr. Phys. Atmosphäre, № 37, 1964.

В. Д. ЭРИСТАВИ, Р. М. АЛАСАНИЯ, А. Г. ДАНЕЛИЯ,
 Н. Г. МАХАРОБЛИШВИЛИ, Л. Л. КАШАКАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О КОНТРОЛЕ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ СТОЧНЫХ ВОД ФЕНОЛОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 11.2.1977)

Актуальнейшей проблемой современности является охрана окружающей среды от загрязнения. Решение этой проблемы требует совершенствования существующих и поиска новых методов химико-аналитического контроля [1, 2].

Цель данной работы — установить условия для разработки автоматической системы колориметрического определения фенола в сточных водах. В настоящее время определение фенола в водах производится колориметрически после отделения его от ионно-солевого состава (мешающих определению компонентов) анализируемой воды отгонкой с водяным паром. Стадия отгонки фенола сильно затрудняет создание автоматизированной линии его колориметрического определения. Поэтому для ее исключения исследовалась возможность устранения мешающего влияния сопутствующих компонентов методом маскирования.

На первом этапе работы исследовалось влияние катионов и анионов, наиболее часто содержащихся в сточных водах, на определение фенола. Определение фенола осуществлялось колориметрически с применением 4-аминоантипирина в качестве реагента [3]. При данных исследованиях концентрация фенола в пробах составляла 0,5 мг/л (максимально допустимая концентрация фенола в сточных водах). Концентрация катионов и анионов в пробах варьировала от 2 до 250 мг/л в зависимости от их распространения в сточных водах.

Таблица 1

Влияние катионов металлов на определение фенола
 (концентрация фенола в пробе 0,5 мг/л)

№	Металл	Концентрация металла в пробе, мг/л	Найдено фенола, мг/л	Разность, %
1	Ca	250,0	0,5	0
2	Mg	250,0	0,495	1
3	Zn	2,0	0,5	0
4	Cr	2,0	0,56	12
5	Cu	2,0	0,62	24
6	Fe	2,0	0,66	32

Было установлено, что на определение фенола 4-аминоантипирином практически не оказывают влияния следующие анионы: SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , F^- , Cl^- и PO_4^{3-} . Мешающее влияние оказывает сульфид-ион,



его можно устранить увеличением концентрации окислителя ($K_2[Fe(CN)_6]$), применяемого в методике определения фенола [4].

Данные о влиянии катионов металлов на определение фенола приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, на определение фенола существенное влияние оказывает присутствие в анализируемой пробе катионов железа, хрома, меди. Для установления возможности их маскирования на следующем этапе работы фенол определялся в присутствии различных комплексообразующих агентов (тарtrat-, оксалат-, цитрат-, этилендиаминтетраацетат (ЭДТА)-, фторид-ионов). Комплексоны добавлялись к пробе анализируемой воды в количествах, достаточных для связывания содержащихся в ней катионов металлов. Введение этих комплексонов не оказывает влияния на точность и чувствительность колориметрической методики определения фенола, что делает возможным их применение для связывания железа, хрома и меди в слабодиссоциированные бесцветные комплексы, не вступающие в реакцию с применяемым реагентом и не влияющие на показания экстинкции.

Результаты проверки возможности маскирования железа, хрома и меди указанными комплексонами представлены в табл. 2.

Таблица 2

Определение фенола в присутствии мешающих элементов при добавлении маскирующих агентов

№	Маскирующий агент	Металл	Найдено фенола, мг/л	№	Маскирующий агент	Металл	Найдено фенола, мг/л
1	ЭДТА	Cr	0,52	9	Цитрат	Cr	0,52
2	ЭДТА	Fe	0,5	10	Цитрат	Fe	0,49
3	ЭДТА	Cu	0,52	11	Цитрат	Cu	0,51
4	ЭДТА	{Cu Cr Fe	0,5	12	Цитрат	{Cr Fe Cu	0,51
5	Тартрат	Cr	0,52	13	Оксалат	Cr	0,56
6	Тартрат	Fe	0,51	14	Оксалат	Fe	0,52
7	Тартрат	Cu	0,52	15	Оксалат	Cu	0,54
8	Тартрат	{Cr Cu Fe	0,52	16	Фтор	Cr	0,51
				17	Фтор	Fe	0,58
				18	Фтор	Cu	0,58

Данные табл. 2 позволяют сделать заключение, что из исследуемых маскирующих агентов наиболее эффективными являются цитрат-, тарtrat- и ЭДТА-ионы.

Как видно из результатов анализа, добавление их к анализируемой пробе дает возможность определять фенол колориметрическим методом с 4-аминоантипирином без предварительной его отгонки с водяным паром.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 17.2.1977)

3. ერისტავი, რ. ალასანია, ა. დანელია, ნ. მახარობლიშვილი,
 ლ. ჳაშაკაშვილი

ჩამდინარე წყლებიწ ფენოლით ჳაჳჳჳჳჳინანებიწ
 კონტროლიწ საკითხიწსათვის

რეზიუმე

ჩამდინარე წყლებში ფენოლის ჳანსაზღვრის ავტომატური კოლორიმეტრიული სისტემის შემუშავებიწ მიზნით შესწავლილია წყალში შემავალი კომპონენტებიწ ხელისშემშლელი გავლენიწ თავიდან აცილებიწ შესაძლებლობა შენიღბიწ მეთოდით.

დადგენილ იქნა, რომ კოლორიმეტრიული მეთოდით 4-ამინოანტიპირინიწ გამოყენებით ფენოლის ჳანსაზღვრას ხელს უშლის სულფიდ-იონიწ, აგრეთვე რკინიწ, ქრომიწა და სპილენძიწ კათიონებიწ არსებობა.

სულფიდ-იონებიწ გავლენიწ თავიდან აცილება შესაძლებელია აღნიშნულ მეთოდისკაში გამოყენებულ დამჳანგველიწ $K_3[Fe(CN)_6]$ რაოდენობიწ ჳაზრდით.

რკინა, ქრომი და სპილენძი, როგორც დადგენილ იქნა, შეიძლება შენიღბულ იქნენ კომპლექსონებიწ (ტარტრატ-, ციტრატ-, EDTA -იონებიწ) დამატებით.

ANALYTICAL CHEMISTRY

V. D. ERISTAVI, P. M. ALASANIA, A. G. DANELIA, H. G. MAKHAROBlishvili,
 L. L. KASHAKASHVILI

CONCERNING THE CONTROL OF THE POLLUTION OF SEWAGE
 WITH PHENOL

Summary

With a view to developing an automatic system of colorimetric determination of phenol in sewage the possibility of the elimination of the disturbing influence of the concomitant components of water was investigated by the masking method.

It was established that phenol determination by the colorimetric method, applying 4-aminoantipyrine as the reagent, is substantially influenced by the presence in the analyzed sample of sulphide ions, as well as of cations of iron, chrome and copper.

Elimination of the disturbing influence of sulfide-ions can be achieved by increasing the concentration of the oxidizer $K_3[Fe(CN)_6]$ used in the method of phenol determination. It was found that iron, chrome and copper can be masked by adding complexons of tartrate- citrate- or EDTA ions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Лукиных, Б. Л. Липман, В. П. Криштул. Методы доочистки сточных вод. М., 1974.
2. З. А. Орловский. Очистка сточных вод за рубежом. М., 1974.
3. Унифицированные методы анализа вод. Под ред. Ю. Ю. Лурье. М., 1973.
4. Ито Мицуо, Муся Соитиро, Токивасэ Мицуо. «Буисэки нагаку Japan Analyst», 16, № 8, 1967, 775.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Ю. ЦИВАДЗЕ

ЛАЗЕРНЫЕ СПЕКТРЫ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ
КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С ПРОПИОАМИДОМ

(Представлено академиком Н. А. Ландиа 10.2.1977)

Исследования комплексов металлов с амидами, проводящиеся в последнее время, показывают, что координирование лигандов с металлами существенно изменяет биологические свойства как металлов, так и амидного лиганда; в результате биоактивность комплекса в целом становится более эффективной по сравнению с активностью чисто го лиганда или некомплексной соли металла.

В настоящей работе в качестве такого амидного лиганда был взят пропиоамид ($\text{PrA}-\text{O}=\text{C}-\text{NH}_2$).



PrA методом ИК-спектроскопии [1], не удалось установить различие в строении комплексов в зависимости от состава. Спектры КР могут дать полезную информацию о строении комплексов такого типа. С этой целью в диапазоне $30-4000 \text{ см}^{-1}$ были получены КР-спектры комплексов состава $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 4\text{PrA}$, $\text{NiBr}_2 \cdot 6\text{PrA}$, $\text{CdI}_2 \cdot 2\text{PrA}$ и $\text{CuBr}_2 \cdot 2\text{PrA}$.

Соединения синтезировали согласно [2]. Спектры КР получены на спектрометре «Рамалог-4» фирмы «Спекс» по схеме «90°». Использовались голубая ($\lambda = 4880 \text{ \AA}$) и зеленая ($\lambda = 5145 \text{ \AA}$) линии излучения лазера на ионизированном аргоне фирмы «Спектра-физикс». Поликристаллические образцы помещали в кварцевых капиллярах. ИК-спектры поглощения получены на инфракрасных спектрофотометрах UR-20 ($400-4000 \text{ см}^{-1}$) и Fis-3 ($30-400 \text{ см}^{-1}$). Применялась обычная методика растирания образцов с вазелиновым и фторированным маслами и гексахлорбутадиеном. В таблице в качестве примера для некоторых комплексов приведены найденные колебательные частоты и их отнесение. Отнесение проведено на основании данных по анализу нормальных колебаний координированного ацетамида [3].

Частоты $\nu(\text{NH})$, найденные в ИК- (3368 и 3208 см^{-1}) и КР- (3350 и 3175 см^{-1}) спектрах свободного пропиоамида, заметно отличаются друг от друга. Это указывает на то, что в результате ассоциации молекул за счет водородных связей, реальная симметрия молекулы ПРА отличается от C_s . В спектрах КР-комплексов металлов частоты $\nu(\text{NH})$ несколько повышены по сравнению со свободным лигандом. Некоторая разница между частотами $\nu(\text{NH})$, найденными в ИК- и КР-спектрах, наблюдается и для комплексов. Повышенные значения $\nu(\text{NH})$ указывают на отсутствие связей молекул PrA через атом азота и некоторое ослабление водородных связей по сравнению с некоординированным лигандом.



В области 2700—3000 см^{-1} в спектрах КР обнаружены интенсивные линии, относящиеся к симметричному и антисимметричному валентным колебаниям групп CH_3 и CH_2 .

В спектре КР-комплекса $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 4\text{PrA}$ найдены две линии около 1670 и 1649 см^{-1} , относящиеся к $\nu(\text{CO})$. В ИК-спектре же имеется одна интенсивная полоса $\nu(\text{CO}) \sim 1655 \text{см}^{-1}$. Пониженное значение $\nu(\text{CO})$ по сравнению со свободным лигандом указывает на осуществление связей атома никеля с атомами кислорода молекул пропаноамида. То, что в спектре КР частоте $\nu(\text{CO})$ отвечают две линии, в отличие от ИК-спектра, является характерным для амидов.

Самая интенсивная линия в спектре КР $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 4\text{PrA}$ найдена около $\sim 830 \text{см}^{-1}$. В колебание с данной частотой основной вклад вносят [3] изменения связей углерод-углерод. По сравнению с аналогичным комплексом с ацетамидом [4] $\nu(\text{CC})$ понижена на $\sim 35 \text{см}^{-1}$. В ИК-спектрах соответствующие полосы характеризуются слабой интенсивностью.

В ИК- и КР-спектрах $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 4\text{PrA}$ частоты $\nu(\text{CN})$ родано-групп идентифицируются около ~ 2120 и $\sim 2080 \text{см}^{-1}$ и проявляются с высокой интенсивностью. Высокочастотная компонента $\nu(\text{CN})$ указывает на вхождение части NCS -групп во внутреннюю сферу, однако низкочастотная компонента $\nu(\text{CN})$ не исключает возможности наличия внешнесферных ионов NCS^- . Идентификация частоты $\nu(\text{CS})$, позволяющей однозначно судить о способе координирования NCS -групп, по ИК-спектрам невозможна из-за ее слабой интенсивности, в результате чего соответствующие полосы перекрыты интенсивными полосами поглощения молекул пропаноамида. В спектре же КР $\nu(\text{CS})$ проявляется в виде интенсивной линии около $\sim 785 \text{см}^{-1}$, что говорит о координации NCS -групп через атом азота. В области $\sim 750 \text{см}^{-1}$ не найдены линии, которых можно было бы отнести к $\nu(\text{CS})$ ионов NCS^- , что исключает возможность наличия внешнесферных роданид-ионов в этом соединении. Расщепление же $\nu(\text{CN})$ может быть вызвано либо цисрасположением лигандов, либо влиянием кристаллического состояния. Следует заметить, что в спектре КР $\text{Cd}(\text{NCS})_2 \cdot \text{PrA}$, где роданогруппы образуют мостики ($\nu(\text{CN}) \sim 2146, 2133 \text{см}^{-1}$), интенсивные линии $\nu(\text{CS})$ не обнаружены. В спектре КР $\text{Cd}(\text{NCS})_2$ очень интенсивные линии около ~ 2145 и 2138см^{-1} подтверждают мостиковую функцию NCS -групп, однако $\nu(\text{CS})$ проявляется в виде слабоинтенсивной линии около $\sim 759 \text{см}^{-1}$. Линия $\delta(\text{NCS}) \sim 457 \text{см}^{-1}$ обладает сравнимой интенсивностью, тогда как интенсивность $\nu(\text{Cd}-\text{NCS}) \sim 196 \text{см}^{-1}$ значительно выше. Незначительной интенсивностью характеризуется и $\nu(\text{CS})$ координированных через атом серы NCS -групп, так как в спектре КР $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{SCN})_4]$ $\nu(\text{CS}) \sim 710 \text{см}^{-1}$ имеет незначительную интенсивность по сравнению с $\nu(\text{CN})$. Для роданид-ионов также не характерны интенсивные линии $\nu(\text{CS})$, лежащие в области 750см^{-1} . Таким образом, интенсивные линии $\nu(\text{CS})$ в области 770—820 см^{-1} характерны только для NCS -групп, координированных через атомы азота, что позволяет однозначно определить наличие изороданогрупп в комплексах любого типа. Наличие мостиковых NCS -групп можно определять не только повышенными

значениями $\nu(\text{CN})$, но и пониженными значениями $\nu(\text{M}-\text{NCS})$. Например, для комплексов кадмия с амидами, где имеются мостиковые NCS-группы, часто $\nu(\text{CN})$ имеют пониженные значения, но пониженные значения $\nu(\text{Cd}-\text{NCS})-200 \text{ см}^{-1}$ указывают на наличие роданидных мостиков [3-5]. В

Найденные колебательные частоты (см^{-1}) координированного пропаноамида и их отнесение

Отнесение	$\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 4\text{PrA}$		$\text{NiBr}_2 \cdot 6\text{PrA}$		$\text{CdI}_2 \cdot 2\text{PrA}$	
	ИК	КР	ИК	КР	ИК	КР
$\nu_{\text{as}}(\text{NH}_2)$	3400, 3345	3417, 3316	3392, 3349	3385, 3310	3432, 3327	3432, 3330
$\nu_{\text{s}}(\text{NH}_2)$	3315, 3270	3269, 3210	3313, 3259	3255, 3173	3312, 3260	3258, 3318
	3212, 3175	3188 п.	3172, 3150	3150 п.	3208	3202
$\nu(\text{CH}_3)$	2988, 2887	2982, 2888	2989, 2888	2985, 2879	2988, 2888	2988, 2892 2876
$\nu(\text{CH}_2)$	2790	2835	2838, 2799			2824
$\nu(\text{CO})$	1655	1670, 1649	1668, 1655	1685, 1672 1660, 1636	1664, 1650 1638	1674, 1654 1636
$\delta(\text{NH}_2)$	1594, 1579	1583	1599	1589 ш.	1603	1586
$\delta(\text{CH}_3), \delta(\text{CH}_2)$	1474, 1456	1469, 1440	1483, 1454	1485, 1452	1468, 1438	1459, 1432
$\nu(\text{CN})+\delta(\text{CH}_2)$	1430	1422	1428	1429	1420	1416
$\nu(\text{CN})+\delta(\text{CH}_3)$	1383	1385, 1358	1382, 1372	1365	1379	1380
$\omega(\text{CH}_2)$	1312	1311	1313	1309	1312	1310
$\rho(\text{NH}_2)$	1139	1137	1153	1148	1127	1130
$\nu(\text{CC})+\rho(\text{CH}_3)$	1077, 1017	1074, 1025 1010	1074, 1005 1015 п.	1069, 998	1074, 1009	1078, 1010
$\nu(\text{CC})$	838	830	846	836	812	820
$\delta(\text{NCO})$	578	568	600	596	550	555
$\pi(\text{CO})$	560 п.	568	709, 585 п.	704, 584	550, 495	550, 494 п.
$\delta(\text{CCN})$	477	483	486	473	495, 465	465
$\delta(\text{CCC})$			290, 281		272	
$\tau(\text{CH}_2)$	1254	1254	1252	1252	1257	1252
$\tau(\text{NH}_2)$	813	830	808	836	812	806 п.
$\omega(\text{NH}_2)$	729, 674 п.	732, 635	728, 650	788, 630		618, 660
$\tau(\text{CH}_3)$			182	181	183	183
$\tau(\text{CC})$			77		77	75

случае же дороданокомплекса кадмия с диэтиламидом никотиновой кислоты в спектре КР легко можно найти интенсивную линию 780 см^{-1} , относящуюся к $\nu(\text{CS})$ -изороданогрупп.

В ИК-спектре $\text{NiBr}_2 \cdot 6\text{PrA}$ найдена интенсивная полоса $\nu(\text{CO}) \sim 1668 \text{ см}^{-1}$ с перегибом около $\sim 1655 \text{ см}^{-1}$, что не позволяет судить о состоянии молекул пропаноамида в этом соединении. В спектре же КР найдены четыре линий около $\sim 1685, 1672, 1660, 1636 \text{ см}^{-1}$, относящиеся к $\nu(\text{CO})$. Значения двух низкочастотных линий $\nu(\text{CO})$ указывает на координацию молекул пропаноамида через атомы кислорода, а значения двух высокочастотных линий $\nu(\text{CO})$ говорят о наличии некоординированных непосредственно с центральным атомом молекул пропаноамида. С этим предположе-



нием согласуется факт идентифицирования частот $\nu(\text{NiBr})$ как в ИК-(257, 250 см^{-1}), так и в КР-(276, 258 см^{-1}) спектрах, указывающий на вхождение бромид-ионов во внутреннюю координационную сферу комплекса.

В случае комплекса $\text{CdI}_2 \cdot 2\text{PrA}$ $\nu(\text{CO})$ расщеплена как в ИК-(1664, 1650, 1638 см^{-1}), так и КР-(1670, 1654, 1636 см^{-1}) спектрах. Их значения указывают на координацию PrA через атом кислорода. Частоты $\nu(\text{Cd}-\text{I})$ имеют пониженные значения в ИК-(143, 124, 110 см^{-1}) и КР-(156, 117, 103 см^{-1}) спектрах. Расщепление частот, по-видимому, вызвано деформацией полиэдра кадмия. Не исключена возможность, что часть дид-ионов образуют мостики, на что указывает наличие низкочастотных компонент $\nu(\text{Cd}-\text{I})$.

В комплексе меди $\text{CuBr}_2 \cdot 2\text{PrA}$ молекулы пропиоамида также координированы через атомы кислорода. На это указывают значения частот $\nu(\text{CO}) \sim 1647, 1662 \text{ см}^{-1}$.

Академия наук СССР
Институт общей и
неорганической химии

(Поступило 11.2.1977)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ა. ცივადე

პროპიონამიდთან ლითონების კომპლექსების კომბინაციური
გაბნევის ლაზერული სპექტრები

რეზიუმე

კომბინაციური გაბნევის ლაზერული სპექტრების დახმარებით შესწავლილია ლითონების კომპლექსური ნაერთები პროპიონამიდთან: $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 4\text{PrA}$, $\text{NiBr}_2 \cdot 6\text{PrA}$, $\text{CuBr}_2 \cdot 2\text{PrA}$ და $\text{CdX}_2 \cdot 2\text{PrA}$ ($\text{X} = \text{I}, \text{NCS}$), სადაც PrA პროპიონამიდია.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

A. Yu. TSIVADZE

RAMAN SPECTRA OF COORDINATION COMPOUNDS WITH PROPIONAMIDE

Summary

Raman spectra of the complex compounds $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 4\text{pA}$, $\text{NiBr}_2 \cdot 6\text{pA}$, $\text{Cd}_2 \cdot 2\text{pA}$ ($\text{X} = \text{I}, \text{NIS}$) $\text{CuBr}_2 \cdot 2\text{pA}$, where $\text{pA} = \text{C}_2\text{H}_5\text{CONH}_2$ have been investigated in the region 30-4000 cm^{-1} . Molecules of pA are shown to be bonded with the central atom via the oxygen atom, NCS-groups are coordinated via the nitrogen atom, IR-spectra are examined in the region 30-4000 cm^{-1} and the structure of the complexes is discussed

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ю. Цивадзе и др. ЖНХ, 20, 1975, 725.
2. Г. В. Цинцадзе и др. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, 167, № 3, 1974, 10.
3. Ю. Я. Харитонов и др. Коорд. химия, I, 1975, 254.
4. А. Ю. Цивадзе и др. ЖНХ, 19, 1974, 2621, 3321.
5. Ю. Я. Харитонов и др. Коорд. химия, I, 1975, 641.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

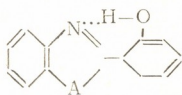
О. Н. ЧИКОВАНИ, А. Д. ГАРНОВСКИЙ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА,
 М. К. ТОДРИЯ

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРИГАЛОГЕНИДОВ БОРА
 И АЛЮМИНИЯ С АМБИДЕНТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ
 ПЯТИЧЛЕННЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

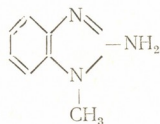
(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 4.3.1977)

При изучении взаимодействия трибромида бора с некоторыми ароматическими и гетероциклическими лигандами, содержащими несколько сопряженных донорных атомов (амбидентные системы) и подвижный водород (ОН- и NH-группы), нами [1,2] было показано, что комплексообразование протекает с образованием молекулярных комплексов, в которых координационная связь локализуется преимущественно на нуклеофильном центре с наибольшей величиной отрицательно-го π -электронного заряда [3].

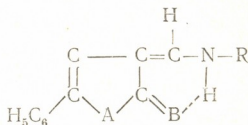
С целью установления, насколько общим является обнаруженный в [1, 2] характер комплексообразования MX_3 с амбидентными ЭН-содержащими системами (Э=N, O, S-атомы), мы ввели галогениды бора и алюминия во взаимодействие с производными пятичленных гетероциклических соединений (I—VIII) и провели ИК-спектроскопическое изучение впервые синтезированных комплексов.



I A=O
 II A=NH



III



IV A=B=O, R=C₆H₅
 V A=O, B=S, R=CH₃
 VI A=B=S, R=CH₃
 VII A=S, B=O, R=C₆H₅
 VIII A=NCH₃, B=Se, R=C₆H₅

Синтез комплексных соединений галогенидов бора, как и бромиды алюминия, был осуществлен по описанной в [1, 2] методике. Комплексные соединения трихлорида алюминия были получены по реакции лигандного обмена эфиров $AlCl_3$ и лигандов в бензольном растворе:



где Эф=C₂H₅OC₂H₅, n=1 или 2, L=I—VIII.

Данные элементного анализа (таблица) свидетельствуют, что полученные соединения являются молекулярными комплексами состава $MX \cdot nL$, причем количество (n) акцептированных молекул зависит от типа лигандной системы (L=I—VIII).

№ п/п	Комплексное соединение		Т. пл. °С	Ц в е т	Найдено, %		Брутто-формула	Вычислено, %		Состав (электропроводность)
	Ли- ганд	МХ ₃			Э	N		Э	N	
1	I	BCl ₃	249—250	Бесцветный	1,89	5,36	C ₂₆ H ₁₈ N ₂ O ₄ BCl ₃	2,04	5,19	BCl ₃ ·2
2	—	AlCl ₃	192—193	Бесцветный	5,02	5,23	C ₂₆ H ₁₈ N ₂ O ₄ AlCl ₃	4,86	5,04	AlCl ₃ ·2
3	II	BBr ₃	275—276	Светло-голубой	1,52	7,84 7,78	C ₂₆ H ₂₀ N ₄ O ₂ BBr ₃	1,63	8,34	BBr ₃ ·2 (114 ом ⁻¹ см ⁻² моль ⁻¹)
4	—	AlCl ₃	197—198	"	4,26	9,73	C ₂₀ H ₂₀ N ₄ O ₂ AlCl ₃	4,87	10,11	AlCl ₃ ·2
5	III	BBr ₃	221—222	Бесцветный	1,98	15,98	C ₁₆ H ₁₈ N ₆ BBr ₃	1,84	15,44	BBr ₃ ·2 (112 ом ⁻¹ см ⁻² моль ⁻¹)
6	—	AlBr ₃	215—216	Бесцветный	4,96	14,69	C ₁₆ H ₁₈ N ₆ AlBr ₃	4,81	14,97	AlBr ₃ ·2
7	IV	AlCl ₃	235—236	Желтый	5,01	4,72	C ₃₄ H ₂₆ N ₂ O ₄ BBr ₃	4,83	5,00	AlCl ₃ ·2
8	V	BBr ₃	210—211	Желтый	2,40	3,07	C ₁₂ H ₁₁ N OBBr ₃	2,35	2,99	BBr ₃ · (35 ом ⁻¹ см ⁻² моль ⁻¹)
9	—	AlCl ₃	195—196	Темно-желтый	7,92	3,98	C ₁₂ H ₁₁ NOAlCl ₃	7,70	3,99	AlCl ₃ ·
10	VI	AlCl ₃	185—186	Желтый	4,71	4,20	C ₂₁ H ₂₂ N ₂₁ AlCl ₃	4,50	4,67	AlCl ₃ ·2
11	VII	BBr ₃	205—206	Желтый	1,26	3,68; 3,14	C ₃₄ H ₂₆ N ₂ O ₂ ·2BBr ₃	1,35	3,46	BBr ₃ ·2
12	—	AlCl ₃	214—215	Желтый	4,27	4,28	C ₃₄ H ₂₆ N ₂ O ₂ ·2AlCl ₃	3,90	4,05	AlCl ₃ ·2
13	VIII	BBr ₃	130—131	Светло-коричневый	1,59	4,35	C ₁₈ H ₁₆ N ₂ BBr ₃	1,86	4,73	BBr ₃ ·
14	—	AlCl ₃	122—123	Оранжевый	5,87	6,12	C ₁₈ H ₁₆ N ₂ AlCl ₃	5,70	5,91	AlCl ₃ ·



Комплексные соединения с составом 1:1, как можно судить по результатам измерения электропроводности в нитрометане (для соединения 8 таблицы— $35,5 \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-2} \text{ моль}^{-1}$), являются не электролитами, в то время как электропроводность комплексов $\text{MX}_3 \cdot 2\text{L}$ колеблется в пределах $110\text{—}140 \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1} \text{ моль}^{-1}$ (см. также [1]), что характерно [4] для электролитов типа 1:1. Этот результат позволяет считать комплексные соединения типа $\text{MX}_3 \cdot 2\text{L}$ двухионными электролитами— $[\text{MX}_3 \cdot 2\text{L}]^+ \text{X}^-$.

Соединения I—VIII являются абидентными системами с несколькими потенциально возможными центрами локализации координационной связи [1, 5, 6]: А, -N= и O-атомами в I, II; эндо- и экзоциклическими N-атомами в III; А, В и N (аминометиленовая группировка)-атомами в IV—VIII⁽¹⁾.

Сравнительное изучение ИК-спектров комплексов и соответствующих им лигандов позволяет сделать следующие выводы:

1) В лигандах I, II координационная связь локализуется на эндоциклическом N-атоме азольного цикла (наблюдается повышение частот валентных колебаний азольных колец в комплексах, по сравнению с исходными люмогенами: от $1570\text{—}1580$ до $1610\text{—}1630 \text{ см}^{-1}$); валентные колебания OH-группы в комплексах проявляются в области $3200\text{—}3400 \text{ см}^{-1}$, что характерно для межмолекулярных H-связей типа OH...O или OH...; для комплексов соединения II в той же области призмы LiF наблюдается поглощение NH-эндоциклической связи, включенной в межмолекулярное NH... O-взаимодействие.

2) Трибромид алюминия, подобно BBr [1], в комплексе 6 (таблица) координирован по экзоциклическому N-атому аминогруппы: наблюдается понижение частот колебаний NH-группы (примерно на 50 см^{-1} для валентных колебаний — 3300 и 3450 см^{-1} и на 20 см^{-1} для деформационных — 1660 см^{-1}), в то время как колебания имидазольного кольца практически не изменяют своего положения и интенсивности (ср. данные [6]).

3) Для комплексов MX_3 аминометиленовых производных IV—VIII наиболее вероятным центром локализации координационной связи является N-атом NH-группы. В случае S и Se- производных этот вывод может быть сделан на основании понижения частот колебаний NH-группы при комплексообразовании (область $3300\text{—}3400 \text{ см}^{-1}$); для кислородсодержащего лиганда (IV) это заключение согласуется и с появлением в ИК-спектре его комплекса с AlCl_3 интенсивного поглощения при 1725 см^{-1} , характерного для валентных колебаний свободной карбонильной группы.

Сравнение данных, полученных в настоящем сообщении, с результатами ранее проведенных исследований [1, 2] свидетельствует, что бромиды и хлориды бора и алюминия образуют с амбидентными системами (I—VIII) комплексы сходного типа — одинаковые по составу (для одних и тех же лигандов) и центру локализации координационной связи.

Комплексные соединения AlCl_3 были получены путем сливания на холоду в боксе с сухим воздухом бензольных растворов лигандов

(¹ Соединения IV—VIII были любезно предоставлены нам И. Я. Квитко и Н. Б. Соколовой (ЛТИ им. Ленсовета, Ленинград).



(I, II, IV—VIII) и эфирного раствора трихлорида алюминия (в соотношении 1:1) [7]. Выпавшие осадки комплексов отфильтровывали, многократно промывали безводной смесью (1:1) бензола и эфира на фильтрате Шотта № 3, снабженном осушительной системой, и высушивали в вакуум-эксикаторе над P_2O_5 при 10 мл рт. ст. Характеристика комплексов $AlCl_3$, как и других галогенидов металлов III группы, приведена в таблице. ИК-спектры получены на спектрометрах DS-301 и UR-20 Zeiss в таблетках KBr и перфторированном масле.

Тбилисский государственный
университет

Ростовский-на-Дону
государственный университет

(Поступило 11.3.1977)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ო. ჩიკოვანი, ა. ბარნოვსკი, ნ. შირცხალავა, მ. თოდრია

ბორისა და ალუმინის ტრიჰალოგენიდების
კომპლექსური ნაერთები ხუთწევრიან
ჰეტეროციკლურ ამბიდენტურ ნაწარმებთან

რ ე ზ ი მ ე

აზოტშემცველ ხუთწევრა ჰეტეროციკლურ ამბიდენტურ ლიგანდებთან და MX_3 ($M=B, Al$; $X=Cl, Br$) პირველად ჩვენს მიერ სინთეზირებულია მოლეკულური კომპლექსები, $MX_3 \cdot nL$ ($n=1,2$) შედგენილობით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

O. N. CHIKOVANI, A. D. GARNOVSKY, N. I. PIRTSKHALAVA, M. K. TODRIA

COMPLEXES OF BORON AND ALUMINIUM TRIHALIDES WITH FIVE MEMBER HETEROCYCLIC AMBIDENTICAL LIGANDS

Summary

New molecular complexes with the composition $MX_3 \cdot nL$ ($n=1,2$) of boron and aluminium trihalides MX_3 ($M=B, Al$; $X=Cl, Br$) with five member nitrogen containing heterocyclic ambidentical ligands have been synthesized. The structures of all the obtained complexes were established by physical and chemical methods of investigation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

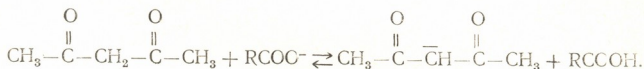
1. О. Н. Чиковани, Н. И. Пирцхალავა, А. Д. Гарновский. Сообщение АН СССР, 83, № 1, 1976, 85.
2. О. Н. Чиковани, Н. И. Пирцхალავა, А. Д. Гарновский. ЖОХ, 46, 1976, 2276.
3. А. Д. Гарновский, В. И. Минкин и др. ЖНХ, 12, 1967, 2443.
4. В. И. Спицын и др. ЖНХ, 20, 1975, 54.
5. А. Д. Гарновский и др. УХ, 41, 1972, 648.
6. А. Д. Гарновский и др. УХ, 42, 1973, 177.
7. В. Н. Шейнкер и др. ЖОХ, 45, 1975, 1812.

М. И. ГВЕРДЦИТЕЛИ, Р. Р. ДОГОНАДЗЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ ПЕРЕНОСА
 ПРОТОНА МЕЖДУ АЦЕТИЛАЦЕТОНОМ И НЕКОТОРЫМИ
 КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 25.2.1977)

В работе [1] была изучена кинетика реакций переноса протона между ацетилацетоном и некоторыми ОН-кислотами. Так как рассмотренные в работе [1] кислоты относятся к разным классам соединений и маловероятно, что они образуют одну реакционную серию, для теоретического исследования нами выбраны только карбоновые кислоты. Таким образом, уравнение изучаемых реакций будет иметь вид



Исследование этих процессов нами проведено в рамках квантово-механической теории кинетики жидкофазных химических реакций [2] с использованием простой линейной модели, не учитывающей внутренней деформации молекул. Соответствующее этой модели выражение для свободной энергии активации имеет вид [3]

$$\Delta F^\ddagger = \frac{(\Delta F_0 + E_S)^2}{4 E_S} - RT \ln \left(\kappa \frac{\hbar \omega_{\text{эфф}}}{kT} \Delta V \right), \quad (1)$$

где ΔF_0 — свободная энергия реакции; E_S — энергия реорганизации растворителя (ккал/моль); κ — трансмиссионный коэффициент; $\omega_{\text{эфф}}$ — эффективная частота флуктуации поляризации растворителя (сек⁻¹); ΔV — реакционный объем (моль⁻¹).

Параметр E_S оценивался в приближении эквипотенциальных эллипсоидов вращения [4], согласно которому

$$E_S = 0,86 e^2 \left(\frac{1}{\epsilon_0} - \frac{1}{\epsilon_S} \right) \left[\frac{1}{\sqrt{a_1^2 - c_1^2}} \arctg \frac{\sqrt{a_1^2 - c_1^2}}{c_1} + \frac{1}{\sqrt{a_2^2 - c_2^2}} \arctg \frac{\sqrt{a_2^2 - c_2^2}}{c_2} - \frac{2}{R} - \frac{a_1^2 - c_1^2}{3 R^3} - \frac{a_2^2 - c_2^2}{3 R^3} \right], \quad (2)$$

где e — заряд электрона; ϵ_0 и ϵ_S — соответственно оптическая и статическая диэлектрическая проницаемость; a_1, c_1, a_2, c_2 — полуоси эллипсоидов вращения, моделирующие реагенты; R — расстояние между центрами эллипсоидов.



Исходя из структурных данных [5] и принимая во внимание, что после отщепления протона заряд в ацетилацетоне в основном равномерно распределен в фрагменте $-\text{CO}-\bar{\text{C}}\text{H}-\text{CO}-$, мы аппроксимировали его эллипсоидом с полуосями: $a_1 = \alpha_1 = 4 \text{ \AA}$; $c_1 = 3 \text{ \AA}$. В RCOO^- заряд в основном равномерно распределен между двумя атомами кислорода группы $-\text{C} \begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O} \end{matrix}$, поэтому анионы карбоновых кислот мы аппроксимировали эллипсоидами вращения с полуосями: $\alpha_2 = a_2 = 2,8 \text{ \AA}$; $c_2 = 2 \text{ \AA}$. Расстояние переноса протона, как следует из работы [6], обычно находится в пределах $0,5-0,8 \text{ \AA}$. Энергия реорганизации растворителя E_S , рассчитанная с указанными значениями параметров, составляет $\sim 28 \text{ ккал/моль}$.

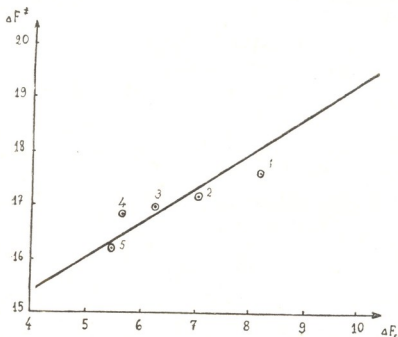


Рис. 1. Корреляция между свободными энергиями активации и реакции для процесса взаимодействия ацетилацетона с карбоновыми кислотами: 1— ClCH_2COOH , 2— HCOOH , 3— $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$, 4— CH_3COOH , 5— $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

Оценка реакционного объема ΔV дает значение $10^{-2} \text{ моль}^{-1}$. Для воды $\omega_{\text{эфф}} = 10^{13} \text{ сек}^{-1}$ [7].

Трансмиссионный коэффициент κ оценивался по формуле [2]

$$\kappa = 2 |V_{ep}|^2 / V_{\text{крит}}^2 \quad (3)$$

где

$$V_{\text{крит}} = (n^2 \omega_{\text{эфф}}^2 kT E_S / \pi^3)^{1/4}, \quad (4)$$

а V_{ep} — электронно-протонный матричный элемент, который приближенно можно аппроксимировать следующим образом [2]:

$$|V_{ep}| \sim |V_{if}| \cdot \exp(-\sigma/2). \quad (5)$$

Значение фактора туннелирования протона σ было вычислено на ЭВМ по соответствующей программе. Расчет V_{if} — электронного мат-

ричного элемента $V_{if} = \langle \Psi_i | V | \Psi_f \rangle$ был проведен с использованием четырехэлектронных волновых функций: Ψ_i — факторизованной из двухэлектронной волновой функции связи С—Н и волновых функций пары электронов кислорода и Ψ_f — факторизованной из двухэлектронной волновой функции связи О—Н и волновых функций пары электронов атома С. Подстановка численных значений входящих в формулу (3) параметров дает значение трансмиссионного коэффициента $\kappa = 10^{-2}$, т. е. реакция неадиабатическая.

Результаты расчета корреляционной зависимости $\Delta F^\ddagger \sim \Delta F_0$ приведены на рис. 1. Среднеквадратическое отклонение экспериментальных точек от теоретической кривой не превышает $\pm 0,4$ ккал/моль, т. е. находится в пределах экспериментальной погрешности.

Тбилисский государственный
университет

Академия наук СССР
Институт электрохимии

(Поступило 10.3.1977)

ორგანული ქიმია

მ. გვერდსიტელი, რ. დოგონაძე

პროტონის გადატანის რეაქციის თეორიული გამოკვლევა
აცეტილაცეტონსა და ზოგიერთ კარბონმჟავას შორის

რ ე ზ ი უ მ ე

ქიმიური რეაქციის კინეტიკის კვანტურ-მექანიკური თეორიის თვალსაზრისით გამოთვლილ იქნა პროტონის გადატანის პროცესის ძირითადი კინეტიკური პარამეტრები აცეტილაცეტონსა და ხუთ კარბონმჟავას შორის. თეორიულად მიღებული სიდიდეები კარვად შეესატყვისება ექსპერიმენტულ მონაცემებს.

ORGANIC CHEMISTRY

M. I. GVERDTSITELI, R. R. DOGONADZE

THEORETICAL INVESTIGATION OF THE REACTIONS OF PROTON
TRANSFER BETWEEN ACETYLACETONE AND SOME
CARBONIC ACIDS

Summary

The main kinetic parameters of proton transfer reactions between acetylacetone and five carbonic acids have been calculated in terms of the quantum-mechanical theory of the kinetics of chemical reactions. A good agreement has been found between the theoretically calculated values and experimental data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. L. Ahrens, M. Eigen, W. Kruse, G. Maass. Ber. Bunsengesell. Phys. Chem., 74, 1970, 380.
2. Р. Р. Догонадзе, А. М. Кузнецов. Сб. «Физическая химия, Кинетика», 2, М., 1973.
3. М. И. Гвердцители, Э. Д. Герман, Р. Р. Догонадзе. Изв. АН СССР, сер. хим., 5, 1975, 1029.
4. Ю. И. Харкац. Электрохимия, 10, 1974, 1137.
5. Tables of Interatomic Distances and Configuration in Molecules and Ions. Ed. by L. E. Sutton, London, 1958.
6. V. G. Levich, R. R. Dogonadze, E. D. German, A. M. Kuznetsov, Yu. I. Kharkats. Electrochem. Acta., 15, 1970, 353.
7. М. И. Гвердцители, Р. Р. Догонадзе. Электрохимия, 12, 1976, 1877

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Ш. И. СИДАМОНИДЗЕ,
Т. А. ХЕЛАДЗЕ

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КАТИОНМОДИФИЦИРОВАННЫХ ЦЕОЛИТОВ В РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ ЗАКИСИ АЗОТА

В последнее время возрос интерес к исследованию каталитической активности цеолитов в окислительно-восстановительных реакциях [1—4]. Изучение участия цеолитных катионов в таких реакциях намечает возможность выявления роли индивидуальных атомов (ионов) — активных центров («локальные эффекты») и электрофизических свойств всего твердого тела — катализатора («коллективные эффекты») в каталитических процессах. В отмеченных работах получены интересные данные о каталитической активности цеолита типа фожазита, содержащего катионы переходных элементов.

Настоящая работа относится к подобному типу исследований. В качестве модельной реакции нами была выбрана широко используемая в каталитических работах реакция гетерогенного разложения закиси азота. Предполагалось, что характер этой реакции (образование атомов кислорода в момент разложения закиси азота) будет способствовать предотвращению восстановления катионов металла и потери кислорода решеткой цеолита; наблюдаемая в ходе реакции каталитическая активность практически характеризует лишь активность катионных форм цеолитов.

Взятый для исследования исходный цеолит NaY имел следующий химический состав:



После частичного замещения катионов натрия катионами Ni^{+2} , Co^{+2} и Cu^{+2} цеолиты подвергались ступенчатой (при 200 и 400—420°) термообработке в струе воздуха. Как известно, предварительная дегидратация в среде воздуха препятствует изменению валентности металлов, содержащихся в цеолите [5, 6]. Каталитическая реакция проводилась в проточно-циркуляционной установке [7]. Гомогенный распад закиси азота в отсутствие катализатора и при температурах проведенного эксперимента (400—550°) не наблюдался. Температура кварцевого реактора регулировалась с точностью $\pm 1,0^\circ$. Анализ продуктов реакции осуществлялся хроматографически. Колонки были заполнены гранулированным цеолитом 0,32 TMNaY [8]. Серией предварительных опытов были установлены условия, обеспечивающие протекание реакции в кинетической области.

Исходный образец синтетического цеолита NaY практически не обладал каталитической активностью.

До обсуждения результатов изучения каталитических свойств цеолитов следует отметить, что остальные цеолиты, содержащие катионы d-элементов, проявляли более или менее выраженную активность. Пред-



осторожность, соблюдавшаяся с целью сохранения катионной формы цеолита (стадийная дегидратация в токе воздуха, отсутствие восстановителя и постоянное нахождение в среде атомарного кислорода, выделенного во время протекания каталитической реакции), дают нам основание считать, что измеренная активность обусловлена в основном катионной формой цеолитов и влияние изменения валентного состояния металлов можно не учитывать.

В настоящее время не существует сколько-нибудь обоснованного метода выявления точного значения атомной каталитической активности (АКА) замещающих катионов; дело осложняется тем, что эти катионы в цеолитах занимают структурно неэквивалентные положения. Ввиду недостаточности материала о характере количественного расселения катионов по позициям в зависимости от степени обмена, природы катиона и условий обработки в исследованиях, предшествовавших данной работе, АКА пересчитывалась на общее количество катионов, т. е. не учитывались степень их доступности и мера участия в реакции.

Такой подход позволяет выявлять сравнительную каталитическую активность цеолитов и особенно оправдывает себя в случае катионов, природа процесса заселения у которых одинаковая (так, например, катионов Ni^{+2} и Co^{+2})¹.

В литературе неоднократно отмечалось [1—3, 9], что при замене катионов натрия многозарядными катионами, начиная со степени обмена, равной приблизительно 50% и более, наблюдается резкий рост адсорбционных и каталитических свойств цеолитов. Значительное увеличение активности не может быть объяснено только увеличением количества доступных катионов. Различными физическими методами исследования установлено, что в случае цеолитов, содержащих катионы d-элементов, возможно образование ассоциатов $Fe^{+3}-O-Fe^{+3}$, $Cu^{+2}-O-Cu^{+2}$ и т. д. Предполагают, что каталитические и адсорбционные свойства этих ассоциатов заметно превосходят активность изолированных ионов и резкое повышение активностей при высоких заполнениях связано с образованием этих ассоциатов.

Приведенные на рис. 1 кривые показывают, что АКА медьсодержащих цеолитов в зависимости от степени заселения изменяется в следующем ряду:



Как видно из рисунка, АКА цеолита 0,50 CuNaY не сильно превышает АКА цеолита 0,31 CuNaY. Разница такого порядка, что ее можно объяснить увеличением количества доступных катионов. Можно предположить, что ассоциаты типа $Cu^{+2}-O-Cu^{+2}$ не проявляют повышенной активности в отношении реакции разложения закиси азота или же степени обмена, равной 50%, еще не соответствует достаточное количество ассоциатов (хотя в цитированных выше исследованиях при 50% обмене ассоциаты фиксировались).

¹ В работе [10] предложена формула, описывающая зависимость между количеством двухвалентных катионов, находящихся в позициях S_{11} , и степенью обмена. Результаты, полученные с учетом расселения катионов по позициям, будут обсуждены в отдельной статье, где АКА рассчитывается в отношении доступных катионов.

Другая картина зависимости АКА от степени обмена наблюдается для цеолитов, содержащих катионы кобальта и никеля:

$$0,40 \text{ CoNaY} \approx 0,22 \text{ CoNaY} > 0,58 \text{ CoNaY},$$

$$0,30 \text{ NiNaY}, 0,21 \text{ NiNaY} > 0,50 \text{ NiNaY}.$$

Как видно из рис. 2 и 3 и приведенных рядов значений АКА, 0,58 CoNaY и 0,50 NiNaY значительно уступают по активности цеолитам, содержащим меньшее число катионов d-элементов. Количество образующихся ассоциатов при этих степенях обмена ($\alpha=0,40$ и $0,30$) должно быть меньше, так как в элементарной ячейке фожазита в позициях S_1 находится более $1/3$ всех катионов и для остальных катионов, находящихся в доступных местах, не должны создаваться благо-

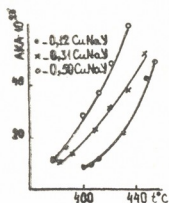


Рис. 1. Зависимость АКА от степени заполнения для медьсодержащих цеолитов типа фожазита

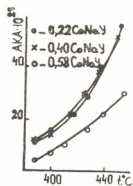


Рис. 2. Зависимость АКА от степени заполнения для кобальтсодержащих цеолитов типа фожазита

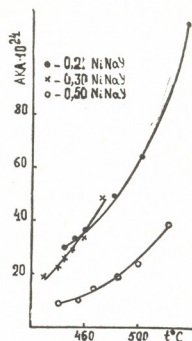


Рис. 3. Зависимость АКА от степени заполнения для никельсодержащих цеолитов типа фожазита

приятные условия для образований ассоциатов. По-видимому, при этих заполнениях степень каталитического превращения, обусловленная ассоциатами катионов, не превалирует над активностью индивидуальных катионов, а, скорее, наоборот; подавление активности с повышением степени обмена (до $\alpha=0,58$ и $0,50$) можно связать с образованием новых разновидностей комплексов, каталитическая активность которых уступает по активности индивидуальным катионам и парным ассоциатам.

Сопоставление кривых зависимостей $\text{АКА} = F(T)$ показывает, что никельсодержащие цеолиты по активности значительно уступают кобальт- и медьсодержащим цеолитам ($0,21 \text{ NiNaY} \ll 0,22 \text{ CoNaY}$; $0,30 \text{ NiNaY} \ll 0,31 \text{ CuNaY}$; $0,50 \text{ NiNaY} \ll 0,50 \text{ CuNaY}$). Прослеживается разница в каталитической активности и между кобальт- и медьсодержащими цеолитами. Учитывая сходный характер процесса заселения структурных позиций катионами изученных элементов (особенно для катионов кобальта и никеля), можно допустить, что химическая природа катио-



на вносит важный (если не доминирующий) вклад в процесс формирования каталитических свойств цеолитов.

В заключение необходимо отметить, что все изложенное относится только к реакции разложения закиси азота и в случае реакции другого типа эти же цеолиты могут проявлять иные каталитические свойства.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 24.2.1977)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი, შ. სიდამონიძე, თ. ხელაძე

კატიონნოდოფიციცირებული ცეოლითების კატალიზური აქტივობა აზოტის ჰემაზის დაშლის რეაქციაში

რეზიუმე

შესწავლილია Y ტიპის სინთეზური ცეოლითების კატიონნოდოფიციცირებული ფორმების კატალიზური აქტივობა აზოტის ქვეჟანგის დაშლის რეაქციაში. ცდის მონაცემების თანახმად Cu^{+2} -, Co^{+2} - და Ni^{+2} -ჩანაცვლებული ცეოლითების ატომური კატალიზური აქტივობა დამოკიდებულია ჩანაცვლებული კატიონების ქიმიურ ბუნებასა და კატიონის ჩანაცვლების ხარისხზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, Sh. I. SIDAMONIDZE, T. A. KHELADZE

THE CATALYTIC ACTIVITY OF CATION-EXCHANGED ZEOLITES
IN THE DECOMPOSITION OF NITROUS OXIDE

Summary

The decomposition of nitrous oxide over cation-exchanged forms of zeolite Y has been studied. The results showed that atomic catalytic activity of Cu-, Co- and Ni-exchanged forms depends on the nature and degree of replacement of the exchange cations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. К. Боресков, Н. Н. Бобров, Н. Г. Максимов, В. Ф. Ануфриенко, К. Г. Ионе, Н. А. Шестакова. ДАН СССР, 201, № 4, 1971, 887—890.
2. К. Г. Ионе, Н. Н. Бобров, Г. К. Боресков, Л. А. Вострикова, ДАН СССР, 210, № 2, 1973, 388—391.
3. О. В. Крылов. Сб. «Поверхностные соединения в гетерогенном катализе». М., 1975, 129—149.
4. О. В. Альтшулер, О. В. Виноградова, В. А. Селезнев, И. Л. Цитовская, М. Я. Кушнеров. Сб. «Механизм и кинетика гетерогенных реакций». М., 1973, 56—64.
5. Х. М. Миначев, Г. В. Антошин, Е. С. Шпиро. Изв. АН СССР, сер. хим., № 5, 1974, 1012—1025.
6. Сб. «Поверхностные явления в цеолитах». Новосибирск, 1976, 87—98.
7. М. И. Темкин, С. Л. Киперман. ДАН СССР, 74, 1950, 763.
8. Г. И. Денисенко. Автореферат канд. дисс. Киев, 1973.
9. В. А. Селезнев, А. А. Кадушин. Сб. «Поверхностные соединения в гетерогенном катализе». М., 1975, 177—188.
10. Я. И. Исаков, А. Л. Клячко-Гурвич, А. Т. Худинов, Х. М. Миначев, А. М. Рубинштейн. Основы предвидения каталитического действия, т. 2, М., 135—144.



Т. С. МАМАЦШВИЛИ, Ц. С. КУРЦХАЛИЯ, А. В. ШВАНГИРАДZE

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ НА АНИОНИТАХ АВ-16, ЭДЭ-10П И АВ-17

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 10.1.1977)

Сорбция ионов органических веществ ионообменными смолами протекает в большинстве случаев по несколько иным закономерностям, чем поглощение ионов минеральных солей. Следовательно, теория кинетики обмена минеральных ионов не всегда объясняет явления, имеющие место при обмене органических ионов [1].

В настоящей работе изучена кинетика сорбции ионов азокрасителя прямого чисто-голубого и получены некоторые данные, характеризующие процесс сорбции анионов метилового оранжевого на поликонденсационных (АВ-16, ЭДЭ-10П) и полимеризационном (АВ-17) анионитах, с целью выбора из них более перспективного для очистки сточных вод от азокрасителей.

Опыты проводились в статических условиях при концентрации раствора красителя 2 г/л. Контроль процесса сорбции осуществлялся с помощью анализа твердой фазы.

Известно [3], что для сорбции больших органических ионов характерно установление «ложного равновесия», причиной которого является размер сорбируемых ионов.

Критериями «ложного равновесия» являются необратимый сдвиг конечного состояния при повышенной температуре и значительное падение коэффициента диффузии в ионите, что наблюдается и в нашем случае (см. табл. 1).

Как видно из табл. 2, проницаемость исследуемых анионов не превышает 50—60%, что подтверждает наличие «ложного равновесия», так как является следствием торможения обмена в результате образования слоя, непроницаемого для анионов красителя.

Необходимо отметить разницу проницаемостей у различных ионных форм ионита (табл. 2). Поскольку проницаемость зависит от размера адсорбируемых ионов, структуры матрицы ионита, количества, ионной формы активных групп и их распределения [4], то, по-видимому, наблюдаемый эффект может быть объяснен различиями природы групп сорбентов.

Для установления механизма кинетики сорбции красителя на анионите был использован «метод прерывания» процесса сорбции в статических условиях (рис. 1). Как видно из рис. 1, скорость обмена после возобновления контакта значительно повышается. Это позволяет считать, что скорость сорбции азокрасителя лимитируется внутренней диффузией. Действительно, низкое значение коэффициента диффузии и высокое коэффициента избирательности, согласно критерию Гельфериха [4], приводят к тому, что в большинстве случаев процесс обмена органических ионов лимитируется диффузией внутри зерна сорбента.

Таблица 1

Влияние температуры и времени контакта органических ионов с сорбентом на величины статических обменных емкостей (СОЕ) и коэффициентов диффузии

Аниониты	Коэффициент диффузии анионов прямого чисто-голубого, см ² г/сек					Статическая обменная емкость по аниону метилового оранжевого, мг-экв/г			Статическая обменная емкость по аниону прямого чисто-голубого, мг-экв/г			
	Время контакта раствора прямого чисто-голубого с сорбентом, сек					20°C	60°C	80°C	20°C	60°C	80°C	
	300	1800	7200	21600	86400							172800
AB-16, Cl ⁻ -форма	7,6·10 ⁻⁶	1,3·10 ⁻⁶	2,5·10 ⁻⁶	—	2,1·10 ⁻⁸	1,6·10 ⁻⁸	1,2	1,2	3,7	0,8	0,8	2,0
AB-16, OH ⁻ -форма	4,2·10 ⁻⁷	5,0·10 ⁻⁷	7,7·10 ⁻⁶	3,5·10 ⁻⁸	8,7·10 ⁻⁹	2,3·10 ⁻⁹	2,7	2,5	4,0	1,4	1,4	3,1
AB-16, SO ₄ ²⁻ -форма	7,6·10 ⁻⁶	2,4·10 ⁻⁶	9,8·10 ⁻⁷	4,4·10 ⁻⁷	1,4·10 ⁻⁷	1,1·10 ⁻⁷	2,6	2,5	4,0	2,2	2,1	2,8
AB-17, Cl ⁻ -форма	1,01·10 ⁻⁶	1,6·10 ⁻⁷	4,2·10 ⁻⁸	3,5·10 ⁻⁷	8,7·10 ⁻⁹	4,4·10 ⁻⁹	0,7	0,8	2,0	0,3	0,5	1,7
AB-17, OH ⁻ -форма	5,8·10 ⁻⁷	2,8·10 ⁻⁷	9,1·10 ⁻⁷	6,4·10 ⁻⁸	7,3·10 ⁻⁸	6,0·10 ⁻⁸	1,8	1,8	2,5	1,5	1,5	2,5
AB-17, SO ₄ ²⁻ -форма	3,6·10 ⁻⁶	1,1·10 ⁻⁶	4,2·10 ⁻⁷	2,1·10 ⁻⁷	2,1·10 ⁻⁷	1,6·10 ⁻⁷	2,8	2,5	4,0	3,2	3,2	4,0
ЭДЭ-10П, Cl ⁻ -форма	3,3·10 ⁻⁶	8,0·10 ⁻⁶	4,2·10 ⁻⁷	1,4·10 ⁻⁷	4,7·10 ⁻⁸	4,2·10 ⁻⁸	1,4	1,2	2,8	1,1	1,1	1,9
ЭДЭ-10П, SO ₄ ²⁻ -форма	4,0·10 ⁻⁷	—	7,0·10 ⁻⁸	5,6·10 ⁻⁸	2,5·10 ⁻⁸	3,6·10 ⁻⁸	2,6	2,6	5,0	2,4	2,4	4,4
ЭДЭ-10П, OH ⁻ -форма	8,8·10 ⁻⁶	3,1·10 ⁻⁶	7,0·10 ⁻⁷	4,4·10 ⁻⁷	1,4·10 ⁻⁷	1,2·10 ⁻⁷	2,5	2,3	4,0	3,5	3,3	5,0

Таблица 2

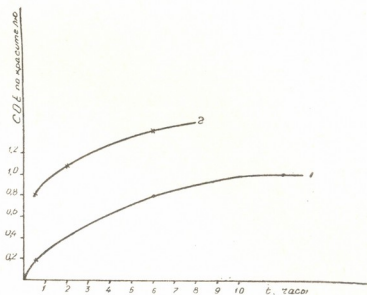
Экспериментальные данные, характеризующие сорбционные свойства анионитов AB-16, AB-17 и ЭДЭ-10П различных модификаций

№ п/п	Аниониты	СОЕ по минеральному иону, мг-экв/г	Влагоемкость, г H ₂ O/мг-экв ионита	Метилловый оранжевый		Прямой чисто-голубой		Коэффициент диффузии см ² ·г/сек
				СОЕ, мг-экв/г	Проницаемость, %	СОЕ, мг-экв/г	Проницаемость, %	
1	AB-16, Cl ⁻ -форма	4,5	0,14	1,2	26	0,8	18	1,8·10 ⁻⁸
2	AB-16, OH ⁻ -форма	8,8	0,10	2,7	31	1,4	16	4,4·10 ⁻⁸
3	AB-16, SO ₄ ²⁻ -форма	6,6	0,09	2,6	40	2,2	33	4,2·10 ⁻⁷
4	AB-17, Cl ⁻ -форма	3,5	0,10	0,7	20	0,3	9	3,6·10 ⁻⁸
5	AB-17, OH ⁻ -форма	3,7	0,14	1,8	50	1,5	40	7,2·10 ⁻⁸
6	AB-17, SO ₄ ²⁻ -форма	7	0,08	2,8	40	3,2	30	2,5·10 ⁻⁸
7	ЭДЭ-10П, Cl ⁻ -форма	4,6	0,06	1,4	30	1,1	24	4,4·10 ⁻⁸
8	ЭДЭ-10П, SO ₄ ²⁻ -форма	6,4	0,07	2,5	37	3,5	55	3,2·10 ⁻⁷
9	ЭДЭ-10П, OH ⁻ -форма	8,0	0,06	2,6	32	2,4	30	4,7·10 ⁻⁸



Различия в скоростях сорбции на Cl^- , OH^- и SO_4^{2-} -формах могут быть связаны с некоторой разницей между набухаемостью. Преимущество кинетических свойств АВ-16 перед АВ-17 и ЭДЭ-10П, по-видимому, можно объяснить влиянием структуры матриц.

Рис. 1. Сорбция прямого чисто-голубого на Cl^- -форме анионита АВ-17 без прерывания (кривая 1, точки \cdot) и с прерыванием контакта на 24 часа (кривая 2 точки \times)



Известно [1], что для возникновения повышенной избирательности необходимо образование дополнительных неионогенных связей. Этому способствует расположение вблизи сорбированного иона разнообразных группировок матрицы ионита, а кинетические свойства повышаются

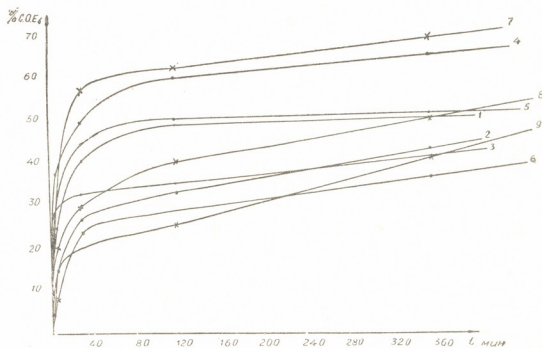


Рис. 2. Кинетическая кривая сорбции прямого чисто-голубого на анионитах: 1—АВ-17 в SO_4^{2-} -форме, 2—АВ-17 в Cl^- -форме, 3—АВ-17 в OH^- -форме, 4—ЭДЭ-10П в SO_4^{2-} -форме, 5—ЭДЭ-10П в Cl^- -форме, 6—ЭДЭ-10П в OH^- -форме, 7—АВ-16 в SO_4^{2-} -форме, 8—АВ-6 в Cl^- -форме, 9—АВ-16 в OH^- -форме

вследствие расположения функциональных групп в основном на поверхности зерна. Следовательно, уменьшение степени регулярности сетчатой структуры будет способствовать возникновению дополнительных связей и увеличению их числа [1].

Исходя из этого можно считать, что поликонденсационные смолы обладают рядом преимуществ перед полимеризационными в избира-

ტელისტი პოგლოშენი იონთ ორგანიკული ვეშტვებით, ჩო პოდტვერჯ-
 დაეტა ექსპერიმენტული დანი (რის. 2).

სკტბ ნპო «ლაოკრასპოკრეთე»

(პოსტული 3.3.1977)

ფიზიკური ქიმი

თ. მამაცაშვილი, ც. კურცხალია, ა. შვანგირაძე

ანიონიბ AB-16, AB-17 და ედე-10პ-ზე აზოსალეზავების
 სორბციის კინეტიკის ზოგიერთი საკითხი

რეზიუმე

დიდი ორგანული იონების სორბციის პროცესი მნიშვნელოვნად განსხვავ-
 დება მინერალური იონების სორბციისაგან, რაც გამოწვეულია ამ იონების
 იონიტებთან ურთიერთქმედების თავისებურებით. ამიტომ თეორია, რომელიც
 სრულად ასახავს მინერალური იონების სორბციას და მის კინეტიკას, დიდი
 იონების სორბციის შემთხვევაში მიახლოებით შედეგებს იძლევა.

აზოსალეზავ პირდაპირი ცისფერის ანიონების სორბციის კინეტიკის შეს-
 წავლის საფუძველზე დადგენილ იქნა, რომ იგი დამოკიდებულია იონიტის
 იონურ ფორმასა და კარკასის სტრუქტურაზე. შესწავლილ ანიონიტებს (AB-16;
 AB-17, ედე-10პ) შორის უკეთესი კინეტიკური თვისებებით ხასიათდება
 AB-16 SO_4^{2-} ფორმაში.

PHYSICAL CHEMISTRY

T. S. MAMATSASHVILI, Ts. S. KURTSKHALIA, A. V. SHVANGIRADZE

SOME PROBLEMS OF THE SORPTION KINETICS OF AZODYES ON
 THE AB-16, ედე-10პ AND AB-17 ANIONITES

Summary

The sorption of large organic ions imparts specific features to the ion-
 exchange process.

Consequently, the kinetic theory of the exchange of mineral ions does
 not always explain the phenomena taking place during the exchange of or-
 ganic ions.

A study of the kinetics of the direct light-blue azodye has shown that
 the sorption rate of these anions depends on the ion form and matrix struc-
 ture of the ionite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Самсонов, Е. Б. Тростянская, Г. Э. Елькин. Сб. «Ионный обмен». Л., 1969.
2. Ц. С. Курцхалия, А. В. Швангирадზე, Т. С. Мамацашвили, Н. Ш. Мачавариანი. Сообщения АН ГССР, 74, № 1, 1974.
3. А. В. Старобиней, А. Б. Чижевский, Р. В. Марцинкевич, П. М. Авсянко. Сб. «Теория ионного обмена и хроматографии». М., 1967, 78.
4. З. Я. Табидзе, Л. Ф. Яхонтова, Б. П. Брунс, К. М. Салдадзе. Сб. «Ионнообменная технология». М., 1965, 164.

Г. Д. ЧАЧАНИДЗЕ

ЭНТРОПИЯ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ФЕРРИТОВ И ИХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ

(Представлено академиком Н. А. Ландия 26.1.1977)

Многие важные для практики термодинамические расчеты (расчет константы равновесия реакции, расчет изобарно-изотермического потенциала и др.) базируются на абсолютной энтропии соединения.

Для веществ, имеющих фазовые превращения, к которым относится большинство исследованных ферритов, абсолютную энтропию вычисляют из уравнения [1]

$$S_T = \int_0^{T_1} \frac{C_{p(1)}}{T} dT + \Delta S_1 + \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_{p(2)}}{T} dT + \Delta S_2 + \dots + \int_{T_{n-1}}^{T_n} \frac{C_{p(n)}}{T} dT,$$

C_p — истинная теплоемкость в интервалах без превращения, а ΔS_1 и ΔS_2 и т. д. — энтропия фазовых переходов, которая связана с энтальпией превращения соотношением $\Delta S_m = \frac{\Delta H_m}{T_m}$, где ΔH_m — энтальпия, а

T_m — температура соответствующих фазовых превращений. Таким образом, для вычисления абсолютной энтропии вещества, наряду с зависимостью от температуры истинной теплоемкости, которую в интервале 4—2000 К с достаточной точностью можно определить из измерений на современных калориметрах, необходимо располагать и энтальпией фазовых превращений. Однако получение достоверных величин энтальпии фазовых переходов II рода (например, магнитных переходов в точке Кюри, превращения «порядок-беспорядок» и др.) до настоящего времени встречало затруднение в связи с их малыми значениями. Использование грубых измерений ΔH_m , естественно, приводит к большим погрешностям при вычислении ΔS_m фазовых переходов и, следовательно, абсолютной энтропии соединения и зависящих от нее величин. Определение энтальпии превращений имеет и самостоятельное значение для суждения о природе и механизме соответствующих фазовых переходов.

В данной статье изложены результаты исследования энтропии фазовых переходов II рода и их связи с другими характеристиками ферритов. Энтропия фазовых переходов ΔS рассчитана на основе величин энтальпии превращения, определенных экспериментально на дифференциально-сканирующем калориметре ДСК-1500 фирмы «Сетерам» (Франция) [2, 3], являющемся достаточно чувствительным прибором для фиксирования малых изменений энтальпии — порядка 20 миллиДжоулей, что соответствует $\sim 0,005$ кал. Точность измерения $1,5 \cdot 10^{-2}$ Дж.

Исследованы индивидуальные ферриты Ni, Co, Zn и $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($x=2 \div 6$) и твердые растворы в системе $(\text{NiFe}_2\text{O}_4)_{1-y}(\text{ZnFe}_2\text{O}_4)_y$ и в системе $(\text{Li}_2\text{O} \cdot 5\text{Fe}_2\text{O}_3)_{1-y}(\text{ZnFe}_2\text{O}_4)_y$ ¹, где $y = 0,2; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8$, а $y=0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,8; 0,9$.

Необходимо отметить, что технология изготовления и термическая предыстория ферритов значительно влияют на величину энтальпии (и следовательно, энтропии) фазовых превращений [4].

Исследованные ферриты изготовлены керамическим методом. Образцы охлаждались медленно, с постепенным понижением температуры. Все ферриты имели шпинельную структуру и соответствующий стехиометрический состав [5—8].

Энтропия фазовых превращений ферритов

№	Состав феррита	Температура, К		ΔS кал/моль·град		Магнитный момент, μB
		Ферро-магн. превр.	Превр. „пор.-беспор.“	Ферро-магн. превр.	Превр. „пор.-беспор.“	
1	$\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3$	903	1023	0,058	0,372	—
2	$\text{Li}_2\text{O} \cdot 3\text{Fe}_2\text{O}_3$	903	1023	0,113	0,565	—
3	$\text{Li}_2\text{O} \cdot 4\text{Fe}_2\text{O}_3$	903	1023	0,119	0,65	—
4	$\text{Li}_2\text{O} \cdot 5\text{Fe}_2\text{O}_3$	903	1023	0,170	0,66	2,5
5	$\text{Li}_2\text{O} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$	903	1023	0,09	0,54	—
6	NiFe_2O_4	858	—	0,12	—	2,3
7	CoFe_2O_4	773	—	0,34	—	3,3
8	$(\text{NiFe}_2\text{O}_4)_{1-y}(\text{ZnFe}_2\text{O}_4)_y$					
8	$y = 0,2$	748	—	0,53	—	3,7
9	$y = 0,4$	623	—	1,08	—	5,0
10	$y = 0,5$	503	—	1,43	—	5,3
11	$y = 0,6$	458	—	1,48	—	5,0
12	$y = 0,8$	323	—	0,81	—	3,1
13	$(\text{Li}_2\text{O} \cdot 5\text{Fe}_2\text{O}_3)_{1-y}(\text{ZnFe}_2\text{O}_4)_y$					
13	$y = 0,1$	898	993	0,22	0,24	2,9
14	$y = 0,3$	853	—	0,42	—	3,4
15	$y = 0,5$	773	—	0,48	—	3,6
16	$y = 0,7$	658	—	0,87	—	4,5
17	$y = 0,8$	573	—	0,82	—	4,0
18	$y = 0,9$	413	—	0,12	—	2,0
19	ZnFe_2O_4	—	—	0	0	0

В таблице приводятся температура и энтропия фазовых превращений ферритов, а также магнитные моменты насыщения, заимствованные из [9]. Все величины соответствуют семиатомной молекуле феррита. На основе таблицы построены графики. Рис. 1 иллюстрирует изменение $\Delta S_{\text{магн}}$ и ΔS «порядок-беспорядок» в системе чистых литиевых ферритов, рис. 2 — изменение $\Delta S_{\text{магн}}$ в ряду ферритов Ni—Zn и Li—Zn, рис. 3 — зависимость $\Delta S_{\text{магн}}$ от температуры Кюри и рис. 4 — изменение $\Delta S_{\text{магн}}$ от магнитного момента насыщения ферритов.

¹ На семиатомную молекулу общая формула твердого раствора будет иметь вид

$$(\text{Li}_{0,5}\text{Fe}_{2,5}\text{O}_4)_{1-x}(\text{ZnFe}_2\text{O}_4)_x. \text{ Легко усмотреть, что } x = \frac{y}{4-3y} \text{ и } y = \frac{4x}{3x+1}.$$

В системе $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$, где $x=2 \div 6$ (рис. 1), максимальная энтропия ферромагнитного превращения обнаруживается у состава с $x=0,5$, она равна $0,17$ кал/моль·град. Этот же состав характеризуется и максимальной энтропией превращения «порядок-беспорядок», которая равна $0,66$ кал/моль·град.

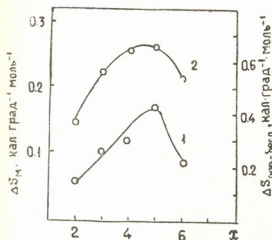


Рис. 1. Изменение $\Delta S_{\text{магн}}$ (1) и ΔS «порядок-беспорядок» (2) в системе $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$, где $x=2 \div 6$

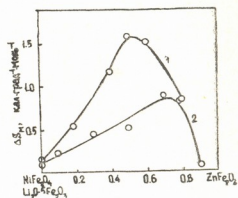


Рис. 2. Изменение $\Delta S_{\text{магн}}$ в ряду ферритов Ni—Zn (1) и Li—Zn (2)

Энтропия ферромагнитного перехода твердых растворов (рис. 2) с ростом мольной доли неферромагнитного феррита цинка вначале увеличивается, достигает максимума при $\gamma=0,5$ (в случае ферритов Ni—Zn) и $\gamma=0,7$ (в случае ферритов Li—Zn), а затем уменьшается. С увеличением температуры Кюри энтропия ферромагнитного перехода в обеих системах увеличивается (рис. 3), достигает максимума у составов с максимальным магнитным моментом в системе (феррит 10, $\gamma=0,5$, $\Delta S=1,43$ кал/моль·град, магнитный момент = $5,3 \mu\text{B}$; феррит 16, $\gamma=0,7$, $\Delta S=0,87$ кал/моль·град, магнитный момент = $4,5 \mu\text{B}$), а затем уменьшается. Как видно из таблицы, во всех систе-

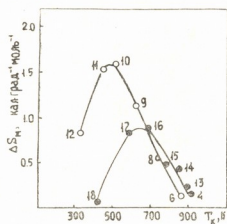


Рис. 3. Зависимость $\Delta S_{\text{магн}}$ от температуры Кюри: ○ — ферриты Ni—Zn, ● — ферриты Li—Zn (нумерация по таблице)

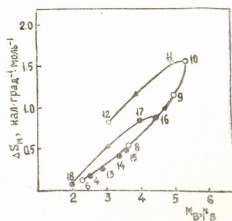


Рис. 4. Изменение $\Delta S_{\text{магн}}$ от магнитного момента насыщения; ○ — ферриты Ni—Zn, ● — ферриты Li—Zn (нумерация по таблице)

мах максимум энтальпии магнитных (а для ферритов Li—Zn и структурных превращений приходится на составы с максимумом магнитного момента. Нетрудно усмотреть, что наблюдается симбатный ход кривых ΔS — состав и магнитный момент — состав с полной аналогией с кривыми истинной теплоемкости при $298,15 \text{ K}$ [10].

С ростом магнитного момента феррита энтропия превращения увеличивается (рис. 4).

Найденные зависимости позволяют определять по температуре Кюри ферритов (которые сравнительно легко измерить) и по магнитному моменту насыщения энтропию и, следовательно, энтальпию магнитных превращений для промежуточных составов исследованных систем, а также прогнозировать эти свойства для соединений аналогичного типа.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической
 химии и электрохимии

(Поступило 18.2.1976)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ჩაჩანიძე

ფაზური გარდაქმნების ენტროპია ზომიერტ ინდივიდუალურ
 ფერიტში და მათ მყარ ხსნარებში

რეზიუმე

შესწავლილია Ni, Co, Li ინდივიდუალური ფერიტების, Ni—Zn ფერიტებისა და Li—Zn ფერიტების მყარი ხსნარების ფაზური გარდაქმნების (ფერომაგნიტური „წესრიგი-უწესრიგობა“) ენტროპია. დადგენილია მისი დამოკიდებულება ფერიტის შედგენილობას, კიურის ტემპერატურასა და მაგნიტურ მომენტს შორის.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. D. CHACHANIDZE

ENTROPIES OF PHASE CHANGES OF SOME INDIVIDUAL FERRITES AND THEIR SOLID SOLUTIONS

Summary

The entropies of ferromagnetic and “order-disorder” transformation ΔS of some ferrites have been studied. Some dependence between ΔS and composition Curie temperature and magnetic moment has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Скуратов и др. Термохимия, II, М., 1966.
2. Н. А. Ландия и др. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, 1976.
3. Г. Д. Чачанидзе и др. Расшир. тез. докл. VII Всесоюзной конференции по калориметрии, М., 1977.
4. Л. А. Резницкий и др. ЖФХ, 45, № 5, 1971.
5. Г. Д. Чачанидзе и др. Сообщения АН ГССР, 45, № 2, 1967.
6. Г. Д. Чачанидзе и др. Расшир. тез. докл. VI Всесоюзной конференции по технологии неорганических веществ. Тбилиси, 1968.
7. Н. А. Ландия и др. Расшир. тез. докл. VI Всесоюзной конференции по калориметрии. Тбилиси, 1973.
8. Т. Е. Мачаладзе и др. Сообщения АН ГССР, 62, № 2, 1971.
9. В. В. Горттер. УФН, 57, № 2, 1955.
10. В. С. Варазашвили и др. Неорганические материалы, IV, № 7, 1968.



Г. В. МАЙСУРАДЗЕ, З. И. КОРИДЗЕ, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
В. Г. ГВАХАРИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ИК-СПЕКТРОВ КАРКАСНЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЕАЛЮМИНИРОВАННОГО КЛИНОПТИЛОЛИТА

К настоящему времени разработаны различные методы получения так называемых «ультрастабильных» цеолитов [1—4]. Один из таких методов заключается в обработке цеолитов растворами неорганических кислот. При этом установлено, что при действии кислоты в каркасе цеолита происходят значительные изменения, в частности извлечение атомов алюминия из (Al—O)-тетраэдров и их переход в состояние обменных катионов. Известно, что кристаллохимическое состояние Al играет немаловажную роль в «стабилизации» цеолитов, однако вопрос о том, какое положение Al способствует повышению устойчивости цеолитов, однозначно не решен.

В настоящей работе ставится задача проследить методом ИК-спектроскопии за превращениями, сопровождающими процесс «стабилизации» цеолитов после их обработки неорганическими кислотами, а также выявить группировки, созданные извлеченными из каркаса цеолита атомами алюминия.

Для исследования были взяты образцы природного клиноптилолита месторождения Дзегви (участок Хекордзула ГССР), имеющие следующий химический состав: 4,20 Na₂O, 2,29 K₂O, 1,57 MgO, 5,63 CaO, 3,46 Fe₂O₃, 13,72 Al₂O₃, 68,69 SiO₂.

Образцы клиноптилолита обрабатывались растворами соляной и азотной кислот различных концентраций (на 1 г образца — 15 мл кислоты). Обработка проводилась при температуре водяной бани при постоянном перемешивании со скоростью 400 об/мин в течение 4 часов. С увеличением концентрации кислоты наблюдалось уменьшение содержания атомов алюминия в каркасе. В образцах, обработанных 0,25, 1 и 5 N HCl, содержание Al₂O₃ составляло соответственно 7,10, 4,64, 2,40%, а после обработки HNO₃ — 10,70, 4,04, 3,12%.

Образцы прессовались с KBr при соотношении 1,5:700 мг под давлением 3 т/см². ИК-спектры снимались на спектрофотометре UR-20.

Полученные ИК-спектры приведены на рис. 1. В ИК-спектре исходного образца клиноптилолита наблюдаются следующие полосы поглощения: 465, 530, 615, 1065 и 1220 см⁻¹ (рис. 1, кр. 1). В спектре образца, обработанного 0,25 N раствором HNO₃ (рис. 1, кр. 2), уменьшается относительная интенсивность полос поглощения при 530 и 615 см⁻¹. Полоса поглощения с максимумом при 1065 см⁻¹ вместе с уменьшением интенсивности смещается в коротковолновую область. Наблюдается появление полосы поглощения при 800 см⁻¹. Обработка образца 1 N HNO₃ (рис. 1, кр. 3) приводит к полному исчезновению полосы поглощения при 530 см⁻¹, уменьшению интенсивности полосы поглощения при 615 см⁻¹, увеличению относительной интенсивности полосы поглощения при 800 см⁻¹, смещению по частоте максимума поло-

сы от 1065 до 1095 см^{-1} и появлению полосы поглощения в виде плеча при 945 см^{-1} . Сравнение спектров образца, обработанного 5 N HNO_3 (кр. 4), со спектром исходной формы клиноптилолита показывает существенное изменение первоначальной структуры цеолита, что в ИК-спектре проявляется в исчезновении полос поглощения при 530 и 615 см^{-1} , увеличении интенсивности полос поглощения при 805 и 945 см^{-1} , смещении частоты интенсивной полосы поглощения от 1065 до 1100 см^{-1} .

Практически такая же картина наблюдается при рассмотрении спектров образцов, обработанных соляной кислотой (см. рис. 1, кр. 5, 6, 7).

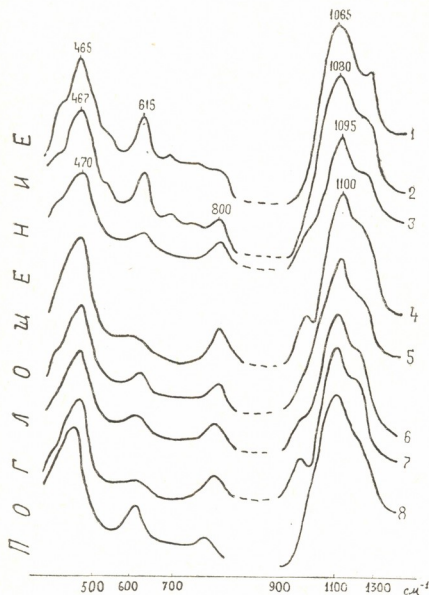
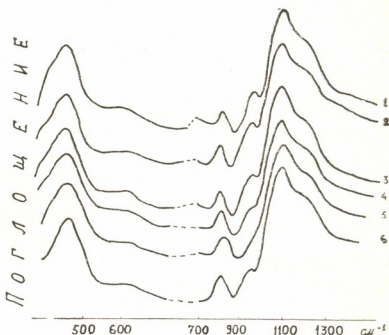


Рис. 1. ИК-спектры клиноптилолита, обработанного растворами кислот HCl и HNO_3 различной концентрации: 1—спектр исходного образца; 2, 3, 4 — спектры после обработки образца 0,25, 1 и 5 N растворами HNO_3 ; 5, 6, 7 — спектры после обработки образца 0,25, 1 и 5 N HCl ; 8 — спектр ДК-клиноптилолита

Можно предположить, что процесс деалюминирования кристаллической решетки в ИК-спектрах связан с уменьшением относительной интенсивности полос поглощения при 530 и 1065 см^{-1} . Особый интерес в этом отношении представляет полоса поглощения при 1065 см^{-1} , которая по мере уменьшения доли алюминия в кристаллической решетке равномерно смещается в высокочастотную область. По данным работы [5], полоса поглощения при 1065 см^{-1} приписывается колебаниям $\text{Si}-\text{O}$ и $\text{Al}-\text{O}$ внутри тетраэдров. Так как длина связи $\text{Si}-\text{O}$ короче, чем длина связи $\text{Al}-\text{O}$, то процесс деалюминирования должен сопровождаться сдвигом полосы поглощения 1065 см^{-1} в область более высоких частот, что и наблюдается в нашем случае. По-видимому, эту полосу можно применять в качестве аналитической для определения Al в кристаллической решетке клиноптилолитов.

Наблюдаемую полосу поглощения при 945 см^{-1} , аналогично другим алюмосиликатам, можно приписать как колебаниям решеточных алюмоокислородных групп с трехкоординационным Al [6], так и колебаниям Al—ОН-гидрокси, обусловленной извлеченными из решетки атомами алюминия. О последнем свидетельствуют появление и последующий рост интенсивности полосы поглощения при 945 см^{-1} после обработки образцов 1 и 5N растворами кислот при одновременном уменьшении интенсивности полосы поглощения при 1065 см^{-1} . Необходимо отметить, что в ИК-спектре декаатионированного клиноптилолита, полученного путем термической обработки (500°) аммониевой формы, полоса поглощения при 945 см^{-1} отсутствует (см. рис. 1, кр. 8). Для более убедительной интерпретации этой полосы был проведен процесс дейтерирования образцов, результатом которого явилось уменьшение интенсивности полосы поглощения при 945 см^{-1} . Кроме того, были исследованы ИК-спектры деалюминированного (5N HCl) клиноптилолита, образцы которого нагревались при температурах 20, 100, 200

Рис. 2. ИК-спектры клиноптилолита, обработанного при различных температурах: 1 — исходный клиноптилолит (обработанный 5N HNO₃); 2—100°; 3—200°; 4—300° в течение 2 часов; 5—300° в течение 5 часов; 6—после регидратации



и 300° . Как видно из приведенных спектров (рис. 2), по мере увеличения температуры интенсивность полосы поглощения при 945 см^{-1} уменьшается и после нагрева образца при 300° в течение 5 часов вовсе исчезает. После регидратации образцов указанная полоса в ИК-спектре частично восстанавливается (рис. 2, кр. 6). По-видимому, полученные данные дают право отнести полосу поглощения при 945 см^{-1} к колебаниям Al—(ОН) (ОН могут относиться и к молекулам H₂O) вне решеточного катиона алюминия. Присутствие вышеуказанной полосы поглощения в виде плеча в ИК-спектрах алюминиевых форм фожазита [7] лишней раз подтверждает высказанное нами предположение.

Полоса поглощения при 470 см^{-1} практически не меняется при обработке образцов кислотами, что дает право приписать ее колебаниям Si—O-групп, как это отмечено в работе [8].

Полоса поглощения при 800 см^{-1} в работе [9] приписывается аморфным примесям в цеолитах. Однако, как известно, эту полосу относят также к колебаниям Si—O в решетке кварца [10]. Рентгеноструктурный анализ исследуемых образцов не дает возможности приписать эту полосу аморфной фазе. По-видимому, появление и последующее возрастание интенсивности полосы 800 см^{-1} при рекристалли-

зации решетки клиноптилолита является следствием увеличения отношения Si/Al . С увеличением концентрации кислот ИК-спектры образцов клиноптилолита все больше становятся похожими на ИК-спектры силикагеля.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физической и
 органической химии
 им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 17.2.1977)

ფიზიკური ქიმია

ბ. მაისურაძე, ზ. კორიძე, ზ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ზ. გვახარია

დეალუმინირებული კლინოპტილოლიტის კრისტალური
 მესრის იწ-სპექტრების შესწავლა

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია ძეგვის კლინოპტილოლიტში შემცველი ტუფის და მკვებით მოდიფიცირებული ფორმების კრისტალური მესრის ინფრაწითელი სპექტრების დამახასიათებელი რხევები.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. MAISURADZE, Z. I. KORIDZE, G. V. TSITSISHVILI, V. G. GVAKHARIA

STUDY OF IR-SPECTRA OF DEALUMINATED CLINOPTILOLITE FRAME OSCILLATION

Summary

By the method of IR-spectroscopy the changes of frame oscillations of clinoptilolite have been observed in the process of dealumination of its crystal lattice by different concentration inorganic acids.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. T. Kerr. J. Catal., 15, 1969, 200.
2. G. T. Kerr. J. Phys. Chem., 73, № 8, 1969, 2780.
3. P. K. Maher, F. D. Hunter. J. Scherzer. Adv. Chem. Ser., 101, 1971, 266.
4. P. Jacobs, J. B. Uytterhoeven, J. Catal., 22, 1971, 193.
5. E. M. Flanigen, H. Khatami, H. A. Shymanski. Second Int. Conf. Molec. Worcester, 1970, 460.
6. В. Стубичан, Р. Рой. Физика минералов. М., 1964.
7. Г. В. Майсурадзе, Г. В. Цицишвили и др. ЖФХ, 48, № 5, 1974., 1287.
8. Г. В. Майсурадзе и др. Сообщения АН ГССР, 75, № 2, 1974, 357.
9. А. А. Кубасов, К. В. Топчиева. Сб. «Современные проблемы физической химии». 8, М., 1975, 311.
10. С. П. Джанов, А. В. Киселеви др. ЖФХ, 38, 1964, 2408.



Д. Д. КЕТИЛАДЗЕ, Дж. И. ДЖАПАРИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АНИОНА $S_2O_8^{2-}$ В ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕ НА ТВЕРДЫХ ЭЛЕКТРОДАХ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 18.2.1977)

В настоящее время опубликована лишь одна работа по исследованию зависимости скорости восстановления анионов на твердых электродах в неводных растворах [1]. Показано, что в соответствии с элементарной теорией электровосстановления анионов скорость разряда $S_2O_8^{2-}$ в метаноле возрастает с увеличением отрицательного значения потенциала нулевого заряда (п. н. з.), что наблюдается при переходе от ртути к висмуту.

Электровосстановление аниона $S_2O_8^{2-}$ на ртутном электроде в этиленгликоле также подчиняется теории замедленного разряда [2]. Интересно было изучить восстановление анионов на твердых электродах в этиленгликоле, вязкость которого в 20 раз превышает вязкость воды, а величина диэлектрической постоянной примерно такая же, как в метаноле.

Структура двойного электрического слоя на границе висмут/этиленгликоль и свинец/этиленгликоль не изучена. Однако в ряде работ [3—5] показано отсутствие специфического взаимодействия функциональных групп спиртов с висмутовым и свинцовым электродами. Обнаружено, что структура двойного слоя в метаноле и этаноле в основном зависит от сольватационных эффектов, т. е. от природы растворителя, и в меньшей степени — от природы металла. Можно предположить, что строение двойного слоя на границе висмут/этиленгликоль и свинец/этиленгликоль аналогично структуре границы ртуть/этиленгликоль, изученной в работе [6]. В этом случае различие в скоростях электровосстановления $S_2O_8^{2-}$ из этиленгликолевых растворов на ртути, висмуте и свинце в основном должно определяться разностью значений п. н. з. указанных металлов.

Исследование реакции восстановления $S_2O_8^{2-}$ проводилось методом снятия поляризационных кривых на вращающемся дисковом электроде из висмута и свинца в шарообразной герметической ячейке по трехэлектродной схеме. Для изготовления электродов использовались висмут марки В-000 и свинец С-0000. Поверхность электродов из висмута и свинца полировалась по методикам, разработанным в [7, 8]. Особое внимание уделялось обескислороживанию растворов гелием и сохранению в течение всего опыта инертной атмосферы в системе. Все используемые в работе реактивы подвергались трехкратной перекристаллизации. Этиленгликоль очищался по методике, аналогичной [9]. Поляризационные кривые снимались с помощью потенциостата марки П-5827М и исправлялись на остаточный ток в растворе фона. Потенциалы измерялись с помощью водного насыщенного каломельного электрода, соединенного с ячейкой через склянку с насыщенным

растворами KCl в воде. Электролитический ключ заполнялся рабочим электролитом.

Поляризационные кривые восстановления $S_2O_8^{2-}$ на вращающемся электроде из висмута (рис. 1) и свинца (рис. 2, б) имеют характер-

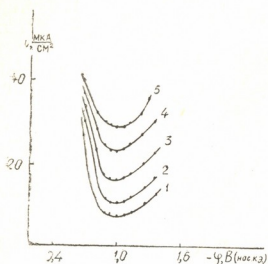


Рис. 1. Поляризационные кривые восстановления $5 \cdot 10^{-4} N Na_2S_2O_8$ в этиленгликоле на висмутовом электроде в присутствии $NaClO_4$ в концентрации: 1— $0,75 \cdot 10^{-3}$; 2— $1,5 \cdot 10^{-3}$; 3— $3 \cdot 10^{-3}$; 4— $6 \cdot 10^{-3}$; 5— $1,2 \cdot 10^{-2} N$ ($m=3100$ об/мин, $T=25^\circ C$)



Рис. 2. Зависимость скорости восстановления аниона $S_2O_8^{2-}$ от потенциала: а—в растворе, $10^{-3} N Na_2S_2O_8 + 9 \cdot 10^{-3} N NaClO_4$ (1—ртутный электрод, 2—висмутовый электрод, $m=3100$ об/мин); б—в растворе $5 \cdot 10^{-4} N Na_2S_2O_8 + 4,5 \cdot 10^{-3} N NaClO_4$ (1—висмутовый электрод, 2—свинцовый электрод, $m=7600$ об/мин, $T=25^\circ C$)

ную для анионов форму со спадом. После прохождения через минимум с ростом отрицательного значения потенциала скорость реакции вновь возрастает в соответствии с уравнением

$$i_k = k c_A \exp \frac{\alpha F}{RT} \left(-\varphi + \frac{\alpha - n_1}{\alpha} \psi_1 \right). \quad (1)$$

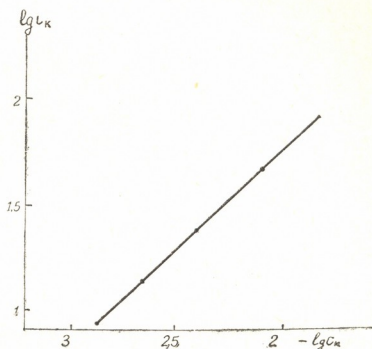
Здесь k — константа скорости реакции; c_A и n_1 — концентрация и заряд восстанавливающихся частиц; α — коэффициент переноса; φ — потенциал электрода; ψ_1 — потенциал в растворе в точке, где расположен центр реагирующей частицы в переходном состоянии. Из рисунка видно, что поляризационные кривые разряда $S_2O_8^{2-}$ на висмуте и свинце в этиленгликоле сдвинуты в сторону положительных потенциалов на 140—200 мВ, по сравнению с аналогичными кривыми в водных растворах. Такой же сдвиг наблюдался и на ртутном электроде [2], что объяснялось смещением п. н. з. ртути в сторону положительных потенциалов \sim на 150 мВ при замене воды этиленгликолем, найденным на электрокапиллярных кривых [6]. Смещение поляризационных кривых разряда $S_2O_8^{2-}$ на ртути, висмуте и свинце, по-видимому, обусловлено одинаковым сдвигом п. н. з. этих металлов при переходе от воды к этиленгликолю. Следовательно, сделанное нами предположение об одинаковой ориентации молекул этиленгликоля на ртути, висмуте и свинце и об отсутствии сильного специфического взаимодействия этиленгликоля с указанными металлами подтвердилось экспериментально.

Сопоставление исправленных на концентрационную поляризацию зависимостей lgi, φ на ртути, висмуте и свинце показывает, что скорость восстановления аниона $S_2O_8^{2-}$ возрастает при переходе от ртути к вис-

мугу, т. е. в соответствии со значениями п. н. з. этих металлов (рис. 2, а¹ и 2,б).

Нами была изучена также зависимость скорости разряда аниона $S_2O_8^{2-}$ от концентрации фона. На рис. 1 приведены поляризационные кривые восстановления $S_2O_8^{2-}$ на висмутовом электроде в присутствии

Рис. 3. Зависимость скорости восстановления $5 \cdot 10^{-4} N Na_2S_2O_8$ от концентрации $NaClO_4$ на висмутовом электроде, построенная по данным рис. 1



различных концентраций $NaClO_4$. В соответствии с уравнением (1) скорость реакции возрастает с увеличением концентрации постороннего электролита.

Таким образом, зависимости скорости восстановления аниона $S_2O_8^{2-}$ от потенциала электрода и концентрации электролита фона в этиленгликоле на висмуте и свинце аналогичны зависимостям, найденным для ртутного электрода. Отсюда следует, что процесс восстановления аниона $S_2O_8^{2-}$ в этиленгликоле на всех трех электродах подчиняется теории замедленного разряда.

Для количественной проверки применимости теории замедленного разряда к изученному процессу нами был рассчитан заряд реагирующей частицы по методу [11]. С этой целью была построена зависимость $lg i_k$, $lg c_k$ (рис. 3) для реакции восстановления $S_2O_8^{2-}$ в этиленгликоле на висмутовом электроде. Найденная из этих кривых величина заряда $n_1 = -1$. Аналогичное значение, полученное на ртутном электроде, в работах [10, 12] было объяснено образованием ионных пар в объеме раствора.

Зависимость предельного диффузионного тока от скорости вращения электрода ($m = 630-7600 \text{ мин}^{-1}$) в вязком растворителе — этиленгликоле также передается прямой линией.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 18.2.1977)

(¹ Кривая восстановления $S_2O_8^{2-}$ на ртути взята из работы [10].

დ. კეთილადე, ჯ. ჯაპარიძე

ანიონ $S_2O_8^{2-}$ -ის აღდგენის უმსუავლა ეთილენგლიკოლის
ხსნარებიდან მყარ ელემენტროდებზე

რეზიუმე

ტყვიისა და ბისმუტის მბრუნავ ელექტროდებზე შესწავლილია $S_2O_8^{2-}$ -ის ელექტროაღდგენა ბლანტ გამხსნელ—ეთილენგლიკოლიდან. პროცესის სიჩქარის დამოკიდებულება მეტალების ნულოვანი მუხტის სიდიდეზე და ელექტროლიტის კონცენტრაციაზე გვიჩვენებს, რომ ანიონ $S_2O_8^{2-}$ -ის აღდგენა ეთილენგლიკოლიდან ტყვიისა, ბისმუტისა და ვერცხლისწყალზე ემორჩილება ნელი განმუხტვის თეორიას.

მორეაგირე ნაწილაკის მუხტი ამ პროცესის დროს მოცულობითი ასოციაციის გამო აღმოჩნდა -1-ის ტოლი, ნაცვლად -2-ისა.

ELECTROCHEMISTRY

D. D. KETILADZE, J. I. JAPARIDZE,

REDUCTION OF $S_2O_8^{2-}$ ANION FROM ETHYLENE GLYCOL
SOLUTIONS AT SOLID ELECTRODES

Summary

Electrolytic reduction of $S_2O_8^{2-}$ has been investigated at rotating Pb and Bi electrodes from an ethylene glycol viscous solvent. The character of dependence of the reaction rate on the zero charge of metals and on the concentration of the electrolyte has revealed that for $S_2O_8^{2-}$ reduction from ethylene glycol at Pb, Bi and Hg the theory of slow discharge is valid.

The charge of the reacting particle during this process resulting from volume association was found to be -1, instead of -2.

The graph of the dependence of the limiting current on the rate of rotation even in this extremely viscous solvent is linear.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Д. Леви, Н. В. Федорович, А. В. Шлепаков. Электрохимия, 12, 1976, 1846.
2. Дж. И. Джапаридзе, В. В. Шавгулидзе. Электрохимия, 8, 1972, 1837.
3. Э. К. Петъярв, К. А. Кольк, У. В. Пальм. Электрохимия, 8, 1972, 104.
4. У. В. Пальм, М. Г. Вяэртныу, Э. К. Петъярв. Электрохимия, 11, 1975, 1846.
5. З. И. Ушакова, В. Ф. Иванов. Электрохимия, 8, 1972, 1880.
6. Дж. И. Джапаридзе, Ш. С. Джапаридзе. Сб. «Адсорбция и двойной электрический слой в электрохимии». М., 1972, 68.
7. К. В. Рыбалка, Д. И. Лейкис. Электрохимия, 3, 1967, 383.
8. N. V. Fedorovich, A. N. Frumkin, K. E. Keis. Coll. Czech. Chem. Comm., 36, 1971, 722.
9. Дж. И. Джапаридзе, Г. А. Тедорадзе, Ш. С. Джапаридзе. Электрохимия, 5, 1969, 955.
10. Дж. И. Джапаридзе, В. В. Шавгулидзе. Электрохимия, 9, 1973, 1390.
11. А. Н. Фрумкин, О. А. Петрий. ДАН СССР, 147, 1962, 418.
12. О. А. Петрий, Б. Б. Дамаскин. Электрохимия, 10, 1974, 756.

Р. Д. ЧАГЕЛИШВИЛИ, А. К. ОРЛОВ, И. Н. ПИСКУНОВ,
В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ

ПЕРЕРАБОТКА КЕКОВ АВТОКЛАВНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕДНО-СУЛЬФИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ПРОЦЕССОМ СЕГРЕГАЦИИ

(Представлено академиком Н. А. Ландия 19.1.1977)

Настоящие исследования проведены с целью выяснения возможности извлечения меди и благородных металлов из кеков автоклавного выщелачивания медного концентрата Маднеули [1, 2] с использованием процесса сегрегационного обжига [3—8].

Объектом исследования послужили кеки, содержащие: 1,1—1,3% Cu, 32,5—35,5% Fe, 5,63—6,33% $S_{\text{общ}}$ (в том числе 3,64—3,73% S_{SO_4}), 38—40,5 г/т Ag и 3,8 г/т Au. По данным рентгеновского анализа и исследования под микроскопом, материал состоял в основном из тонкодисперсных зерен гематита, обломков нерудных минералов (кварц), остатков сульфидов: халькопирита, слегка округлых зерен пирита, ковеллина, а также зерен магнетита.

В качестве хлорирующего агента использовали хлористый натрий, а в качестве восстановителя — каменный уголь. В процессе сегрегационного обжига и при охлаждении продукта обжига до комнатной температуры в реактор подавали азот с расходом около 0,03 дм³/мин.

Полученный материал без дополнительного измельчения репульпировали водой и подвергали флотационному разделению при рН пульпы 9—11 (доводили добавкой раствора едкого натра), используя в качестве реагентов бутиловый ксантогенат калия (100 г/т) и сосновое масло (50 г/т). Время основной и контрольной флотации составляло соответственно 15 и 10 мин. Содержание меди в исходном сырье и продуктах разделения определяли химическим и атомно-адсорбционным методом.

Опыты по сегрегационному обжигу кеков без предварительного окислительного обжига (температура 800°C, расход хлористого натрия и угля соответственно 1 и 1% от веса кека, продолжительность 30 мин) дали неудовлетворительные результаты (извлечение Cu в концентрат составило 30—35%, Ag—33%, Au—64%). Низкие показатели объясняются тем, что медь находится в исходном материале в сульфидной форме. Результаты термодинамических расчетов свидетельствуют о малой вероятности хлорирования сульфидов меди хлористым водородом, тогда как окисленные соединения меди должны хорошо взаимодействовать с ним [3—5].

Как следует из рис. 1, лучшие результаты по извлечению Cu, Ag и Au во флотационные концентраты получены при 850°C (соответственно 84,8; 83,3; 92,5%).

Оптимальный расход угля (рис. 2) составляет около 1,5% от веса кеков, а содержание Cu в хвостах флотации — лишь 0,16%, Au и Ag — соответственно 0,4 и 8 г/т.



Повышение расхода хлористого натрия (рис. 3) выше 1% не приводит к увеличению извлечения Cu, Ag и Au во флотационные концентраты, а содержание меди в хвостах, напротив, даже несколько повышается. Из рис. 4 видно, что процесс сегрегационного обжига про-

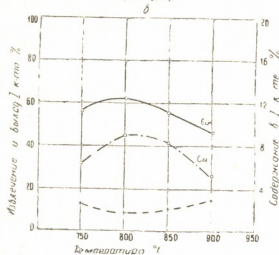
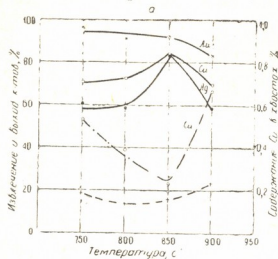


Рис. 1

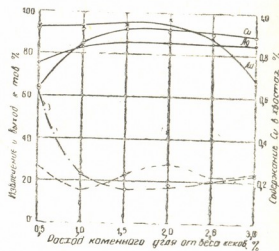


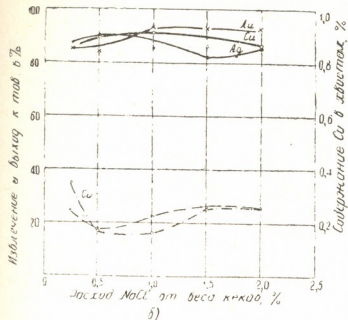
Рис. 2

текает весьма энергично в первые 5 мин. С течением времени извлечение металлов повышается и через 60 мин достигает соответственно 87,75; 87,33 и 88,3%. Качество концентрата может быть улучшено более тщательным подбором условий флотации и его перемывкой.

Рентгеновский анализ и изучение под микроскопом продукта сегрегационного обжига показали, что основная его масса представляет собой тонкодисперсный гематит, наряду с которым присутствуют магнетит, сульфиды меди и железа, ряда халькопирита, уголь халькозин и нерудные соединения. Халькозин обнаруживается преимущественно вокруг обломков угля (рис. 5). Точечные выделения металлической меди (размером < 3 мкм) встречаются в массе халькозина. В массе гематита также отмечаются единичные выделения металла белого цвета размером до 3 мкм. Богатый флотоконцентрат отличается повышенным содержанием кокса и выделившегося вокруг него халькозина и обломков сульфидов железа и меди ряда халькопирита. Встречены выделения металлической меди и металла белого цвета.

Из приведенных данных о вещественном составе продукта сегрегационного обжига видно, что, в отличие от сегрегационного обжига окисленных медных руд [3—5], при котором в продукте обжига медь находится в виде свободного металла, в нашем случае медь в основном присутствует в форме вторичных сульфидов (халькозина и ряда

халькопирита). Последние образуются в результате сульфидирования выделившейся металлической меди за счет серы, содержащейся в ис-



б)

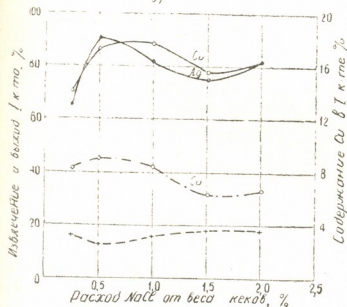
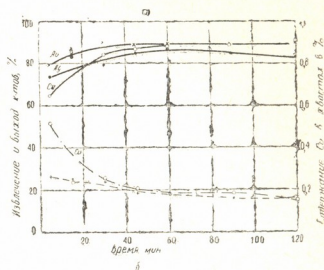


Рис. 3



в)

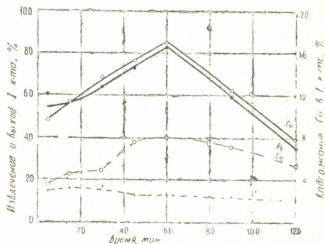


Рис. 4

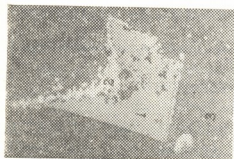


Рис. 5. Фото шлифа продукта сегрегационного обжига: 1—каменный уголь, 2 — халькозин, 3 — гематит

ходном материале в весьма значительном количестве в виде сульфата кальция. Такое же явление отмечено авторами работы [8].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

Ленинградский горный
 институт



რ. ჩაგელიშვილი, ა. ორლოვი, ი. პისკუნოვი, ვ. გაპრინდაშვილი

სპილენძ-სულფიდური კონცენტრატების ავტოკლავური გამოტუტვის
კეპების გადაშუშავება სეგრეგაციის პროცესით

რეზიუმე

დადგენილია ქალკობირიტული კონცენტრატის ავტოკლავური გამოტუტვის კეებიდან (1,1—1,3% Cu, 38—41 გ/ტ Ag და 3,8 გ/ტ Au) წინასწარი დამუშავებული გამოწვის შემდეგ სეგრეგაციის გზით Cu, Ag და Au ამოღების პირობები: ტემპერატურა — 850°, ნახშირისა და NaCl რაოდენობა შიხტაში 1 და 1,5% შესაბამისად, პროცესის ხანგრძლივობა 30—60 წთ. გამოწვის პროდუქტის ფლოტაციით მიღებულ კონცენტრატში (გამოსავალი 10—15%) მათი ამოღება შეადგენს 87,7—91,6%, 85,8—87,3%, 88,3—93,3% შესაბამისად.

CHEMICAL TECHNOLOGY

R. D. CHAGELISHVILI, A. K. ORLOV, I. N. PISKUNOV, V. N. GAPRINDASHVILI

PROCESSING OF CAKES OF AUTOCLAVE LEACHING OF COPPER SULPHIDE CONCENTRATES BY SEGREGATION

Summary

Conditions of extraction (T° 850, ratio of NaCl and carbon in the mixture 1 and 1.5% respectively) of Cu, Ag and Au from cakes of autoclave leaching of preliminarily burnt chalcopyrite concentrates by segregation were established. The duration of processing amounts to 30-60 min.

Extraction of Cu, Ag, and Au from flotation concentrates of burnt products containing 1.1—1.3% Cu, 38-41 g/per ton Ag and 3.8 g/per ton Au totals 87.7-91.6%, 85.8-87.3% and 88.3-93.3% respectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Куперман, П. В. Гогоришвили, Г. Н. Доброхотов и др. Научные труды Ин-та химии АН ГССР, т. 17, 1963, 13—37.
2. Т. П. Гелеишвили и др. Цветные металлы, № 3, 1976.
3. M. I. Brittan. J. S. Afr. Inst. Mining and Met., 70, № 7, 1970, 278—289.
4. M. I. Brittan, R. R. Liebenberg. Trans. Inst. Mining and Met. 80, sept. 1971.
5. J. K. Whight. Miner. Sci. and Eng., 5, № 2, 1973, 119—134.
6. В. К. Шелков. Цветные металлы, № 9, 1969, 101.
7. П. М. Перлов, Н. В. Зашихин. Цветные металлы, № 10, 1969.
8. П. М. Перлов и др. Цветные металлы, № 7, 1976, 78—80.



УДК 665.613

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. В. ДИДИДЗЕ, С. Д. ПУСТИЛЬНИКОВА, Т. С. ШАКАРАШВИЛИ,
 Н. Г. БЕКАУРИ

ТРИТЕРПАНЫ И СТЕРАНЫ В НЕФТЯХ ГРУЗИНСКИХ
 МЕСТОРОЖДЕНИЙ НОРИО, МИРЗААНИ И САРТИЧАЛА

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 3.2.1977)

В последнее время заметно возрос интерес к исследованию нефтяных полициклических насыщенных углеводородов состава C_{27} — C_{35} , выкипающих выше $420^{\circ}C$. Этот интерес объясняется значением их как «биологических меток», позволяющих судить о важнейших биохимических предшественниках нефтей и битумов, а также о путях их преобразования. Углеводороды состава C_{27} — C_{35} в нефтях представлены двумя различными группами: стераны-тетрациклоалканы (C_{27} — C_{30}) и тритерпаны-пентациклоалканы (C_{25} — C_{35}). Газожидкостной хроматографией и масс-спектрометрическими исследованиями показано, что основными тритерпановыми углеводородами являются углеводороды, принадлежащие выше- и нижекипящим гомологам 17α -H гопана (гопан $C_{30}H_{52}$) [1, 2], а стераны представлены в основном холестанами (C_{27}), эргостанами (C_{28}) и ситостанами (C_{29}) [3].

Нами были исследованы грузинские нефти различного геологического возраста и группового состава: третичные нефтеносные нефти Норйо, Мирзаани и протерозойская парафинистая нефть Сартичала. В изопарафино-циклопарафиновой фракции, выкипающей выше $420^{\circ}C$, методом газовой хроматографии были количественно определены стерановые и тритерпановые углеводороды. В табл. 1 приведена относительная концентрация углеводородов ряда 17α -H гопана, а в табл. 2 — относительная концентрация стеранов.

Таблица 1

Относительная концентрация углеводородов ряда 17α -H гопана в нефтях Норйо, Мирзаани, Сартичала, %

Нефти, месторождения	Геологическая приуроченность	Химический тип	Число атомов углерода					
			27	29	30	31	32	33
Норйо, исх. фр. выше $420^{\circ}C$	третичная	нафтеновая (Б)	8,10	10,10	29,30	23,00	20,10	9,30
Мирзаани, исх. фр. выше $420^{\circ}C$	третичная	нафтеновая (Б)	6,40	21,00	22,50	18,30	16,60	15,30
Сартичала, исх. фр. выше $420^{\circ}C$	протерозой	парафинистая (А1)	7,90	16,70	20,20	20,90	19,20	14,50

Из табл. 1 видно, что в грузинских нефтях преобладает сам гопан— C_{30} , наименьшее процентное содержание приходится на трисноргопан — C_{27} . Примерно такое же распределение тритерпанов наблюдается и в других исследованных советских нефтях [1—3].



Данные табл. 2 интересны с точки зрения различных проблем геохимии нефти. В таблице показаны относительная концентрация α - и изостеранов, их распределение и соотношение.

Таблица 2
Относительная концентрация стеранов в нефтях Норрио, Мирзаани, Сартичала, %

Нефти, месторождения	Холестаны			Эргостаны			Ситостаны			α /изо	Отноше- ние Σ го- панов/ Σ стеранов
	изо	α	Σ	изо	α	Σ	изо	α	Σ		
Норрио, исх. фр. выше 420°C	11,40	8,06	19,06	23,45	5,50	28,5	32,65	19,15	51,30	0,58	2,50
Мирзаани, исх. фр. выше 420°C	18,95	10,40	29,35	22,85	9,75	32,6	24,95	13,30	38,25	0,53	1,04
Сартичала, исх. фр. выше 420°C	22,90	9,45	32,35	23,25	7,15	30,4	24,45	13,00	37,45	0,53	1,02

В последнее время некоторые исследователи определяют степень химической превращенности нефти как отношение α -стеранов к изостеранам: чем меньше значение этого отношения, тем больше степень химической превращенности нефти. Из табл. 2 видно, что у нефтей одинакового геологического возраста и группового состава — Норрио и Мирзаани — различная степень химической превращенности, в то время как для нефтей разного геологического возраста и группового состава (Мирзаани, Сартичала) наблюдается одинаковая превращенность.

Известно также, что в условиях нефтеобразования невозможно превращение гопанов в стераны (или наоборот). Поэтому отношение Σ гопанов к Σ стеранов в какой-то степени указывает на химический состав нефтепродуцирующей биомассы. Если в третичной нефтеносной норийской нефти гопаны заметно преобладали над стеранами, то в нефтях разного геологического возраста и группового состава (Мирзаани и Сартичала) суммарные количества гопанов и стеранов оказались одинаковыми.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 10.2.1977)

ქიმიური ბიქნოლოგია

ა. დიდიძე, ს. პუსტილნიკოვა, თ. შაპარაშვილი, ნ. ბეჟარო
ტრიტმარკანები და სტერანები ნორიოს, მირზაანისა და
სართიჭალის ნავთობებში

რეზიუმე

რაოდენობრივად განვსაზღვრეთ C_{27} — C_{35} რიგის ნავთობი პოლიციკლური ნახშირწყალბადები (ფრაქცია 420°C ზემოთ) ნორიოს, მირზაანისა და სართიჭალის ნავთობებში. კვლევა ჩავატარეთ აირთხევადი ქრომატოგრაფირების მეთოდით.

მიღებული 17α —H გოპანებისა და სტერანების შეფარდებითი კონცენტრაციების მიხედვით შეიძლება გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნა: საქართველოს ნავთობფრაქციებში ჭარბობს თვით გოპანი, ყველაზე ნაკლებია ტრისნორგოპანის შემცველობა. ქიმიურად უფრო მეტად გარდაქმნილია მირზაანისა და სართიჭალის ნავთობები. გოპანის შემცველობა მეტია ნორიოს ფრაქციებში.

A. V. DIDIDZE, S. D. PUSTILNIKOVA, T. S. SHAKARASHVILI,
N. G. BEKAURI

TRITERPANES AND STERANES IN THE OIL FRACTIONS OF NORIO,
MIRZAANI AND SARTICHALA

Summary

Polycyclic saturated hydrocarbons of C_{27} - C_{35} group (fraction is more than 420°) have been quantitatively calculated for the Georgian oil fields of Norio, Mirzaani and Sartichala. The investigation was made by the method of gas-liquid chromatography.

According to the obtained comparative concentrations of 17α -H gopanes and steranes the following conclusion can be made: in oil fractions of Georgia gopanes dominate, the content of trisnorgopanes being the least. The oils of Mirzaani and Sartichala are chemically more changed; gopane content is comparatively larger in the oil fractions of Norio.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Д. Пустильникова, Н. Н. Абрютина, Ал. А. Петров. Нефтехимия, XV, № 2, 1975.
2. С. Д. Пустильникова, Н. Н. Абрютина, Г. Р. Каграманова, Ал. А. Петров. Геохимия, № 3, 1976.
3. Ал. А. Петров, С. Д. Пустильникова, Н. Н. Абрютина, Г. Р. Каграманова. Нефтехимия, т. XVI, № 3, 1976.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Н. М. ЧОЧИШВИЛИ

ОЧИСТКА ГОРЮЧИХ ГАЗОВ ОТ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ
 КОНЦЕНТРАТОМ МАРГАНЦЕВОЙ ЛЕГКОПОРИСТОЙ РУДЫ
 ЧИАТУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 27.2.1977)

Сернистые соединения, присутствующие в технологических газах, являются ядами для большинства катализаторов, вызывают коррозию трубопроводов и аппаратуры и загрязняют атмосферу. Поэтому обессеривание газов необходимо на самой ранней стадии его переработки.

При рассмотрении абсорбентов и катализаторов, применяемых для очистки жидкого топлива и газов от сернистых соединений, особо следует выделить поглотители, приготовленные на основе окислов марганца [1—3].

Однако в последнее время в связи со значительной выработкой богатых окисных руд выпуск товарного пиролюзита резко уменьшился при одновременном повышении его цены. Это обстоятельство резко отражается на целесообразности применения данного поглотителя в широких масштабах и стимулирует поиски более дешевых, доступных и активных контактов. Этим требованиям отвечает концентрат марганцевой легкопористой руды Чиатурского месторождения (КМЛПР).

КМЛПР принадлежит к типу окисленных руд и, по сравнению с окисными рудами осадочного происхождения, имеет повышенную пористость и удельную поверхность. Химический состав КМЛПР, используемого в лабораторных исследованиях, приводится в табл. 1.

Таблица 1

Компоненты	Mn	MnO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃
% вес.	29,3	43,15	24,6	5,67	4,43	1,50	0,32	0,63	0,54

Процесс обессеривания исследовался на проточной установке, где в поток очищаемого газа с помощью медицинского шприца добавлялся сероуглерод. Поршень шприца через редуктор был подсоединен к мотору, что давало возможность регулировать концентрацию сероуглерода в очищаемом газе.

Анализ газа до и после очистки проводился методом сжигания до SO₂ с последующим поглощением раствором H₂O₂ и титрованием образовавшейся серной кислоты щелочью.

Поглотители испытывались на критическую и общую сероемкость. Перед применением контакты восстанавливались при температуре 400—450°C [4]. Полученные данные по обессериванию азотоводородной смеси сведены в табл. 2.

Как и следовало ожидать, по мере сульфидизации массы степень очистки газа падает. Графическое изображение зависимости степени очистки газа от степени сульфидизации массы дается на рис. 1.

Таблица 2

Данные обессеривания азотоводородной смеси от сероуглерода КМЛПР (объемная скорость газа 1100 час⁻¹, скорость подачи серы 200 мг/час, $\tau = 3,27$ сек)

Время от начала опыта, мин	S после реактора, мг/час	Степень сульфидизации, %	Степень очистки, %
200°C			
30	4,8	1,9	97,4
40	26,0	2,52	87,0
58	64,4	3,26	67,8
65	103,6	3,90	48,4
90	126,6	5,00	36,7
300°C			
30	0,18	2,00	99,1
60	0,16	4,00	99,42
142	1,80	9,50	99,10
152	5,28	10,80	97,36
172	15,84	12,10	92,08
182	31,68	12,80	84,02
192	48,00	13,50	76,00
202	92,80	14,30	53,60
370°C			
230	0,88	15,20	99,56
260	12,99	17,20	93,80
265	23,43	17,60	88,30
282	61,20	18,40	69,40
296	91,20	18,80	50,40
317	100,56	19,50	46,70
322	177,60	19,80	16,20
352	200,40	20,70	0
415°C			
230	0,385	15,4	99,8
260	9,00	18,1	95,5
276	35,80	19,5	82,1
207	86,10	20,4	59,1
360	100,00	20,6	45,0
322	138,00	21,0	31,0

Анализ вышеуказанной зависимости показал, что ее можно выразить уравнением

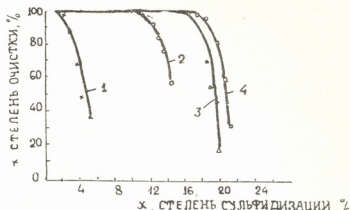
$$\lg \alpha = \lg \alpha_0 + Bx,$$

где α — доля остаточной серы в газе при степени сульфидизации массы x ; α_0 — доля остаточной серы в газе при свежем поглотителе; B — постоянная.

График зависимости $\lg \alpha$ от x дает прямую линию, тангенс угла наклона которой равен B , а отрезок, отсекаемый от ординаты, дает $\lg \alpha_0$. Указанная величина позволяет определить константу скорости и величину кажущейся энергии активации процесса очистки. Эта величина в интервале температур 200—400°C равна 5 ккал/моль, что, как и следовало ожидать, указывает на диффузионный характер процесса.

Как известно, в процессах сероочистки большое значение имеет линейная скорость очищаемого газа. Результаты, полученные при исследовании зависимости степени очистки газа от линейной скорости, приводятся в табл. 3. Опыты были проведены при температуре 370°C,

Рис. 1. Зависимость степени очистки газа (α) от степени сульфидирования массы (\times) при температурах: 1—200; 2—300; 3—370; 4—415°C ($w = 1000$ час⁻¹, концентрация сероуглерода в газе 40 г/м³ в пересчете на серу)



объемной скорости 4000 час⁻¹ и линейных скоростях газа 5,2; 8,6; и 14,4 см/сек. Во время исследований использовались реакционные трубки с разным диаметром, в которые загружались гранулы КМЛПР размером 2—3 мм.

Таблица 3

Зависимость степени очистки газа от серы от степени сульфидирования при разных линейных скоростях газа ($\tau = 0,382$ сек)

52 мм/сек		86 мм/сек		144 мм/сек	
Степень сульфидирования, %	Степень очистки, %	Степень сульфидирования, %	Степень очистки, %	Степень сульфидирования, %	Степень очистки, %
2,22	99,04	2,22	99,50	6,59	99,19
3,29	98,60	4,48	99,70	9,34	98,75
6,52	93,88	8,27	99,08	11,94	97,70
7,48	84,50	10,23	88,23	12,79	77,01
8,00	64,10	10,77	52,00	13,56	68,32
8,98	64,40			13,90	33,76
11,37	25,30			14,00	10,72

Таким образом, результаты проведенных лабораторных исследований позволяют заключить, что концентрат марганцевой легкопористой руды является активным абсорбентом сернистых соединений. Оптимальными условиями можно считать температуру 370—400°C и объемную скорость 1000 час⁻¹. Для обеспечения непрерывности процесса целесообразно вести его трехступенчато.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической
химии и электрохимии

(Поступило 3.3.1977)

6. ჩოჩიშვილი

წვადი აირების გაწმენდა გოგირდნაერთებისაგან
 ჰიატურის მანგანუმის მჩატეფოროვანი მადნის
 კონცენტრატით

რეზიუმე

შესწავლილია ჰიატურის მანგანუმის მჩატეფოროვანი მადნის კონცენტრატით წვადი აირების გაწმენდის პროცესი გოგირდნაერთებისაგან. აღნიშნული პროცესი 200—400°C ტემპერატურულ ინტერვალში მიმდინარეობს დიფუზიურ უბანში მოჩვენებითი აქტივაციის ენერგიით 5 კკალ/მოლი.

დადგენილია, რომ გოგირდნაერთებისაგან აზოტწყალბადის ნარევის გაწმენდის პროცესის ოპტიმალური პირობებია: ტემპერატურა 370—400°C, მოც. სიჩქარე 1000 საათი⁻¹. კონტაქტის გააქტივება ხდება მისი წინასწარი აღდგენით 400—450°C-ზე.

CHEMICAL TECHNOLOGY

N. M. CHOCHISHVILI

PURIFICATION OF COMBUSTIBLE GASES FROM SULFUR
 COMPOUNDS WITH THE CHIATURA MANGANESE LIGHT-WEIGHT
 ORE CONCENTRATE

Summary

The process of the purification of H₂/N₂ mixture from carbon disulfide with manganese light-weight ore concentrate has been studied, and the activation energy calculated.

The following are shown to be the optimum conditions of the process: temperature 370-400°C; volume velocity 1000 h⁻¹.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Т. Чагунава. Исследования по применению марганцевых контактов. Тбилиси, 1965.
2. Э. Р. Дзnelадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1965.
3. В. С. Альтшулер, А. А. Гаврилова. Высокотемпературная очистка газов от сернистых соединений. М., 1969.
4. Н. М. Чочишвили, В. М. Мдивани, Р. В. Чагунава, В. Ш. Бахтадзе. Сообщения АН ГССР, 82, 2, 1976.

К. С. ЧИХЕЛИДЗЕ, И. И. ХМАЛАДЗЕ

О ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОД ДЗИРУЛЬСКОГО ВЫСТУПА ГРУЗИНСКОЙ ГЛЫБЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 16.2.1977)

Как известно, формирование горных пород протекает в различных термодинамических условиях, поэтому оценка последних приобретает важное значение при расшифровке вопроса их петрогенеза. Нами в кристаллических породах Дзирульского выступа были определены следующие термодинамические параметры: летучесть кислорода и воды, парциальное давление воды с использованием магнетитового геобарометра [1] и состава железомagneзиальных слюд [2, 3]; установлен палеотемпературный режим по усовершенствованному двуполовошпатовому термометру [4], с помощью состава мусковита [5] и равновесной пары амфибол-плаггиоклаз и биотит-гранат [6]. Полученные результаты сведены в таблице.

Наиболее распространенными на Дзирульском выступе гранитоидных комплексов являются нижнепалеозойские гнейсовидные кварцевые диориты и их гранитизированные разновидности (метасоматические гранитоиды). Наличие метасоматических гранитоидов в пределах Дзирульского выступа является бесспорным. В работах многих исследователей [7—10] убедительно описаны процессы метасоматической гранитизации преимущественно гнейсовидных кварцевых диоритов в связи с внедрением позднегерцинских гранитоидов. Кремниевощелочные метасоматические растворы вызывают главным образом микроклинизацию исходных пород, но нередки случаи окварцевания, альбитизации и других наложенных процессов, вследствие которых формируются метасоматические образования как кремнекислого, так и среднекремнекислого состава.

Как показывают расчеты (см. таблицу), процесс метасоматической гранитизации кристаллического субстрата происходит в низкотемпературных (около 400°C) условиях и при низких значениях летучести кислорода. Аналогичные данные получены для микроклинизированного субстрата Северного Кавказа [11].

Спорным является вопрос генезиса гнейсовидных кварцевых диоритов. На основании ряда геолого-петрологических признаков (устойчивый минеральный и химический состав неизменных разностей, гипидиоморфозернистая структура, зональные плаггиоклазы, наличие различно ориентированных ксенолитов, жильная фация) гнейсовидные кварцевые диориты нами принимаются за магматические образования. Образование первоначального палингеного расплава, давшего гнейсовидные кварцевые диориты, связано с одновременным высокотемпературным метаморфизмом, на что указывают ксенолиты кристаллических сланцев высокотемпературных (около 700°C) субфаций амфиболитовой



фации. В окончательном их формировании огромную роль сыграли явления гибризма.

В процессе становления гнейсовидных кварцевых диоритов палеотемпература (600—660°C) и уровень летучести кислорода (10^{-15} — $10^{-16,2}$) значительно превышают таковые, рассчитанные для процесса метасоматической гранитизации.

Некоторые термодинамические параметры кристаллических пород Дзирульского выступа

№ обр.	Породы	Парагенезисы	T°C	f_{O_2} бар	f_{H_2O} бар	P_{H_2O} бар
628	Гранат-силлиманит-двуслюдяной кристаллический сланец		700	$10^{-15'0}$		
514	" " "		700	$10^{-15'6}$	338,8	443
1198	Гранатовый гнейсовидный кварцевый диорит (нижнепалеозойский)	Пл+Би ₅₆ +Кв+Гр ₈₀			446,7	525
771	" " "	Пл ₂₉ +Би ₅₀ +Мус+Гр ₈₃	660	$10^{-15'0}$		
1069	Амфиболовый гнейсовидный кварцевый диорит (нижнепалеозойский)	АмФ ₆₁ +Пл+Би ₆₆ +Кв+Мт	610			
44	Гранитизированный гнейсовидный кварцевый диорит (возраст гранитизации позднегерцинский)	Пл ₈₋₁₁ +Би ₇₀ +Кпш ₃₋₅ +Кв+Мт+(Пл ₃₆)	600	$10^{-16'2}$		
64	" " "	Пл ₈₋₁₁ +Би ₆₈ +Кпш ₃₋₅ +Кв+Мт+(Пл ₃₄)	400	$10^{-22'1}$		
66	" " "	Пл ₈₋₁₁ +Би ₇₁ +Кпш ₃₋₅ +Кв+Мт+(Пл ₃₆)	390	$10^{-22'3}$		
1193	Гранит (позднегерцинский)	Пл ₃₂ +Кпш ₂₁ +Би ₇₇ +Кв+Мт	390	$10^{-22'3}$		
1195	" " "	Пл ₂₈ +Кпш ₁₇ +Би ₆₀ +Кв+Мт	560	$10^{-17'0}$	720,6	1280
16	Жильный гранит (позднегерцинский)	Пл ₃₁ +Кпш ₁₉ +Би ₅₆ +Кв+Мт	550	$10^{-16'1}$	885,7	1740
18	Гранит (батский)	Пл ₂₈ +Би ₃₂ +Кпш ₁₈ +Кв+Мт	550	$10^{-22'3}$		
42	" " "	Пл ₃₂ +Би ₆₅ +Кпш ₂₄ +Кв+Мт	550	$10^{-16'6}$	177,8	296
54	Габбро (палеозойский)	Пл ₃₂ +Би ₆₅ +Кпш ₂₄ +Кв+Мт	580	$10^{-15'5}$		
36	Ортоклазовое габбро (батский)	АмФ ₅₂ +Пл ₄₈ +Би+Кв+Мт	630	$10^{-13'1}$		
		Пир+АмФ ₆₁ +Би+Пл ₄₇ +Кпш+Мт	650	$10^{-12'5}$		

Примечание. Данные анализы граната и биотита (обр. 628, 514) заимствованы из неопубликованной работы М. Б. Абесадзе и Г. К. Цимакурдидзе; в обр. 628, 514, 1198, 771 T°C определена по гранат-биотитовому термометру, в обр. 1069, 54, 36—по амфибол-плагноклазовому термометру, в обр. 44, 64, 66, 1193, 1195, 16, 18, 42—по двуполевошпатовому термометру; в обр. 44, 64, 66, 1195, 54, 36, 18, 42 параметр f_{O_2} определен магнетитовым геобарометром, в обр. 628, 514, 1198, 1069, 1193, 1195, 42—с помощью состава биотита.

Позднегерцинские магматические породы на Дзирульском выступе пользуются небольшим распространением. Они представлены сравнительно крупным выходом порфиroidного гранита (Рквийский интрузив) и малыми телами двуслюдяных и аляскитовых гранитов, аплитов и пегматитов.

Формирование рквийских гранитов протекало в абиссальных условиях при высоких значениях летучести воды и ее парциального давле-

ნია (см. таблицу) и при температурном режиме не ниже 550°C. Высокие значения летучести воды и ее парциального давления указывают на то, что исходная магма Рквийской интрузии была богата летучими компонентами и обусловила широкое развитие пегматитовых образований.

Хевская гранитоидная интрузия батского возраста, которая, по данным Г. М. Заридзе [12], является гипабиссальным телом, сформировалась при сравнительно умеренных значениях летучести воды и ее парциального давления и температурном режиме не ниже 550—580°C.

Значения температуры, определенные с помощью мусковита, свидетельствуют о возникновении этого минерала в позднегерцинских гранитоидах в постмагматическую стадию. При этом ельчатые и грейзеновые разности мусковитов являются самыми низкотемпературными ($T=290-340^{\circ}\text{C}$), а остальные выделяются в температурном интервале 380—430°C.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 24.2.1977)

პეტროლოგია

ა. ჩიხელიძე, ი. ხმალაძე

საქართველოს ბელტის ძირულის ზვირილის კრისტალური
ძანების ფორმირების თერმოდინამიკური
პირობების შესახებ

რეზიუმე

ჩატარებული თერმოდინამიკური გამოთვლებით დადგინდა, რომ ქვედაპალეოზოური ვენისებრივი კვარციანი დიორიტების დაკრისტალების ტემპერატურა არანაკლებ 600—660°C, ხოლო ჟანგბადის ქროლადობა — 10^{-15} — $10^{-16,2}$ ბარი. ვეიანპერციული გრანიტოიდების (რკვის ინტრუზიები) ჩამოყალიბება მიმდინარეობდა 550°C ზემოთ, წყლის მაღალი წნევის ($P_{\text{H}_2\text{O}}=1300-1700$ ბარი) პირობებში, ხოლო ბათური ასაკის ჰიპაბისსური სხეულებსა — 550—580°C ზემოთ წყლის ქროლადობის და მისი პარციალური წნევის ზომიერ პირობებში. კრისტალური სუბსტრატის მეტასომატური გრანიტიზაციის პროცესის ხასიათდება ტემპერატურისა და ჟანგბადის ქროლადობის დაბალი მნიშვნელობებით ($T^{\circ}\text{C}=390$, $f_{\text{O}_2}=10^{-22,2}$ ბარი).

PETROLOGY

K. S. CHIKHELIDZE, I. I. KHMALADZE

ON THE THERMODYNAMIC CONDITIONS OF THE FORMATION
OF THE CRYSTALLINE ROCKS OF THE DZIRULA OUTCROP OF
THE GEORGIAN BLOCK

Summary

The authors have determined the following thermodynamic parameters for the process of formation of the crystalline rocks of the Dzirula outcrop: the fugacity of oxygen and H_2O and the temperature and partial pressure of H_2O . These parameters enable to define the thermodynamic regime of the formation of the rocks under study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. F. Buddington, D. H. Lindsley. *J. Petrol.*, 5, № 2, 1964.
2. H. P. Eugster, D. R. Wones. *J. Petrol.*, 3, № 1, 1962.
3. D. R. Wones, H. P. Eugster. *Am. Min.*, 50, № 9, 1965.
4. И. Д. Рябчиков. Сб.: «Минералогическая термометрия и барометрия». М., 1967.
5. H. P. Eugster, H. S. Joder. *Carnegie Inst. of Washington, Yearbook*, 54, 1955.
6. Л. Л. Перчук. Равновесия породообразующих минералов. М., 1970.
7. Г. М. Смирнов, Н. Ф. Татришвили, Т. Г. Казахашвили. Труды Петрограф. ин-та АН СССР, II, 1937.
8. П. А. Топурия. Бюлл. Геол. ин-та Грузии, № 4, 3, 1938.
9. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Введение в магматическую геологию Грузии. Тбилиси 1947.
10. С. С. Чихелидзе. Труды Геол. ин-та АН СССР, IV (IX)₃, 1948.
11. Д. М. Шенгелиа. Труды Геол. ин-та АН СССР, 34, 1972.
12. Г. М. Заридзе. Бюлл. Геол. ин-та Грузии, 4, № 1, 1938.

П. И. АВАЛИШВИЛИ, А. М. ГАВАШЕЛИ, Т. В. КОПАДЗЕ

О НАХОДКЕ НЕБОЛЬШОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО АППАРАТА
 В БАССЕЙНЕ р. БУРСА
 (ЗААЛАЗАНСКАЯ КАХЕТИЯ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Схиртладзе 21.2.1977)

Проявления новейшего вулканизма до последнего времени в пределах Заалазанской Кахетии не были известны, поэтому факт обнаружения молодых вулканитов в этой области, несомненно, заслуживает внимания.

Геотектонически район местонахождения вулканического аппарата принадлежит к складчатой системе Южного склона Большого Кавказа. Ореолы распространения вулканитов позволяют допустить, что лавовыводящие каналы приурочены к слабоприподнятым, значительно дислоцированным сланцево-песчаниковым отложениям тоара и сосредоточены вдоль линии тектонических нарушений (рис. 1).

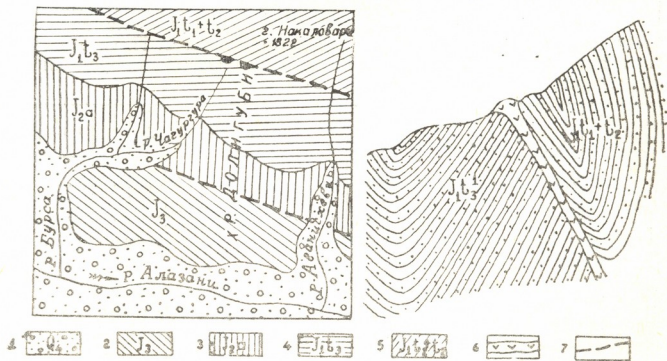


Рис. 1. Схематическое геологическое строение бассейна р. Бурса: 1—четвертичные отложения — галечники, пески и суглинки; 2—верхняя юра—глинистые сланцы, песчаники, известняки и мергели; 3—аален—аргиллитоподобные глинистые сланцы с конкрециями и песчаники; 4—верхний тоар—глинистые сланцы и песчаники с конкрециями; 5—нижний и средний тоар — глинистые сланцы и песчаники; 6—андезито-дациты, 7—разрыв

Выход интересующих нас пород расположен в районе г. Накалова-ри. Продукты вулканизма в виде разбросанных валунов наблюдаются также у южного окончания хребта Зургисдзвали, в ущелье р. Хахарант-геле (правый приток р. Бурса) и по ущелью р. Аванихеви. Здесь они представлены преимущественно пирокластами.



При повторном осмотре нами в 1976 г. было установлено, что вдоль тектонического контакта **нижне-среднего и верхнего тоара** находится небольшой вулканический аппарат жилообразной формы. Породы вулканического аппарата представлены в основном лавами андезито-дацитового состава.

Лавы у г. Накаловари имеют одинаковый, в частности андезито-дацитовый, состав, по цвету они темно-серые, серые, пепельно-серые, местами с такситовым строением, слегка пористые (размер пор 0,3—1,0 мм). Эти вулканиды состоят из андезина (36—42% Ап), моноклинного пироксена ($CN_g = 40—42^\circ$), рудного минерала и вулканического стекла (10—50%). Пироксен светловато-зеленого цвета встречается преимущественно в виде микролитов, фенокристаллы наблюдаются редко.

Вулканиды р. Аванисхеви, по составу отвечающие также андезито-дацитам, плотные, серого и пепельно-серого цвета, состоят из фенокристаллов и лейст андезина (размером до 1 мм), более редких зерен и фенокристаллов авгита и вулканического стекла. Имеются мелкие вкрапленники рудного минерала (гематита).

Андезито-дациты хребта Зургисдзвали по внешнему виду темно- и светло-серые, пепельно-серые, в большинстве случаев пористые. В ряде случаев поры имеют удлиненную форму. Структура порфировая. Основная масса состоит из мелких лейст и микролитов андезина буроватого стекла. Редко встречаются мелкие зернышки пироксена. Последний обнаруживается также в виде редких фенокристаллов, достигающих 0,1 мм. Порода содержит точечные частицы рудного минерала.

Описанные выше вулканиды имеют петрохимическую характеристику (см. таблицу), аналогичны андезито-дацитам С. П. Соловьева [1] и проявляют сходство с новейшими вулканическими породами Южного склона Большого Кавказа [2, 3].

№ пр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	N ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	п.п.п.	Сумма
1	63,80	0,70	14,80	0,50	4,14	0,07	3,93	4,60	4,15	1,60	0,22	нет	0,30	0,28	0,28	99,96
2	61,10	0,70	15,64	1,85	4,51	0,11	2,18	4,68	3,90	2,50	0,28	нет	1,05	0,40	0,41	99,72

Примечание: 1—андезито-дацит г. Накаловари. 2—андезито-дацит по р. Аванисхеви (аналитик — Н. С. Дзидзигури).

По набору и содержанию малых элементов вулканиды исследованного района (Ni—0,003, Co—0,002, V—0,015, Cr—0,003, Lr—0,015, Cu—0,001, Pb—0,005, Ln—0,02, Sn—0,0003, Ge—0,0001, Mo—0,0005, Se—0,002, Iб—0,0001, I—0,002, Ba—0,01, среднее из восьми анализов) занимают положение, близкое к среднекислым изверженным породам по А. П. Виноградову [4].

По возрасту продукты новейшего вулканизма Закавказской Кахетии, по-видимому, относятся к самой молодой фазе альпийского вулканизма (Q₄), что доказывается четко выраженным свежим морфологическим обликом. О молодом возрасте свидетельствует также отсутствие в верхнечетвертичных террасовых отложениях продуктов перемытого материала вулканидов.

Грузинское производственное
геологическое управление

(Поступило 24.2.1977)

პ. ავალიშვილი, ა. გავაშელი, თ. კოპაძე

მცირე ვულკანური აპარატის კოვჩის შესახებ მდ. ბურსას
აუზში (ალაზანგალმა კახეთი)

რეზიუმე

აღწერილია ალაზანგალმა კახეთის ტერიტორიაზე მდ. ბურსას აუზში მიკვლევული ვულკანური აპარატი. გამოთქმულია აზრი, რომ ვულკანის მოქმედება უახლეს — პლოცენურ ფაზას უნდა ეკუთვნოდეს.

PETROLOGY

P. I. AVALISHVILI, A. M. GAVASHELI, T. V. KOPADZE

ON THE DISCOVERY OF A SMALL VOLCANIC NECK IN THE
BURSA RIVER BASIN (TRANS-ALAZANI KAKHETI)

Summary

Description of the volcanic neck found in the Bursa river basin on the territory of the trans-Alazani Kakheti is presented. It is suggested that volcanic activity belongs to the youngest phase of the Holocene.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Соловьев. Химизм магматических горных пород и некоторые вопросы петрохимии. М., 1970.
2. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Изв. СПб Политехнического института, т. 20, 1912.
3. Н. И. Схиртладзе. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии. Тбилиси, 1958.
4. А. П. Виноградов. Геохимия, № 7, 1962.

Г. Д. СУПАТАШВИЛИ

О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НАД ЦЕНТРАЛЬНЫМИ И ЮЖНЫМИ УЧАСТКАМИ ТИХОГО ОКЕАНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 19.1.1977)

Химический состав атмосферных осадков над океанами мало изучен. Интересные исследования Е. С. Селезневой [1], В. Д. Коржа [2] и др. не восполняют этого пробела. Малочисленность фактических данных затрудняет однозначную оценку роли мирового океана в формировании химического состава атмосферных осадков суши. Мало информации также о факторах, определяющих химический состав атмосферных осадков над океаном.

В 1973 г. во время 9-го рейса НИС «Дмитрий Менделеев» в центральном и южном участках Тихого океана нами собрано 16 проб атмосферных осадков. Пробы собраны на верхней палубе во время стоянки корабля (на ходу не исключено загрязнение проб аэрозолями не природного происхождения). Методика химического анализа описана нами ранее [3].

Атмосферные осадки Тихого океана имеют слабокислую реакцию (рН 5,08—6,86, среднее 5,93, табл. 1). Величина рН коррелирует с содержанием HCO_3^- и суммой главных ионов (Σ_{II}).

Таблица 1
 Химический состав атмосферных осадков над Тихим океаном (1973 г.)

Дата	Место взятия пробы	Скорость ветра, м/сек	рН	мг/л							Cl/Na	Cl/ Σ_{II}	
				Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺			Σ_{II}
2.2	20°09' с.ш., 165°48' з.д.	10,0	5,52	26,0	10,8	0,0	13,1	—	1,8	3,0	54,7	1,98	0,48
2.2	" "	7,6	6,86	31,4	11,6	6,1	18,7	3,8	2,0	2,9	76,5	1,68	0,41
2.2	" "	6,0	5,75	20,0	10,8	1,0	13,0	2,0	2,2	1,5	50,5	1,54	0,40
19.2	21°25' с.ш., 156°14' з.д.	8,5	6,70	34,4	11,6	2,6	20,3	1,8	2,0	3,1	75,8	1,69	0,45
19.2	" "	5,1	5,95	15,4	3,6	0,6	9,0	1,0	0,9	1,1	31,6	1,71	0,49
21.2	20°25' с.ш., 154°08' з.д.	3,5	5,81	8,7	4,1	1,2	5,8	—	0,8	0,9	21,5	1,50	0,40
17.3	19°06' с.ш., 147°12' з.д.	8,0	6,62	30,4	10,2	2,7	18,2	1,4	1,8	3,1	67,8	1,67	0,45
23.3	г. Гонолулу, Гавай	3,2	5,18	4,0	2,0	0,0	2,4	—	0,2	0,4	9,0	1,67	0,44
23.3	" "	3,0	6,11	13,3	3,2	2,4	8,5	0,9	0,5	1,0	29,8	1,56	0,45
2.4	01°31' с.ш., 164°03' з.д.	12,0	5,90	46,7	9,2	1,2	26,3	1,8	1,4	3,6	90,2	1,78	0,52
2.4	" "	4,5	6,19	9,4	4,3	2,0	7,5	—	0,4	0,7	24,3	1,25	0,39
6.4	г. Апия, Зап. Самоа	3,5	5,95	6,7	2,4	0,0	4,3	0,5	0,4	0,4	14,7	1,56	0,46
11.4	атолл Фунафути	3,0	5,65	3,0	1,0	0,6	2,2	0,6	0,0	0,2	7,6	1,36	0,40
13.4	" "	4,0	5,78	7,3	4,8	0,6	6,0	—	0,4	0,7	19,8	1,22	0,37
17.4	г. Сува, Фиджи	3,0	5,08	3,0	3,0	0,0	2,4	—	0,3	0,2	8,9	1,25	0,34
26.4	02°12' ю.ш., 155°02' в.д.	7,0	5,76	22,7	4,1	10,0	12,5	1,0	0,9	1,4	42,6	1,82	0,53
			5,93	17,7	6,0	1,3	10,6	1,5	1,0	1,5	39,6	1,67	0,45

Содержание главных ионов и их сумма в атмосферных осадках океана колеблется в широких пределах (табл. 1). По минерализации 10. „მეცნიერება“, ტ. 86, № 1, 1977



атмосферные осадки, собранные в открытом океане и вблизи берегов, заметно различаются. В последнем случае содержание главных ионов меньше. Вероятно, крупные морские брызги воздушными потоками не переносятся на большие расстояния. Кроме того, интенсивность «механического испарения» морской воды в закрытых от океана гаванях меньше, чем в океане. Среднее содержание Cl^- в атмосферных осадках открытых участков Тихого океана, по нашим данным, составляет 24,5 мг/л, по Е. С. Селезневой — 27,0 мг/л [1].

Как и следовало ожидать, в составе осадков, выпавших над океаном, преобладают Cl^- и Na^+ , на которые приходится 44,7 и 26,8% величины Σ_{II} . Естественно, эти воды относятся к хлоридному классу, типа натрия. Соотношение Cl/Na в атмосферных осадках стабильное (1,22—1,98, табл. 1). Его среднее значение близко к соотношению этих ионов в океанской воде — 1,80.

Таблица 2

Зависимость химического состава атмосферных осадков океана от скорости ветра

Скорость ветра, м/сек	мг/л								Рассчитано, мг/л	
	Cl/Na	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Σ_{II}	Cl^-	Σ_{II}
до 3,0	1,39	6,4	2,4	0,2	4,4	0,3	0,5	15,4	6,5	16,1
3,1—5,0	1,44	7,2	3,5	0,8	5,2	0,4	0,6	17,9	9,4	22,2
5,1—7,0	1,69	19,4	6,1	0,5	11,5	1,3	1,3	41,6	19,1	42,2
7,1—10	1,76	30,6	11,1	2,9	17,6	1,9	3,0	68,7	29,6	64,0
Более 10	1,82	46,7	9,2	1,2	26,3	1,4	3,6	90,2	44,3	94,4

* Учтено содержание K^+ (табл. 1).

Содержание терригенных ионов Ca^{2+} и HCO_3^- в атмосферных осадках океана малое, всего 2,5—3,2% от Σ_{II} . Между содержаниями Ca^{2+} и HCO_3^- существует прямая связь (коэффициент парной корреляции $r=0,50$).

В формировании химического состава атмосферных осадков важную роль играют метеорологические факторы. Судя по коэффициентам парной корреляции, на содержание главных ионов в атмосферных осадках суши наибольшее влияние оказывает скорость ветра [4]. Изменение скорости ветра оказывает наибольшее влияние на содержание Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} и Σ_{II} в атмосферных осадках океана ($r=0,92-0,94$). Содержание HCO_3^- в осадках от скорости ветра мало зависит. С увеличением скорости ветра изменяется соотношение между главными ионами атмосферных осадков, оно приближается к их соотношению в океанской воде. Так, с увеличением скорости ветра от 3 до 12 м/сек величина Cl/Na увеличивается от 1,39 до 1,78, величина $\text{Cl}/\Sigma_{\text{II}}$ — от 0,39 до 0,52. Проследить влияние направления ветра на химический состав атмосферных осадков мы не могли, так как почти во всех случаях они имели одинаковое направление (восточное, реже северо-восточное).



Содержание главных ионов в атмосферных осадках океана находится в обратной связи с интенсивностью выпадения осадков (табл. 3). С увеличением интенсивности осадков уменьшается и соотношение Cl/Na . Пока трудно сказать, являются ли такие изменения ионного состава и содержания главных ионов в атмосферных осадках лишь следствием изменения интенсивности выпадения осадков. Решение вопроса затрудняется тем, что при увеличении интенсивности осадков в нашем случае наблюдается уменьшение скорости ветра.

Таблица 3

Зависимость содержания главных ионов от интенсивности осадков

Атмосферные осадки	мг/л								Cl/Na
	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Σ _и	
Слабые	28,0	8,6	1,3	15,9	1,6	1,5	2,7	59,6	1,76
Умеренные	17,5	6,2	1,7	10,9	1,8	1,1	1,4	40,6	1,61
Сильные	4,2	2,1	0,2	3,0	0,6	0,2	0,3	10,6	1,40

Тесная связь между скоростью ветра и содержанием главных ионов в атмосферных осадках дает возможность рассчитать по скорости ветра содержание ионов в осадках океана. Содержание Cl⁻ и Σ_и можно рассчитать по формулам

$$Cl^- \text{ мг/л} = 4,2 \cdot v - 6,1 \text{ и } \Sigma_{и} \text{ мг/л} = 8,7 \cdot v - 10,0,$$

где v — скорость ветра, м/сек. Рассчитанные величины хорошо совпадают с экспериментальными (табл. 2). Как по нашим, так и по литературным данным, линейная связь между скоростью ветра и содержанием ионов в атмосферных осадках океана при низких скоростях ветра (менее 2—3 м/сек) нарушается.

Конденсаты, полученные вымораживанием атмосферной влаги на переохлажденной поверхности, имеют низкую минерализацию (среднее значение Σ_и из трех определений 4,8 мг/л). Содержания Cl⁻ в конденсатах Тихого океана (1,1 мг/л) и Атлантического океана (0,3—2,4 мг/л [2]) близки друг к другу.

В атмосферных осадках Тихого океана изучено содержание бора, брома и иода. Среднее содержание этих элементов равно соответственно 25, 82 и 48 мкг/л. Закономерности распределения микроэлементов в атмосферных осадках и аэрозолях Тихого океана будут рассмотрены в отдельной работе.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.1.1977)

ბოჟიძე

8. სუბატაფსილი

წყნარი ოკეანის ცენტრალური და სამხრეთი ნაწილის ატმოსფერული ნალექების ქიმიური შემადგენლობის შესახებ

რეზიუმე

1973 წელს სამეცნიერო-კვლევითი გემის „დიმიტრი მენდელეევის“ მეცხრე რეისის დროს შევისწავლეთ წყნარი ოკეანის ატმოსფერული ნალექების ქიმიური შემადგენლობა. დადგენილია მთავარი იონების შემცველობა ატმოსფერულ ნალექებში და მისი ცვალებადობის მიზეზები.

G. D. SUPATASHVILI

ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF PRECIPITATION OVER
THE CENTRAL AND SOUTH PARTS OF THE PACIFIC OCEAN

Summary

The chemical composition of precipitation over the Pacific Ocean was studied by the scientific research ship D. Mendeleev during her 9th cruise in 1973.

The contents of the main ions and the reasons of their variation are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. С. Селезнева. Труды ГГО им. А. И. Воейкова, вып. 343, 1974.
2. В. Д. Корж. Океанология, т. 13, вып. 6, 1973; т. II, вып. 5, 1971.
3. Г. Д. Супаташвили. Труды ТГУ, т. 167, 1976.
4. Г. Д. Супаташвили. Труды Ин-та океанологии АН СССР, т. 63, 1973.

А. Д. ДОЛИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УСИЛИЙ ВО ВРЕМЕНИ В СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРИБЛИЖЕНИЙ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 11.2.1977)

Определение длительных изменений усилий в статически неопределимых конструкциях с использованием общепринятых методов строительной механики связано с некоторыми вынужденными ограничениями. С другой стороны, современный уровень расчета железобетонных конструкций требует учета ряда дополнительных факторов, таких как изменения внешних нагрузок во времени, влияния температурно-влажностной среды и др.

В работе [1] дается приближенная методика определения перераспределения усилий в сечении железобетонной статически неопределимой системы. Закон изменения лишней неизвестной задается. Известно, что в случаях, когда после нагружения конструкции статическая схема не изменяется, в системах, состоящих из однородных по всей длине элементов, изменения лишних неизвестных от линейной ползучести бетона не будет. В таких случаях система может быть рассчитана как статически определяемая с дополнительно действующим усилием, заменяющим влияние лишней связи. При нелинейном характере ползучести или при изменяющемся по длине момента инерции балки будут иметь место незначительные изменения лишних неизвестных. Во многих случаях возможно предположение направления и ориентировочной величины этих изменений. В таких случаях использование методики [1] может дать результаты с вполне приемлемой для задач железобетона точностью.

В случае изменения статической схемы во время нагружения или после будут иметь место значительные изменения лишних неизвестных. В таких случаях необходимо определение их действительных значений.

Предлагаемый ниже ход решения задачи состоит из следующих этапов:

1. Определение упругого распределения усилий в статически неопределимой системе.
2. Определение длительного изменения усилий в промежутке между корректировками значений лишних неизвестных, с условием их постоянства в этом промежутке времени.
3. Определение новых значений лишних неизвестных.

Дальше цикл повторяется. Определение длительного перераспределения усилий в статически определяемой системе производится уже с скорректированными значениями лишних неизвестных. Расчетная схема сечения дана на рис. 1. Подобно [1, 2] составляются два уравнения равновесия



$$N_1(t) + N_2(t) + N_3(t) + N_4(t) + N_5(t) = N - N_p(t),$$

$$M_1(t) + M_2(t) + N_1(t) e_1 + N_3(t) \cdot e_3 + N_4(t) e_4 + N_5(t) \cdot e_5 = M(t) + [N - N_p(t)] \cdot e'$$

и пять интегро-дифференциальных уравнений совместности деформаций, одно из которых — равенство кривизн изогнутых осей двух бетонов — имеет вид

$$\begin{aligned} & \frac{M_1(\tau_3)}{I_1} \cdot \left[\frac{1}{E_1(\tau_3)} + H_1(t, \tau_3) \right] + \frac{1}{I_1} \int_{\tau_3}^t \frac{1}{E_1(\tau)} \cdot \frac{dM_1(\tau)}{d\tau} d\tau + \\ & + \frac{1}{I_1} \int_{\tau_3}^t \frac{dM_1(\tau)}{d\tau} H_1(t, \tau) d\tau = \frac{M_2(\tau_3)}{I_2} \left[\frac{1}{E_2(\tau_3)} + H_2(t, \tau_3) \right] + \\ & + \frac{1}{I_2} \int_{\tau_3}^t \frac{1}{E_2(\tau)} \cdot \frac{dM_2(\tau)}{d\tau} + \frac{1}{I_2} \int_{\tau_3}^t \frac{dM_2(\tau)}{d\tau} H_2(t, \tau) \cdot d\tau, \end{aligned} \quad (2)$$

где $M(t)$ — изменяющийся во времени внешний изгибающий момент [1], $H_1(t, \tau)$ и $H_2(t, \tau)$ — меры ползучести двух бетонов, отражающие изменяющееся во времени влияние температурно-влажностной среды. Преобразование уравнений и их вычисление происходит подобно [2].

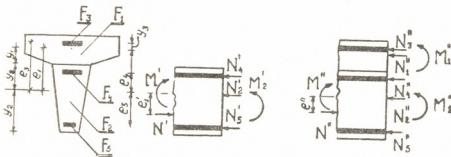


Рис. 1. Расчетная схема комбинированного преднапряженного сечения

Последовательность решения задачи применительно к статически неопределимой системе проследим на примере железобетонной балки, жестко заделанной одним концом и свободно опирающимся другим.

После определения упругого распределения усилий в статически неопределимой системе вычисляем изменения усилий во времени в статически определимой системе, к которой кроме внешних нагрузок приложен сосредоточенный момент, равный по величине упругому опорному. Вычисления производятся в промежутке времени $n \cdot h$ от момента τ_3 до τ_4 .

Здесь h — шаг вычислений, n — количество шагов, τ_3 — время загрузки, τ_4 — время корректировки опорного момента.

Далее вычисляется угол поворота у заземленной опоры статически определимой системы

$$\Theta = \frac{F(\tau_4) \cdot a(\tau_4)}{E(\tau_4) \cdot I \cdot l}, \quad (3)$$

где $F(\tau_4)$ — площадь эпюры изгибающих моментов, т. е. прогиб балки ко времени τ_4

$$F(\tau_4) = y = \int_0^l \left\{ \frac{M_1(\tau_3)}{I_1} \left[\frac{1}{E_1(\tau_3)} + H_1(t, \tau_3) \right] + \frac{1}{I_1} \int_{\tau_3}^{\tau_4} \frac{1}{E_1(\tau)} \cdot \frac{dM_1(\tau)}{d\tau} + \right. \\ \left. + \frac{1}{I_1} \int_{\tau_3}^{\tau_4} \frac{dM_1(\tau)}{d\tau} H_1(t, \tau) d\tau \right\} d\tau, \quad (4)$$

$a(\tau_4)$ — расстояние от центра тяжести эпюры до опоры свободно лежащего конца, l — пролет балки.

Уравнение (4) соответствует случаю не изменяющейся статической схемы. В случае изменения схемы из уравнения (4) будут выпадать определенные члены.

Посредством $\Theta(\tau_4)$ определяется момент защемления $M_{оп}(\tau_4)$. Последующий расчет изменения усилий в сечениях от τ_4 до τ_5 ведется с подставкой $M_{оп}(\tau_4)$.

По обычному общепринятому ходу решения данной задачи уравнение равенств углов поворота должно быть включено в систему выше изложенных уравнений, что осложняет решение системы и накладывает ряд ограничений.

В описанном нами случае решение статически неопределимых задач производится на уровне возможностей методики статически определимых систем, что дает возможность оценки влияния разнообразных факторов.

Изменением промежутка $n \cdot h$ между отдельными корректировками $M_{оп}$ можно достигнуть любой необходимой точности.

Пример. Определим величину и характер нарастания реакции в однородной призме. После упругого растяжения призмы, защемленной верхним концом усилием $P=1000$ кг, подставляется опора. Дальнейшее деформирование призмы во времени вызывает появление и нарастание реакции (см. рис. 2)

$$E_{пр} = 10^5 \text{ кг/см}^2,$$

$$F_{пр} = 10 \text{ см}^2,$$

$$l_{пр} = 100 \text{ см},$$

$$\sigma_0 = 100 \text{ кг/см}^2,$$

$$\Delta l_0 = 0,1 \text{ см},$$

$$\varepsilon_0 = 0,001.$$

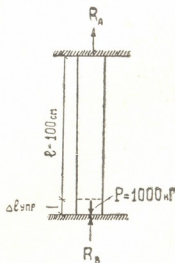


Рис. 2. Расчетная схема примера

Изменение во времени лишней неизвестной дано в таблице.

Количество промежуточных времени	$\Delta \epsilon_{\text{полз}}$	R_B	$\sigma_{\text{внутр}}$
0	0	0	100
1	0,0001	100	90
2	0,00009	190	81
3	0,0000405	230,5	77
4	0,0000385	269	73
5	0,000015425	284,425	71
6	0 ($\Delta \epsilon_6 = 0$)	284,5	71

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 18.2.1977)

საშენიანლო მექანიკა

ა. დოლიძე

სტატიკურად ურკვევადი წინასწარდაბაზული კომბინირებული
 კვითის მქონე კონსტრუქციების გაანგარიშება
 თანდათანობითი მიახლოების მეთოდით

რეზიუმე

ამოცანის ამოხსნის ცალკეული დროის მონაკვეთში ზედმეტი უცნობების მნიშვნელობები მიღებულია მულტიპლად. ყველა დროის მონაკვეთის გავლის შემდეგ ხდება ზედმეტი უცნობის ახალი მნიშვნელობის დადგენა. შემდგომ თვლა მიმდინარეობს უცნობის ახალი მნიშვნელობის გამოყენებით. დროის მონაკვეთების სიდიდის შემცირებით შეიძლება მიღწეულ იქნას თვლის სასურველი სიზუსტე.

STRUCTURAL MECHANICS

A. D. DOLIDZE

DETERMINATION OF THE CHANGE OF STRESS IN TIME IN
 STATICALLY INDEFINABLE SYSTEMS BY THE METHOD OF
 SUCCESSIVE APPROXIMATIONS

Summary

The individual stages of the problem are solved under the assumption of the constancy of superfluous unknowns. On completing each stage the new value of the superfluous unknown is determined. The next stage is calculated by the substitution of the new value of the superfluous unknown. The necessary accuracy can be attained by reducing the period of time between separate stages.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Долидзе, Г. Д. Павленишвили. Сб. «Бетон и железобетон», вып. VII. Тбилиси, 1975.
2. А. Д. Долидзе, Г. Д. Павленишвили. Сб. «Бетон и железобетон», вып. VIII. Тбилиси, 1976.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

А. Д. СЕПИАШВИЛИ

О ВЛИЯНИИ УПРУГОГО ЗВЕНА НА ВИБРОСКОРОСТИ И ВИБРОУСКОРЕНИЯ РАБОЧЕГО КОНЦА БУРИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 27.12.1976)

Уравнения распространения продольной волны в гибком однородном стержне, замещающем в первом приближении колонну бурильных труб или став буровых штанг, имеют вид

$$\begin{aligned} -\frac{d}{dx} u(x, p) &= [pm_n + r_n] \cdot v(x, p), \\ -\frac{d}{dx} v(x, p) &= p \cdot C_n \cdot u(x, p), \end{aligned} \quad (1)$$

где $u(x, p)$, $v(x, p)$ — изображения усилия и скорости смещения в сечениях x , соответственно; m_n — погонная масса; C_n — погонная гибкость; r_n — погонное сопротивление.

Полагая начальные условия нулевыми, ищем для граничных условий

$$\begin{aligned} u(0, p) &= f(p) - z_0 \cdot v(0, p), \\ u(l, p) &= z_l \cdot v(l, p). \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь $f(p)$ — изображение приложенных к долоту в процессе работы возмущений,

$$z_0 = pm_\Gamma + r_\Gamma + \frac{1}{pC_\Gamma},$$

m_Γ , C_Γ , r_Γ — параметры наддолотного упругого звена (виброгасителя).

Возникающие при работе бурильного инструмента упругие волны, распространяясь по колонне бурильных труб, затухают и частично отражаются от верхнего конца колонны. Если допустить, что отраженными от верхнего конца волнами можно пренебречь, приходим к случаю полубесконечного стержня, то есть к длинной линии, нагруженной на конце волновым сопротивлением

$$z_l = z = \sqrt{\frac{m_n}{C_n} + \frac{r_n}{pC_n}} \approx \sqrt{\frac{m_n}{C_n}}.$$

Спектральная плотность энергии колебаний системы (1) — (2) по виброскорости равна спектральной плотности по усилию



$$E = \frac{z^2 \omega^2}{m_{\Gamma}^2 \omega^4 + \left[(z + r_{\Gamma})^2 - 2 \frac{m_{\Gamma}}{C_{\Gamma}} \right] \omega^2 + \frac{1}{C_{\Gamma}^2}}, \quad (3)$$

деленной на z^2 .

Соответствующая частотная характеристика $E(\omega)$, с началом в начале координат, достигает максимума

$$E_{\max} = \frac{z^2}{(z + r_{\Gamma})^2} \quad (4)$$

на резонансной частоте $\omega_p \simeq \frac{1}{\sqrt{m_{\Gamma} C_{\Gamma}}}$ виброгасителя и стремится к нулю при $\omega \rightarrow \infty$.

Интеграл спектральной плотности энергии в полосе частот $(0 - \omega_{cp})$ равен

$$I \simeq \frac{z}{2 m_{\Gamma}} \cdot \frac{z}{z + r_{\Gamma}}. \quad (5)$$

Выражения (4), (5) указывают на эффективность применения демпфирующих устройств для подавления вибраций бурильного инструмента. Интегральный показатель колебаний I , в отличие от максимального значения спектральной плотности энергии E_{\max} , зависит также от инерционных свойств виброгасителя, так как частота среза ω_{cp} является функцией m_{Γ} .

Как видно из (4), (5), E_{\max} и I , рассчитанные по усилию или по виброскорости, не зависят от гибкости виброгасителя. Кроме того, наличие широкого частотного спектра возмущений и полосы пропускания бурильного инструмента делает работу последнего в антирезонансных режимах практически невозможной. На этом основании можно было бы сделать предварительный вывод о нецелесообразности применения упругого звена, в частности, антивибраторов. Однако в число основных динамических показателей, характеризующих вибрации тяжелых машин, наряду с указанными выше, входят также ускорение и производная усилия по времени. Поэтому значительный интерес представляет изучение влияния упругого звена на виброускорения и крутизну импульсов усилия.

Для выявления качественной картины используем следующее известное свойство изображения Фурье функции:

$$E\left(\frac{t}{k}\right) \dot{\div} E(k\omega) \quad (k = \text{const} > 0). \quad (6)$$

Увеличение гибкости C_{Γ} приводит к уменьшению ω_p , то есть смещению области характерных частот в нижнюю часть спектра, и возрастанию крутизны кривой спектральной плотности энергии, что нетрудно проверить, применив теорему Лагранжа о конечном приращении и анализируя зависимость производной в некоторой точке кривой спект-



A. D. SEPIASHVILI

ON THE INFLUENCE OF AN ELASTIC ELEMENT ON THE VELOCITY
AND ACCELERATION OF VIBRATION IN THE WORKING END
OF A ROTARY DRILLING INSTRUMENT

Summary

The problems of vibration damping of a rotary drilling instrument by means of the damper installed over the bit are studied. The dependence of the integral characteristic and spectrum density of the energy of vibration on the inertia, elasticity and damping capacity of the vibrodamper is investigated.

Т. Л. ГВЕЛЕСИАНИ

УЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ШИРИНЫ ВОДОХРАНИЛИЩА ПРИ
 РЕШЕНИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЗАДАЧ
 О ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛНАХ, ВОЗНИКАЮЩИХ
 ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 28.2.1977)

В наших предыдущих работах [1, 2] исследовались сейсмические волны в водохранилище, схематизированном в виде прямоугольного параллелепипеда. В ряде случаев, когда ширина водохранилища или его приплотинного рукава претерпевает сужение (в сторону плотины), водоем может быть схематизирован в виде некоторой цилиндрической области, представляющей в плане часть кругового кольца (рис. 1, в, г) или же сектор (рис. 1, а, б) (в более грубом приближении).

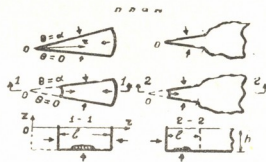


Рис. 1

Рассмотрим краевые задачи о линейных колебаниях идеальной, несжимаемой жидкости в водохранилище (рис. 1, а, в) или в приплотинном рукаве широкого водохранилища (рис. 1, б, г) в результате возникновения различных сейсмических остаточных деформаций в области чаши водоема (сейсмотектоническое горизонтально ориентированное смещение торцевых стенок, в том числе плотины при подвижке—сдвиге; вертикальное смещение участка ложа при сбросе; смещение участков бортов при оползнево-обвальных явлениях). Будем считать, что амплитуды этих смещений малы по сравнению с размерами водоема и движение жидкости потенциально, а в месте соединения рукава с широкой частью водоема (рис. 1, б, г) справедливо гидростатическое распределение давления [3].

В соответствии с вышесказанным задача сводится к нахождению потенциала скорости $\varphi(r, \theta, z, t)$ из уравнения $\Delta\varphi=0$ (здесь Δ — оператор Лапласа) при следующих начальных: $\varphi(r, \theta, z, 0)=0, \partial\varphi(r, \theta, z, 0)/\partial t=0$; краевых условиях: соответственно на поверхности, на дне, на бортах

$$[\varphi'_r + g\varphi'_z]_{z=0} = 0, \quad [\varphi'_z]_{z=-h} = \bar{w}(r, \theta, t) \quad (1)$$

$$[(1/r)\varphi'_\theta]_{\theta=0} = \bar{u}_1(r, z, t), \quad [(1/r)\varphi'_\theta]_{\theta=\alpha} = \bar{u}_2(r, z, t) \quad (2)$$



на торцевых стенках в зависимости от той или иной расчетной схемы (рис. 1).

$$(\varphi)_{r=0} = q \text{ и } (\varphi')_{r=l} = \bar{v}_2(r, \theta, t) \quad (\text{рис. 1, а}) \quad (3)$$

$$\text{или } (\varphi)_{r=0} = q \text{ и } (\varphi')_{r=l} = 0 \quad (\text{рис. 1, б}) \quad (4)$$

$$\text{или } (\varphi')_{r=r_1} = \bar{v}_1(\theta, z, t) \text{ и } (\varphi')_{r=l} = \bar{v}_2(\theta, z, t) \quad (\text{рис. 1, в}) \quad (5)$$

$$\text{или } (\varphi')_{r=r_1} = \bar{v}_1(\theta, z, t) \text{ и } (\varphi')_{r=l} = 0 \quad (\text{рис. 1, г}) \quad (6)$$

где q — некоторая конечная величина, $\bar{v}_j = v_j \sigma(t)$, $\bar{u}_j = u_j \tau(t)$, $j = 1$ или 2 , $\bar{w} = w \sigma(t)$, $\sigma(t) = e(t) - e(t-t_0)$, $e(t)$ и $e(t-t_0)$ — единичные функции Хевисаида; t_0 — продолжительность процесса смещения; h и l — глубина и длина водоема (приплотинного рукава); α — угол раскрытия бортов, g — ускорение силы тяжести.

Для решения вышеуказанных задач мы используем интегральное преобразование Лапласа по t и конечные косинус-преобразования Фурье и Ханкеля соответственно в виде

$$\Phi = \frac{2}{\alpha} \int_0^{\alpha} \Phi_m(r, z, p) \cos \alpha_m \theta d\theta, \quad \Phi_m = \int_{r_0}^l r \Phi_{mi}(z, p) \bar{R}_v(\lambda_{mi}, r) dr,$$

где $\alpha_m = m\pi/\alpha$, $m=0, 1, 2, \dots$ (не нарушая общности, в целях упрощения, мы ограничились рассмотрением случая, когда α_m равно целому положительному числу $\alpha_m = \nu$); p — комплексный параметр; $r_0=0$ или $r_0=r_1$ для случаев, соответствующих схемам рис. 1, а, б или рис. 1, в, г; $\bar{R}_v(\lambda_{mi}, r) = R_\nu(\lambda_{mi}, r) / \sqrt{N}$ — нормализованная собственная функция, $i=1, 2, 3, \dots$, $N = \int_{r_0}^l r [R_\nu(\lambda_{mi}, r)]^2 dr$ — норма; $R_\nu(\lambda_{mi}, r)$ — собственная функция уравнения

$$R_m''(r) + \frac{1}{r} R_m'(r) + \left(\lambda_m^2 - \frac{\nu^2}{r^2} \right) R_m(r) = 0 \quad (7)$$

с однородными граничными условиями для $R_m(r)$, получаемые из (3) — (6):

$$R_m'(l) = 0, \quad (8)$$

$$R_m(l) = 0, \quad (9)$$

$$R_m'(r_1) = 0 \text{ и } R_m'(l) = 0, \quad (10)$$

$$R_m'(r_1) = 0 \text{ и } R_m(l) = 0. \quad (11)$$

Решениями (7) при условиях (8) и (9) служат функции

$$R_\nu(\lambda_{mi}, r) = I_\nu(\lambda_{mi} \cdot r) = I_\nu \left(\frac{\lambda_{mi} r}{l} \right), \quad (12)$$

а для условий (10) и (11) соответственно

$$R_v(\lambda_{mi}, r) = \frac{1}{\mu_{mi}} \left[\frac{I_v \left(\mu_{mi} \cdot \frac{r}{r_1} \right)}{I'_v(\mu_{mi} \cdot a)} - \frac{Y_v \left(\mu_{mi} \cdot \frac{r}{r_1} \right)}{Y'_v(\mu_{mi} \cdot a)} \right],$$

$$R_v(\lambda_{mi}, r) = \frac{I_v \left(\mu_{mi} \cdot \frac{r}{r_1} \right)}{I_v(\mu_{mi} \cdot a)} - \frac{Y_v \left(\mu_{mi} \cdot \frac{r}{r_1} \right)}{Y_v(\mu_{mi} \cdot a)},$$

где $a=l/r_1$, I_v , I_{v+1} и Y_v , Y_{v+1} — функции Бесселя первого и второго родов v -го и $v+1$ -го порядков, μ_{mi} определяются как корни характеристических уравнений: $I_{v+1}(\mu) = 0$ — для граничного условия (8), $I_v(\mu) = 0$ — для (9), $I'_v(\mu) Y'_v(\mu a) - I'_v(\mu a) Y'_v(\mu) = 0$ — для (10), $I'_v(\mu) Y_v(\mu a) - I_v(\mu a) Y'_v(\mu) = 0$ — для (11).

В результате нахождения оригиналов окончательно получим следующее общее решение:

$$\varphi(r, \theta, z, t) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{\infty} \varphi_{0i}(z, t) \bar{R}_v(\lambda_{0i}, r) + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{i=1}^{\infty} \varphi_{mi}(z, t) \bar{R}_v(\lambda_{mi}, r) \cos \alpha_m \theta$$

где

$$\varphi_{0i}(z, t) = g \int_0^t [(c_{0i})'_z - \omega_{0i}]_{z=-h} (t - \tau) d\tau - z [(c_{0i})'_z - \omega_{0i}]_{z=-h} + c_{0i}(z, t),$$

$$\begin{aligned} \varphi_{mi}(z, t) = & - \frac{\text{sh } \lambda_{mi} z}{\lambda_{mi} \text{ch } \lambda_{mi} h} [(c_{mi})'_z - \omega_{mi}]_{z=-h} + \frac{\gamma_{mi}^2 \text{sh } \lambda_{mi} z + \lambda_{mi} g \text{ch } \lambda_{mi} z}{\lambda_{mi} \gamma_{mi} \text{ch } \lambda_{mi} h} \times \\ & \times \int_0^t [(c_{mi})'_z - \omega_{mi}]_{z=-h} \sin \gamma_{mi} (t - \tau) d\tau + c_{mi}(z, t), \end{aligned} \quad (13)$$

$$\gamma_{mi} = \sqrt{g \lambda_{mi} \text{th } \lambda_{mi} h}, \quad c_{mi}(z, t) = - \frac{1}{\lambda_{mi}} \int_0^z \psi_{mi} \text{sh } \lambda_{mi} (z + \xi) d\xi,$$

$$[(c_{mi})'_z]_{z=-h} = - \int_0^{-h} \psi_{mi} \text{ch } \lambda_{mi} (h + \xi) d\xi, \quad \psi_{mi} = \frac{2}{\alpha} [(-1)^m u_2^i - u_1^i] + F_{mi},$$

$$F_{mi} = l \bar{R}_v(\lambda_{mi}, l) v_{2m}, \quad F_{mi} = 0, \quad F_{mi} = l \bar{R}_v(\lambda_{mi}, l) v_{2m} - r_1 \bar{R}_v(\lambda_{mi}, r_1) v_{1m},$$

$$F_{mi} = - r_1 \bar{R}_v(\lambda_{mi}, r_1) v_{1m}$$

соответственно для условий (3), (4), (5) и (6); $\lambda_{mi} = \frac{\mu_{mi}}{l}$,

$$u_j^i = \int_{r_0}^l u_j(r, z, t) \bar{R}_v(\lambda_{mi}, r) dr, \quad (v_j)_m = \frac{2}{\alpha} \int_0^\alpha v_j(\theta, z, t) \cos \alpha_m \theta d\theta,$$

$$j=1 \text{ или } 2, \quad w_{mi} = \frac{2}{\alpha} \int_0^{\alpha} \int_0^l r \omega(\theta, r, t) \bar{R}_v(\lambda_{mi}, r) \cos \alpha_m \theta d\theta dr.$$

Вид волновой поверхности для каждого конкретного случая может быть определен с помощью (13) по формуле $\eta = -(1/g) \varphi'_i$ при $z=0$. Частная задача о волнообразовании при обвале (с однородными граничными условиями на торцевых стенках) была рассмотрена в [4, 5].

Грузинский НИИ энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 3.3.1977)

ჰიდროტექნიკა

თ. გველესიანი

წყალსაცავის სიგანის ცვალებადობის ბათვალისწინება
მიწისძვრისას წარმოქმნილი გრავიტაციული ტალღების შესახებ
სივრცული ამოცანების ამოხსნისას

რ ე ზ ი ე მ ე

მიღებულია სივრცული ამოცანის ზოგადი ამონახსენი მიწისძვრის დროს ცვალებადი სიგანის წყალსაცავში (ან მის კაშხალთან მდებარე უბეში) წყლის ტალღების წარმოქმნის შესახებ. წყალსაცავი სქემატიზებულია ცილინდრული არით, რომელსაც გეგმაში რგოლის ნაწილის ან სექტორის სახე აქვს.

HYDRAULIC ENGINEERING

T. L. GVELESIANI

CONSIDERATION OF THE CHANGE OF THE RESERVOIR WIDTH
IN SOLVING SPATIAL PROBLEMS OF GRAVITATIONAL WAVES
GENERATED DURING EARTHQUAKES

Summary

The solution of a general spatial problem of waves generated in a reservoir of variable width is obtained. The reservoir is schematized as a certain cylindrical area in plane representing part of a circular ring or a sector.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Л. Гвелесиани. Сб. «Гидроэнергетическое строительство в горных условиях», вып. 2. М., 1974. 147—158.
2. Т. Л. Гвелесиани, И. Д. Музаев. Сообщения АН ГССР, 68, № 1, 1972.
3. Т. Л. Гвелесиани. Сообщения АН ГССР, 52, № 2, 1968.
4. Т. Л. Гвелесиани, И. Д. Музаев. Материалы I науч.-техн. конф. молодых научных сотрудников и специалистов. Тбилиси, 1976.
5. И. Д. Музаев. Сб. «Гидроэнергетическое строительство в горных условиях», вып. 2. М., 1974, 54—58.



А. Д. ЛАПИАШВИЛИ, Д. Г. ЦХВИРАШВИЛИ, Н. М. ЧИХЛАДЗЕ

КИНЕТИКА БЕЗОСТАНОВОЧНОЙ ОЧИСТКИ БАРАБАННЫХ ПАРОГЕНЕРАТОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 15.3.1977)

Для безостановочной очистки барабанных парогенераторов применяются комплексобразующие соединения, которые обычно нетермостойки. При дозировании комплексона в парогенератор происходит его разложение и соединение с катионами— образование комплексонатов. Комплексонаты со своей стороны тоже термически разлагаются. Растворенные в воде катионы образуют комплексонаты почти мгновенно из-за высокой скорости протекания химических реакций, в особенности ионных. Термическое разложение и растворение отложений протекают измеримой скоростью. Кроме того происходит вынос вещества паром и продувочной водой.

Количественное описание хода процесса во времени при постоянной температуре, т. е. использование формальной кинетики является крайне желательным, ибо оно позволяет находить наиболее общие методы выяснения механизма процесса и его совершенствования.

Поскольку комплексон одновременно разлагается и растворяет отложения с образованием комплексоната, то масса комплексона к моменту времени τ будет

$$M_a = M_a^0 \exp[-(k_1 + k_2 M^0) \tau], \quad (1)$$

где M_a^0 — начальная масса комплексона, k_1 — константа скорости термоллиза комплексона, k_2 — константа скорости образования комплексоната от растворения отложения, M^0 — начальная масса отложения. Исходя из уравнения (1) материальный баланс изменения концентрации комплексоната в котловой воде будет иметь вид

$$G \frac{dC}{d\tau} = D_{\text{пв}} C_{\text{пв}} + k_2 M_a^0 M^0 \exp[-(k_1 + k_2 M^0) \tau] - Gk_3 C - (D_{\text{пв}} - D_{\text{пр}}) K_p C - D_{\text{пр}} C, \quad (2)$$

где G — масса воды в парогенераторе, C и $C_{\text{пв}}$ — концентрация комплексоната в котловой и питательной воде, $D_{\text{пв}}$ и $D_{\text{пр}}$ — расход питательной воды и непрерывной продувки, k_3 — константа скорости термоллиза комплексоната, K_p — коэффициент распределения комплексоната. Общим интегралом дифференциального уравнения (2) будет

$$C = \frac{D_{\text{пв}} C_{\text{пв}}}{Gm} - \frac{k_2 M_a^0 M^0}{G[m - (k_1 + k_2 M^0)]} \exp[-(k_1 + k_2 M^0) \tau] + S \exp(-m\tau), \quad (3)$$



где S — постоянная интегрирования, а

$$m = \frac{Gk_3 + D_{\text{пв}} K_p + D_{\text{пр}}(1 - K_p)}{G} \quad (4)$$

В начальный момент очистки растворение отложений не происходит, но в котловой воде устанавливается постоянная концентрация комплексоната из-за непрерывной работы парогенератора. Поэтому постоянную интегрирования определяем из равенства

$$\frac{D_{\text{пв}} C_{\text{пв}}}{Gm} + \frac{k_2 M_a^0 M^0}{G[m - (k_1 + k_2 M^0)]} + S = \frac{D_{\text{пв}} C_{\text{пв}}}{Gm} \quad (5)$$

Тогда

$$C = \frac{k_2 M_a^0 M^0}{G[m - (k_1 + k_2 M^0)]} \{ \exp[-(k_1 + k_2 M^0) \tau] - \exp(-m\tau) \} + \frac{D_{\text{пв}} C_{\text{пв}}}{Gm} \quad (6)$$

Из уравнения (6) можно определить время достижения максимальной концентрации комплексоната в котловой воде

$$\tau_{\text{max}} = \frac{\ln m - \ln(k_1 + k_2 M^0)}{m - (k_1 + k_2 M^0)} \quad (7)$$

Очевидно, что максимальная концентрация комплексоната в котловой воде должна быть такой, чтобы его концентрация в паре не превышала допустимую величину. Допустимая концентрация комплексоната в паре должна обеспечивать работу пароперегревателя и турбины без образования в них отложений за весь период очистки. Для этого начальная максимальная масса комплексона должна быть

$$M_{a \text{max}}^0 = \frac{(C_n Gm - D_{\text{пв}} C_{\text{пв}} K_p) (k_1 + k_2 M^0)}{m} , \quad (8)$$

$$k_2 M^0 m K_p \left(\frac{m}{k_1 + k_2 M^0} \right) - \frac{m}{m - (k_1 + k_2 M^0)}$$

где C_n — допустимая концентрация комплексоната в паре. Для каждого конкретного случая из уравнения (8) можно определить оптимальный расход дозируемого комплексона при его заданной концентрации или оптимальную концентрацию при заданном расходе реагента.

Грузинский институт энергетики и
гидротехнических сооружений

(Поступило 17.3.1977)

მეცნიერებათა აკადემია

ა. ლავიანოვი, დ. ცხვირაშვილი, ნ. ჩიხლაძე

დოლიანი ორთქლგენერატორების გაუჩივრებლად

გაწმენდის კინეტიკა

რ ე ზ ი უ მ ე

დოლიანი ორთქლგენერატორების გაუჩივრებლად გაწმენდის დროს გამოიყენება თერმულად არამდგრადი რეაგენტები. გაწმენდის პროცესში ხდება ამ რეაგენტებისა და მათ მიერ წარმოქმნილი კომპლექსური ნაერთების დაშ-

ლა. კომპლექსური ნაერთები წარმოიქმნება როგორც საქვაბე წყალში, ისე მინადულში მყოფი კათიონების ხარჯზე. მინადულის გახსნა, რეაგენტებისა და კომპლექსური ნაერთების დაშლა და ორთქლითა და მუდმივი გაქრევით მათი გატანა მიმდინარეობს გარკვეული სიჩქარეებით. ამ პროცესის კინეტიკის მათემატიკური აღწერა იძლევა დოლიანი ორთქლგენერატორების გაუჩერებლად გაწმენდის ოპტიმალური პირობების დადგენის საშუალებას. გაწმენდის დროს კომპლექსონატის კონცენტრაციამ ნაჯერ ორთქლში დასაშვებს არ უნდა გადააჭარბოს. წინააღმდეგ შემთხვევაში ადგილი ექნება გამოლექვას ორთქლის გადამახურებელში და ტურბინაში.

POWER ENGINEERING

A. D. LAPIASHVILI, D. G. TSKHVIRASHVILI, N. M. CHIKHLADZE

KINETICS OF CONTINUOUS CLEANING OF DRUM STEAM-GENERATORS

Summary

Continuous cleaning of drum steam-generators with complexons leads to their thermolysis and dilution of the scale with formation of complexonates; in addition, complexonates are almost instantaneously formed at the expense of cations diluted in the water; these complexonates are then thermolysed and carried away by the steam and blowing. Mathematical description of the process has permitted to obtain formulae enabling determination of optimal parameters of cleaning.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. С. МИКАДЗЕ

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
ЦИФРОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН С ВРЕМЕННОЙ
ИЗЫТОЧНОСТЬЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. М. Барамидзе 4.3.1977)

Нормальная реализация задания на цифровой вычислительной машине (ЦВМ) может прерываться из-за отказов ее отдельных узлов и устройств. В зависимости от характера последствий в основном отличаются три типа отказов [1, 2]: необесценивающие (характерно для ЦВМ с развитой системой встроенного контроля с возможностью проверять результаты каждой операции), частично обесценивающие (ЦВМ с периодическим контролем работоспособности, у которых периодически фиксируются и сохраняются промежуточные результаты) и полностью обесценивающие выполняемую работу к моменту отказа (ЦВМ с ненадежным встроенным аппаратурным контролем).

Правильный выбор основных параметров ЦВМ (быстродействие, объем памяти, разрядность и др.), обеспечивающий необходимую производительность для выполнения задания за определенное время с учетом ее надежности, играет важнейшую роль. Для таких ЦВМ чрезвычайно важно не только связать характеристики надежности с производительностью, но и правильно выбрать режим ее использования.

В настоящей работе ставится задача об осуществимости выполнения одной ЦВМ задания, состоящего из n независимых алгоритмов ($A_j, j = \overline{1, n}$) с функцией распределения вероятности их выполнения $F_j(t)$ ($j = \overline{1, n}$) за заданное время, в зависимости от принятой системы контроля и стратегии организации вычислительного процесса. При этом принято, что потоки отказов распределены по закону Пуассона с интенсивностью $\lambda_j (j = \overline{1, n})$, а время восстановления и контроля произвольно, соответственно, $H_j(t)$ и $G_j(t)$ ($j = \overline{1, n}$).

Ниже рассмотрены три варианта работы ЦВМ, заимствованные из [1], и найдены функции распределения вероятности времени решения задачи $\Phi_1(t)$ в виде преобразования Лапласа—Стилтьеса и среднее время решения задачи. Процесс решения задачи на ЦВМ рассмотрен как полумарковский процесс с фиксированным количеством состояний и вводится $\Phi_j(t)$ — функция распределения вероятности того, что решение задачи закончится за время, меньшее t , если ее решение начнется с j -го алгоритма (программы) при исправной ЦВМ. Во всех трех вариантах принято, что в режиме контроля и восстановления отказы не возникают.



1. Отказ обесценивает всю выполненную работу.

Процесс решения задачи в этом случае описывается следующей системой интегральных уравнений:

$$\begin{aligned} \Phi_j(t) = & \int_0^t dF_j(u) \exp\{-\lambda_j u\} \int_0^{t-u} dG_j(v) \Phi_{j+1}(t-u-v) + \int_0^t dF_j(u) (1 - \exp\{-\lambda_j u\}) \times \\ & \times \int_0^{t-u} dG_j(v) \int_0^{t-u-v} dH_j(\tau) \Phi_1(t-u-v-\tau); \quad j = \overline{1, n}; \quad \Phi_{n+1}(t) = 1, \end{aligned} \quad (1)$$

где первый член — вероятность того сложного события, при котором решение j -го алгоритма закончится за время $u - dF_j(u)$, отказ за это время не наступит — $\exp(-\lambda_j u)$, на контроль правильности результата тратится время $v - dG_j(v)$ и решение задачи закончится за время $t - u - v$, начиная с $j+1$ -го алгоритма — $\Phi_{j+1}(t - u - v)$; второй член отличается от первого тем, что отказ возникает за время u (сомножитель $1 - \exp(-\lambda_j u)$), потеря времени на ремонт составляет $\tau - dH_j(\tau)$ и решение всей задачи закончится за время $t - u - v - \tau$, начиная сначала — $\Phi_1(t - u - v - \tau)$.

Преобразование Лапласа—Стилтьеса (1) имеет вид

$$a_j(s) \varphi_1(s) - \varphi_j(s) + c_j(s) \varphi_{j+1}(s) = 0; \quad j = \overline{1, n}; \quad \varphi_{n+1}(s) = s^{-1}, \quad (2)$$

где

$$a_j(s) = [f_j(s) - f_j(s + \lambda_j)] h_j(s) g_j(s); \quad c_j(s) = g_j(s) f_j(s + \lambda_j);$$

$$\varphi_j(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} \Phi_j(t) dt; \quad g_j(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dG_j(t); \quad h_j(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dH_j(t);$$

$$f_j(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dF_j(t). \quad (3)$$

Решая (2) относительно $\varphi_1(s)$, получаем

$$\varphi_1(s) = \left[\prod_{i=1}^n c_i(s) \right] \left\{ \left[1 - \sum_{m=1}^n a_m(s) \prod_{i=1}^m c_{i-1}(s) \right] s \right\}, \quad c_0 = 1. \quad (4)$$

Среднее значение времени решения задачи $T_1 = -|s\varphi_1(s)|'_{s=0}$ имеет вид

$$T_1 = \left[\sum_{m=1}^n d_{m0} \prod_{i=1}^m c_{i-1,0} \right] \left\{ \left[\sum_{m=1}^n a_{m0} \prod_{i=1}^m c_{i-1,0} \right] - 1 \right\}^{-1}, \quad c_{00} = 1, \quad (5)$$

где a_{j0} и c_{j0} — соответствующие значения $a_j(s)$ и $c_j(s)$ при $s=0$, а $d_{j0} = |a_j(s) + c_j(s)|'_{s=0}$.

В частном случае, когда время выполнения всех алгоритмов распределено одинаково, а время контроля, восстановления и интенсивность отказов не зависят от выполняемых алгоритмов и они являются постоянными величинами, из (5) получим

$$T_1 = [f^n(\lambda) - 1] \{ [1 - f(\lambda)] h'(o) + g'(o) + f'(o) \} [1 - f(\lambda)]^{-1} f^{-n}(\lambda), \quad (6)$$

где

$$h(s) = \exp(-sh); \quad g(s) = \exp(-sd); \quad h'(o) = -h; \quad g'(o) = -d.$$

Если время решения отдельных алгоритмов также является постоянной величиной, т. е. $f(s) = \exp(-sT_0/n)$ ($T_0 = -nf'(o)$ — полное время решения всей задачи), из (6) получим

$$T_1 = [1 - \exp(-\lambda T_0)] \{ [1 - \exp(-\lambda T_0/n)] h + d + T_0/n \} \{ [1 - \exp(-\lambda T_0/n)] \exp(-\lambda T_0) \}^{-1}. \quad (7)$$

2. Отказ обесценивает выполненную работу в пределах одного алгоритма.

Проверка правильности результатов работы ЦВМ производится многократным просчетом каждого алгоритма до появления двух совпадающих результатов (не обязательно подряд). Процесс решения задачи описывается следующей системой интегральных уравнений:

$$\begin{aligned} \varphi_j(t) = & \int_{x_1+x_2+x_3+x_4 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4 < t} dF_j(x_1) \exp\{-\lambda_j x_1\} dG_j(x_2) dF_j(x_3) \exp\{-\lambda_j x_3\} dG_j(x_4) \times \\ & \times \Phi_{j+1}\left(t - \sum_{i=1}^4 x_i\right) + \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} dF_j(x_1) (1 - \exp\{-\lambda_j x_1\}) \times \\ & \times dG_j(x_2) dF_j(x_3) \exp\{-\lambda_j x_3\} dG_j(x_4) dF_j(x_5) \exp\{-\lambda_j x_5\} dG_j(x_6) \times \\ & \times \Phi_{j+1}\left(t - \sum_{i=1}^6 x_i\right) + \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} \int_{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 < t} dF_j(x_1) \exp\{-\lambda_j x_1\} dG_j(x_2) dF_j(x_3) \times \\ & \times (1 - \exp\{-\lambda_j x_3\}) dG_j(x_4) dF_j(x_5) \exp\{-\lambda_j x_5\} dG_j(x_6) \Phi_{j+1}\left(t - \sum_{i=1}^6 x_i\right) + \dots; \\ & j = \overline{1, n}; \quad \Phi_{n+1}(t) = 1, \end{aligned} \quad (8)$$

т. е. каждый член этого интегрального уравнения должен содержать два просчета одного и того же алгоритма, прошедшего без искажения. Так например, первый член содержит два раза просчет и оба прошли без искажения; второй член без искажения прошел второй и третий просчеты, третий член без искажения прошел первый и третий просчеты и т. д. В конце каждого просчета время теряется на контроль правильности результатов просчета.

Преобразуя (8), получаем

$$\varphi_j(s) = [f_j^2(s + \lambda_j) g_j^2(s) \varphi_{j+1}(s)] \{ 1 - [f_j(s) - f_j(s + \lambda_j)] g_j(s) \}^{-2}; \\ j = 1, n; \quad \Phi_{n+1}(s) = s^{-1}. \quad (9)$$

Решая систему (9), находим

$$\varphi_1(s) = s^{-1} \prod_{j=1}^n [f_j(s + \lambda_j) g_j(s)]^2 \{ 1 - [f_j(s) - f_j(s + \lambda_j)] g_j(s) \}^{-2}. \quad (10)$$

Среднее время решения задачи $T_1 = -|s\varphi_1(s)|'_{s=0}$ имеет вид

$$T_1 = -2 \sum_{j=1}^n [f_j'(o) + g_j'(o)] f_j^{-1}(\lambda_j). \quad (11)$$



Если время решения всех алгоритмов и время контроля одинаковы, из (11) получим

$$T_1 = -2n [f'(0) + g'(0)] f^{-1}(\lambda),$$

в частности, когда они имеют постоянное значение

$$T_1 = 2 [T_0 + nd] \exp(\lambda T_0/n). \quad (12)$$

3. Проверка в конце выполнения каждого алгоритма абсолютно надежна.

В конце каждого алгоритма проверяется правильность полученных результатов. В случае правильного результата последний запоминается и продолжается решение задачи, а при неверном результате производится повторный пересчет.

Этот вариант описывается следующей системой интегральных уравнений:

$$\begin{aligned} \Phi_j(t) = & \int_0^t dF_j(u) \exp\{-\lambda_j u\} \int_0^{t-u} dG_j(v) \Phi_{j+1}(t-u-v) + \\ & + \int_0^t dF_j(u) (1 - \exp\{-\lambda_j u\}) \int_0^{t-u} dG_j(v) \Phi_j(t-u-v); \quad j = \overline{1, n}; \quad \Phi_{n+1}(t) = 1. \end{aligned} \quad (13)$$

После преобразования (13) и его решения получим

$$\varphi_1(s) = s^{-1} \prod_{i=1}^n [f_i(s + \lambda_i) g_i(s) | \{1 - [f_i(s) - f_i(s + \lambda_i)] g_i(s)\}^{-1}]. \quad (14)$$

Научно-производственное объединение
электронной вычислительной аппаратуры

(Поступило 4.3.1977)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

О. მიქაძე

ზარბი დროის მქონე ციფრული გამოთვლელი მანქანის
წარმადობის ალბათური მახასიათებელი

რ ე ზ ი უ მ ე

მიღებულია გამოთვლელი ციფრული მანქანის მიერ მოცემული დავალების განსაზღვრულ დროში შესრულების ალბათური მახასიათებელი.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. S. MIKADZE

PROBABILITY CHARACTERISTIC OF THE PERFORMANCE OF A DIGITAL COMPUTER WITH TIME REDUNDANCY

Summary

The analytical expressions (in the form of a Laplace-Stiltjes transform) of the distribution function of task solution time probability and its mean value with account of the reliability, particularity of the control system used and strategy of utilization of the digital computer are given in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Гаркави и др. Сб. «Теория надежности и массовое обслуживание». М., 1969.
2. Г. Н. Черкесов. Надежность технических систем с временной избыточностью. 1974.



А. Д. ДЖИБЛАДЗЕ

ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ В НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ АДЖАРИИ

(Представлено членом-корреспондентом академии М. К. Дараселия 2.2.1977)

Минералогический состав исследован с помощью рентгендифрактометрического метода. Аппарат УРС-50 И-М, излучение SiK-1,54 \AA , фильтрованное Ni. Фракции перед анализом обработаны H_2O_2 , аморфные соединения Fe удалены по методу Мэра, Джексона [1]. Межслоевые позиции заселены Mg из 1N MgCl_2 . Получены рентгеновские характеристики от ориентированных препаратов: в воздушно-сухом состоянии, с этиленгликолем, после прокаливания при 300° , после прокаливания при 500° .

Исследованы: краснозем окультуренный (разрез 12), почвы бурые лесные (37,103), горнолуговая (122). В исследованных почвах глинистый материал состоит из хлорита с дефектной структурой, гидрослюда, хлорит-монтмориллонитового, каолинит-монтмориллонитового и слюда-монтмориллонитового смешаннослойных образований, метагаллуазита, кварца и полевых шпатов. Идентификация перечисленных минералов проведена по следующим признакам.

Хлорит с дефектной структурой. Ему принадлежат рефлексы 14; 7,1; 4,7 и $3,5 \text{ \AA}$ в воздушно-сухом состоянии. С этиленгликолем структурно не набухает. Привлекает внимание высокая интенсивность отражения (001). Прокаливанием при 300 и 500° структура минерала сокращается последовательно до 13—13,7 и 11—12 \AA .

Гидрослюда идентифицирована по серии отражений, значения d/p которых образуют последовательность, близкую интегральной от 10 \AA (10; 5; 3,3 \AA). Минерал устойчив при применявшихся обработках.

Хлорит-монтмориллонитовое смешаннослойное образование. По рентгеновским признакам близок дефектному хлориту. Отличается по наличию рефлекса с d около 14,5—16 \AA на рентгендифрактограмме препарата, насыщенного этиленгликолем. Близкие, практически мономинеральные хлорит-монтмориллониты проанализированы в профиле коры выветривания Аджарии [2].

Каолинит-монтмориллонитовое смешаннослойное образование. Определено по отражениям с d 7,25—7,3 \AA и 3,55—3,54 \AA воздушно-сухих образцов. Значения d рефлексов не изменяются при насыщении этиленгликолем. После прокаливания при 300° или увеличивается, или остается таким же. Прокаливанием при 500° структура образования каолинит-монтмориллонита разрушается. В отличие от метагаллуазита, не имеет отражения при 1,4 \AA на рентгендифракто-



грамме ориентированного препарата. Каолинит-монтмориллониты обстоятельно изучены в корках выветривания Западной Грузии [2, 3].

Слюда-монтмориллонитовое смешаннослойное образование. Определено по широким рефлексам в пределах >10 , но $<14 \text{ \AA}$ образцов в воздушно-сухом состоянии. С этиленгликолем набухает, после прокаливания сокращается.



Рис. 1. Рентгендифрактограмма фракции меньше 0,001 мм: 1 — краснозем окультуренный (разрез 12); 2 — бурая лесная почва (разрез 103); 3 — бурая лесная почва (разрез 37); 4 — горнолуговая почва (разрез 122); а — в воздушно-сухом состоянии; б — с этиленгликолем; в — после прокаливания при 300° ; г — после прокаливания при 500°

Метагаллуазит. Рефлексы при $7,2\text{--}7,3 \text{ \AA}$, а также при $3,5 \text{ \AA}$ совпадают с отражениями каолинит-монтмориллонитового смешаннослойного образования и хлорита с дефектной структурой. Основным признаком, по которому проведено определение минерала, является наличие характерного по форме общего рефлекса при $4,1\text{--}4,4 \text{ \AA}$.

Кварцу принадлежат отражения $4,25$ и $3,34 \text{ \AA}$.

Полевой шпат идентифицирован по рефлексу $3,20 \text{ \AA}$.

По минералогическому составу и структурным особенностям перечисленных минералов и смешаннослойных образований, входящих во фракции меньше $0,001 \text{ мм}$, исследованные почвы близки. Всюду преобладающим компонентом является каолинит-монтмориллонитовое смешаннослойное образование галлуазит. В меньшем количестве присутствует хлорит. Перечисленные минералы и смешаннослойные образования сопровождаются небольшим количеством гидрослюды и слюда-монтмориллонитового смешаннослойного образования.

Имеются отличия в минеральном составе глинистого материала исследованных почв. В разрезах 12 и 103 гораздо меньше метагаллуазита, чем в разрезах 37 и 122. В первых продукты зрелых стадий представлены главным образом или исключительно каолинит-сметалитом. По-видимому, глинистый минерал почв из разрезов 37 и 122 содержит больше рентгеноаморфных соединений. Здесь имеются смешаннослойные слюда-монтмориллонитовые образования в большем количестве, чем в почвах 12 и 103.

Существенных изменений глинистого материала по профилям почв не наблюдается. Можно отметить следующее: 1) в разрезе 103 глинистый материал верхних горизонтов содержит меньше рентгеноаморфных соединений, чем материсский субстрат; 2) в разрезе 12 наблюдается увеличение количества монтмориллонитовой фазы смешаннослойных слюда-монтмориллонитовых и хлорит-монтмориллонитовых образований (отражения с $d \approx 15-16 \text{ \AA}$); 3) в разрезе 122 по более высокому содержанию хлорит-монтмориллонитового образования выделяются горизонт 29—30 см.

Исследованные почвы по глинисто-минералогическим признакам характерны для Западной Грузии, как это следует из сравнения полученных материалов с литературными данными [4, 5]. По-видимому, почвообразующими породами являются переотложенные сапролитовые зоны красноцветных кор выветривания зеленокаменноизмененных в результате постмагматических процессов андезито-базальтов. Это вытекает из сопоставления материалов изучения глинистого материала почв с данными по почвенно-элювиальным образованиям Аджарии [6, 7].

Республиканский проектный институт
по землеустройству «Грузгипрозем»

(Поступило 10.2.1977)

ნიდაგათმცოდნეობა

ა. ჯიბლაძე

თიხა მინერალები აჭარის ზოგიერთ ნიდაგაში

რეზიუმე

გამოკვლევულ ნიდაგებში თიხა მასალის შედგენილობაა: ქლორიტი დეფექტური სტრუქტურით, ჰიდროქარსები ქლორიტ-მონტმორილონიტური, კალინიტ-მონტმორილონიტური და ქარს-მონტმორილონიტური შერეულშრიანი წარმონაქმნებით, მეტაგალუაზიტი, კვარცი და მინდვრის შპატი.

A. D. JIBLADZE

CLAYEY MINERALS IN SOME SCILS OF AJARIA

Summary

In the soils investigated the following clayey materials are represented: chlorite, hydromica, chlorite-montmorillonite, kaolinite-montmorillonite mixed layer formation, metahalloysite, quartz and feldspar.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Р. Мейра, М. Л. Jackson. 8th National Conference on Clay and Clay Minerals, 1960.
2. А. Г. Черняховский, Б. П. Градусов, О. В. Макарова. Литология и полезные ископаемые, 4, 1975.
3. Л. И. Боголюбова и др. Литология и полезные ископаемые, 3, 1973.
4. Б. П. Градусов, Т. Ф. Урушадзе. Почвоведение, № 2, 1968.
5. Н. И. Зырин, Л. И. Гавва, М. И. Гусева, Т. А. Соколова. Почвоведение, № 2, 1974.
6. В. Н. Разумова. ДАН СССР, 190, № 2, 1970.
7. А. Г. Черняховский. ДАН СССР, 198, № 2, 1971.

ბ. მენიშვაშვილი

ბომბორის ძევის აღმოსავლეთის წინა კალთების მუხნარ- რცხილნარების შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხეველმა 21.1.1977)

ქართული მუხა მთის ტიპური ჯიშია და მისგან შექმნილი ტყეები ამიერკავკასიაში წარმოადგენს ერთ-ერთ მეტად გავრცელებულ მცენარეულ ფორმაციას. ქართული მუხის მიერ შექმნილი ფორმაციები — მუხნარები და მუხნარ-რცხილნარები — ქმნის ამიერკავკასიის ტყის ლანდშაფტის ქვემო სართულს. უფრო მშრალ პირობებში ზოგჯერ იგი ესაზღვრება ნათელ ტყეებს და ჯაგეკლიანის სხვადასხვა ტიპებს, რომლებიც წარმოადგენენ მის დერეფანებს. ამ ტყეების მიერ დაკავებული ფართობი თანდათანობით მცირდება და ძნელი ხდება მისი უახლოესი ლანდშაფტის სურათის აღდგენაც კი [1].

მთის ქვედა ზონის ტყეები შემონახული ნარჩენების მიხედვით წარმოადგენს მუხნარ-რცხილნარებს ან რცხილნარ-მუხნარებს [1].

მუხნარები აღმოსავლეთ საქართველოს მთის ქვედა სართულის ტყეებისათვის ჩვეულებრივი მოვლენაა და ზოგან მეორადი წარმოშობისა უნდა იყოს, რომელიც რცხილნარების ადგილას განვითარდა, რცხილნარი კი ხშირად წიფლნარებს გაჩანაგების შედეგია. საერთოდ ამ ტყეს ქსეროფიტული იერი დაჰკრავს. მუხნარები ძალიან მალე გადადის მუხნარ-ჯაგრცხილნარში, სადაც ჩვეულებრივ ორივე დაბუჩქებულია, ანდა, უკეთეს შემთხვევაში, მუხა ოდნავ წამოწეულია. ამ შემთხვევაში ძეძვის მონაწილეობაც უფრო მეტია. მუხნარ-ჯაგრცხილნარი გადადის ჯაგრცხილნარში, სადაც ჩვეულებრივად ხეები უკვე მთლიანად დაჯაგულია და ველის ელემენტებიც ბევრია. აქ ბუჩქებიდან მთავარია ჯაგრცხილა, ძეძვი, მუხა, შავჯაგა და სხვა. შემდეგში ეს დაჯაგულება უკვე ჯაგეკლიან ველად ვითარდება [2].

ქართული მუხა განსაკუთრებული პირობების შემგუებლობითი ხასიათის გამო ქმნის დაჯაგულებებს (ტყის ტიპებს), რომლებიც მკვეთრად განსხვავდებიან მთის ტყეებისაგან როგორც ფიზიონომიურად, ისე ეკოლოგიურად. ქართული მუხის ტიპოლოგიური შედგენილება ნაირგვარია და ალბათ ამის გამო ყველა ტიპი არ არის შესწავლილი [3].

საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებულია ქართული მუხისაგან შექმნილი სხვადასხვა ფორმაციები და ასოციაციები ქვეტყის და ბალახოვანი საფარის მიხედვით: რცხილნარი ქვეტყით და ბალახოვანი საფარით, რცხილნარი ქვეტყის გარეშე ღარიბი ბალახოვანი საფარით; რცხილნარ-მუხნარი ბალახოვანი საფარით, რცხილნარ-მუხნარი ბალახოვანი საფარის გარეშე; მუხნარები ქვეტყით და ბალახოვანი საფარით, მუხნარები ქვეტყით, ბალახოვანი საფარი კი შექმნილია მხოლოდ წბილათი; მუხნარ-რცხილნარ-წიფლნარი ქვეტყით და ბალახოვანი საფარით; მუხნარ-რცხილნარი ქვეტყით ბალახოვანი საფარის გარეშე; ქვეტყით და ბალახოვანი საფარით, ქვეტყის და ბალახოვანი საფარის გარეშე; მუხნარ-ჯაგრცხილნარი ბუჩქებით და ბალახოვანი საფარით.

მოკიყვანთ ზოგიერთ მათგანს. რცხილნარი სიღნაღის ახლოს სოფ. ჭოტორის მიდამოებში გვხვდება ქვეტყით და ბალახოვანი საფარით, სადაც რცხილნარის შექმნაში მცირე რაოდენობით, მაგრამ მონაწილეობს მუხა და წიფელი. ქვეტყის ქმნის ტაბლასურა, წერწა, უფრო ნათელ ადგილებში



ზღმარტი, შინდი, ჩვეულებრივი თხილი. ბალახებიდან აღსანიშნავია ტყის ცერცველა, ია, ტყის ფარსმანდუკი, მარწყვი, სვინტრი, ქრისტესებჰიდა, მაჩიტა, წბილა, დიდჯამა ფურისულა და სხვა.

მუხნარები წითელწყაროს რაიონში გვხვდება წითელწყაროს მიდამოებში „ლენინოვისა“ და „ვაზიანის“ ტყეში (არის სიღნაღის რაიონშიც) ქვეტყით და ბალახოვანი საფარით. ქვეტყის შექმნაში მონაწილეობს ზღმარტი, შინდი, კუნელი, მაქალო, ასკილი, წერწა და სხვა. ბალახებიდან მრავლადაა: არჯაკელი, ტყის ფარსმანდუკი, მარწყვი, ტყის ცერცველა, მაჩიტა, სათითურა, შერაელა, ბირკავა, ხუთყურა, კრაზანა, გობისცხვირა, ია, წბილა, დიდჯამა ფურისულა, ისლი, ბერსელა, წითელი ღიღილო, ნიგვზის ძირა, კაკბის საკენკელა.

ყველაზე მეტ ფართობზე, სადაც კი შემორჩენილია ქართული მუხის მიერ შექმნილი მეორადი ტყის ნარჩენები, გვხვდება მუხნარ-ჯაგრცხილნარის სხვადასხვა ვარიანტი როგორც სიღნაღის, ისე წითელწყაროს რაიონის სატყეოების ტერიტორიაზე. ეს ფორმაციები ყველგან ქვეტყის და ბალახოვანი საფარის მეტნაკლები მონაწილეობითაა. აქ ვხვდებით კვიდოს, თელას, ზღმარტს, ტყემალს, კვრინჩხს, ივანს, შინდს, პანტას, მაქალოს, ცხრატყაჯას; კიღობანას, კუნელს, შინდანწლას, ხეშავს და სხვა. ბალახებიდან ვხვდებით როგორც ტყის, ისე ველის მცენარეებს — სათითურას, შერაელას, თავქოჩორას, ცახცახას, ბერსელას, წითელ ღიღილოს, ლურჯ ნარს, მარწყვს, იას, ჭარელას, კუტიბალას და სხვა.

ზემოთ ხსენებული ტყის ფორმაციები და მისი ვარიანტები სიღნაღიდან დაწყებული ერთი მთლიანი ხაზის სახით გრძელდება ქვემო ქედის მიდამოებამდე. შემდეგ იგი წყდება და დიდ მანძილზე აღარ გვხვდება, მაგრამ საქართველოს უკიდურეს აღმოსავლეთით, აზერბაიჯანის საზღვართან, ე. წ. ალაზნის მოსაბრუნთან, შევითხვე, კვლავ ვხვდებით ქართული მუხისაგან შექმნილ ტყეს. აქ განვითარებულია მუხნარი და მუხნარ-ჯაგრცხილნარი, რომელიც თითქმის არაფრით განსხვავდება ზემოთ მოყვანილი ფორმაციებისაგან.

ცალკე უნდა აღინიშნოს ბოღბის დაცული ტყე, რომელიც ერთ-ერთ თვალსაჩინო მაგალითს წარმოადგენს იმისა, რომ აქ, მის ირგვლივ აუცილებლად იქნებოდა საუკეთესო მუხნარი, რომლის ნაშთიც დღემდეა დაცული. რა თქმა უნდა დაცული ტყე არ განსხვავდება ქართული მუხის მიერ შექმნილი სხვა მუხნარებისაგან. იგი ისეთივე ქვეტყით და ბალახოვანი საფარითაა.

აღსანიშნავია აგრეთვე წითელწყაროს რაიონის სოფ. მირზაანის მიდამოებში არსებული ალავერდის ტყე. ამ ტყეში დაახლოებით 170—200 ძირი მუხნა შემორჩენილი ეკლესიის გარშემო, რომელსაც ქვეტყე არა აქვს, არის მხოლოდ ჯაგრცხილა, ისიც იშვიათია მოზრდილი ბუჩქის სახით. რომელსაც მეტი ექსპლოატაციის გამო გართხმული ფორმა აქვს. აქ ჩვეულებრივი უროიანის ქვა-ღორღიანი ვარიანტია განვითარებული.

ქართული მუხნარების ასეთი დიდი ნაირგვარობა გაპირობებულია, ერთის მხრივ, ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ბუნებრივ-ისტორიული პირობების კომპლექსური მიზეზებით, რომელმაც წარმოშვა მისი პირველი დაჯგუფებანი და რომელსაც დღეისათვის აქვს საკმარისად განსაზღვრული გავრცელება, და, მეორეს მხრივ, ბიოლოგიური ფაქტორებით (ანთროპოლოგიური, პასტორალური, ენტოფიტოპათოლოგიური და სხვა), რომელმაც განაპირობა მეორადი წარმოშობის ქართული მუხნარების დაჯგუფებათა აღმოცენება, რომელიც დღეს საკმაოდაა გავრცელებული [1].

ქართული მუხისაგან შექმნილ, ჩვენს მიერ განხილულ ტყეს უშუალოდ ესაზღვრება ჯაგეკლიანი ველი. ამ ფორმაციის მთავარი შემქმნელია ძეძვი. იგი აქტიურად მოიწვევს ტყეზე არამარტო ტყის ნაპირებიდან, არამედ ზოგან ტყის უზაგულშიც — ნაპირებიდან მნიშვნელოვნად დაცილებულ ადგილებშიც.



აღსანიშნავია აქაური მუხნარ-ჯაგრცხილნარების თანდათანობითი გადასვლა ნათელი ტყის ტიპში. ასეთი შემთხვევები აღინიშნება წითელწყაროს და ქვემო ქედის სატყეოების ტერიტორიაზე, სადაც მრავლად არის საკმლის ხე, ღვია, აკაკი და სხვა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 24.2.1977)

БОТАНИКА

Т. С. МЕНТЕШАШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ ДУБОВО-ГРАБИННИКОВЫХ ЛЕСОВ ВОСТОЧНЫХ
ПРЕДГОРИЙ ГОМБОРСКОГО ХРЕБТА

Резюме

Изучены дубово-грабинниковые леса, которые хорошо сохранились на территориях Сигнахского и Цителцкаройского районов.

Здесь распространены леса, созданные из грузинского дуба и граба и по участию подлеса и травянистого покрова представлены разными формациями и ассоциациями.

BOTANY

T. S. MENTESHASHVILI

TOWARD THE STUDY OF OAK AND HORNBEAM FORESTS ON THE
EASTERN FOOTHILLS OF THE GOMBORI MOUNTAIN RIDGE

Summary

The oak and hornbeam forests are studied. The forests are well preserved in the Signaghi and Tsiteltsqaro districts.

Here widely distributed forests of Georgian oak and hornbeam trees with the participation of underwood and grassy covering are represented by different formations and associations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Долуханов. Труды Тбилисского ботанического института, т. XVII, 1955.
2. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1959.
3. В. И. Матикашвили. *Quercus iberica* Stev. Дуб грузинский. Дендрофлора Кавказа. т. II, Тбилиси, 1961.



Г. В. КАНДЕЛАКИ, Л. А. КОБАХИДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ЗАРОДЫШЕВОГО МЕШКА И ДВОЙНОГО ОПЛОДОТВОРЕНИЯ У БАЗИЛИКА ОГОРОДНОГО (*OCIMUM BASILICUM* L.)

(Представлено академиком В. Л. Менабде 18.1.1977)

Базилик огородный — эфиромасличное растение семейства губоцветных, широко распространенное как однолетняя культура в южных районах СССР. Факультативный перекрестноопылитель, характеризующийся разнообразием форм, он легко размножается семенами и вегетативно, имеет применение не только как пряное, но и как лекарственное растение [1].

Как нами ранее отмечалось [2], зародышевый мешок базилика огородного развивается по Polygonum-типу. Сформированный зародышевый мешок очень длинный, расширяющийся на концах и суженный в средней части. В микропиларной расширенной части его расположен яйцевой аппарат — яйцеклетка с двумя синергидами (рис. 1). Клетки яйцевого аппарата четко дифференцированы. Синергиды имеют крючковидные выросты, что является общим правилом для всех представителей семейства губоцветных. Яйцеклетка расположена между синергидами и несколько ниже них. Еще до оплодотворения в ней имеется множество мелких крахмальных зерен, тогда как в плазме синергид последние не обнаруживаются. Все ядра яйцевого аппарата содержат по одному ядрышку. Ядро яйцеклетки несколько крупнее ядер синергид. Полость зародышевого мешка с центральной клеткой, особенно в средней части ее, буквально набита крупными крахмальными зернами (рис. 2). Расширенные концы зародышевого мешка окаймлены слоем цилиндрических, одноядерных клеток интегументального тапетума (рис. 3).

Наличием интегументального тапетума характеризуется лишь часть покрытосеменных, в основном спайнолепестные [3]. Его функциональное назначение полностью еще не выяснено. Некоторые исследователи приписывают ему питательные и секреторные функции, поскольку таблитчатые клетки его, сохраняющие меристематический характер, как правило, содержат увеличенное число ядер или же ядра, претерпев неоднократные деления путем эндомитоза [4], достигают высоких степеней плоидности. Мурти [5], исследуя эмбриологию видов *Ocimum*, считает, что интегументальный тапетум зародышевых мешков этих растений служит им в качестве защитного слоя для молодого эндосперма и зародыша, препятствуя оттоку питательных веществ из зародышевого мешка. М. А. Плиско [6] полагает, что интегументальный тапетум обеспечивает согласованный рост зародышевого мешка, зародыша, эндосперма и, с другой стороны, интегумента.

Поскольку у базилика огородного интегументальный тапетум одноклеточный и одноядерный и в клетках его не отмечается полиплоидизации или увеличения количества ядер, мы разделяем точку зрения Мур-



ти [4] относительно защитной роли интегументального тапетума у базилика огородного, не отвергая и его роли в питании элементов зародышевого мешка.

Полярные ядра у базилика огородного до оплодотворения размещаются в центральной суженной части зародышевого мешка. Они обычно не сливаются до оплодотворения (рис. 4).

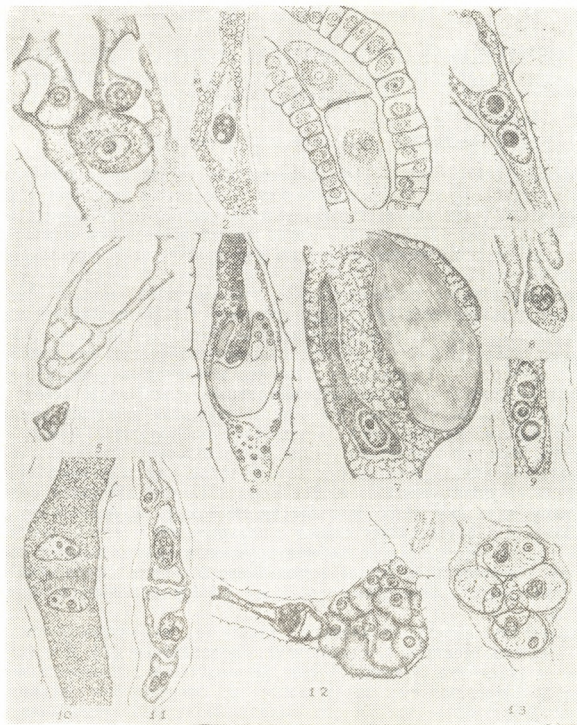


Рис. 1—13

Нам пришлось наблюдать и наличие трех полярных ядер. Отрицательная реакция при окраске по Фельгену и однородность их по величине позволяют предположить деление одного из полярных ядер.

По сравнению с остальными ядрами женского гаметофита, полярные ядра крупнее и имеют по одному весьма крупному ядрышку (рис. 4). К этому времени в халазальной части зародышевого мешка разрастается довольно крупная вакуоль (рис. 5).

В халазальной части зародышевого мешка расположены три антиподы (рис. 5). Клетки их невелики, ядра всегда интенсивно окрашива-



ются по Фельгену и имеют более грубую структуру, чем остальные ядра женского гаметофита. В плазме антипод не обнаруживаются крахмальные зерна. Вскоре после оплодотворения они разрушаются.

В зародышевый мешок базилика огородного, как правило, проникает лишь одна пыльцевая трубка, проходящая через синергиду и разрушающая последнюю. Вторая синергида некоторое время еще продолжает существовать (вплоть до развития эндосперма).

Пыльцевая трубка базилика огородного очень богата содержимым. При окраске метил-грюн-пиронином проявляется ее пиронинофилия, так как излившееся в зародышевый мешок содержимое пыльцевой трубки окрашивается в интенсивно красный цвет (рис. 6, 7). Остатки пыльцевой трубки долго сохраняются и по ним легко устанавливается факт свершившегося оплодотворения.

Контакт женских половых элементов со спермиями наблюдается через 3—4 часа после опыления (рис. 8, 9). Двойное оплодотворение у базилика огородного, по нашим наблюдениям, совершается по премитотическому типу. В большинстве случаев тройное слияние происходит одновременно с контактом спермия с обоими полярными ядрами (рис. 9). Сингамия осуществляется намного раньше, чем тройное слияние, последний же процесс завершается к 8 часам после опыления, и тогда же осуществляется деление первичного ядра эндосперма, значительно опережающее деление зиготы.

Первичное ядро эндосперма базилика огородного располагается в суженной части зародышевого мешка и почти всегда имеет удлиненную форму. Оболочка его настолько нежна, что контуры его слабо различимы. В центре ядра имеется крупное ядрышко (рис. 2). С этого момента зародышевый мешок базилика огородного начинает интенсивно разрастаться. Первичное ядро эндосперма перемещается в сторону халазальной части (в которой к этому времени исчезает вакуоль) и делится уже в расширенной части зародышевого мешка (рис. 10).

Из двух сформировавшихся клеток эндосперма нижняя клетка дает начало халазальному гаусторию, из верхней же клетки образуется материнская клетка собственно эндосперма и материнская клетка микропиллярного гаустория (рис. 11). Таким образом, после деления первичного ядра эндосперма в зародышевом мешке базилика огородного возникают три морфологически и функционально различных участка: в микропиллярной части — микропиллярный гаусторий с двумя ядрами, в центральной части — клетки собственно эндосперма, заполняющие всю расширенную часть зародышевого мешка, в халазальной — двухъядерный гаусторий. Как нами уже описывалось [7], позже в материнских клетках гаусториев совершаются сложные структурные преобразования, приводящие к их дифференциации. В микропиллярном гаустории ядра делятся неоднократно, после чего некоторые из них сливаются. Следует отметить, что, благодаря тесному расположению ядер, их можно разграничивать при окраске препаратов кислым гемалауном по Майеру, препараты же, окрашенные по Фельгену, не дают достаточно четких картин. Таким путем возникают группы разноплодных, неравновеликих ядер (рис. 13).

В халазальном гаустории также происходит деление двух исходных ядер. Причем деление их осуществляется за счет аномальных митозов, в результате которых как число ядер, так и величина их различны. В большинстве случаев нами отмечалось число ядер, равное четырем (рис. 12). Халазальный гаусторий у базилика огородного, как и у других губоцветных, погибает рано, тогда как микропиллярный гау-



сторий сохраняется вплоть до начальных стадий формирования семидоль.

Ядро зиготы во время вышеописанных процессов пребывает в покоящемся состоянии, однако клетка ее интенсивно растет в направлении к собственно эндосперму. Ядро зиготы находится в нижней части клетки и имеет несколько удлинненную форму. Оно содержит одно крупное ядрышко (рис. 7). Рост зиготы прекращается после внедрения последней в собственно эндосперм, где и совершается ее первое деление, наступающее приблизительно через 46 часов после опыления.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 28.1.1977)

ბოტანიკა

ბ. კანდელაკი, ლ. კობახიძე

OCIMUM BASILICUM L.-ში ჩანასახის პარკისა და ორმაგი
ბანაჟოვნიერების შესწავლისათვის

რეზიუმე

რეჰანში ჩანასახის პარკი ფორმირდება *Polygonum* ტიპის მიხედვით. ჩანასახის პარკის მიკრობილურ ნაწილში განლაგებულია კვერცხუჯრედი და ორი სინერგა, ქალაქურ ნაწილში — სამი ანტიპოდა, ხოლო ცენტრალური უჯრედი წარმოდგენილია ორი პოლარული ბირთვით.

BOTANY

G. V. KANDELAKI, L. A. KOBAKHIDZE

TOWARD THE STUDY OF THE ELEMENTS OF THE EMBRYO SAC
AND DOUBLE FERTILIZATION IN *OCIMUM BASILICUM* L.

Summary

The embryo sac of *Ocimum basilicum* L., develops analogously to the *Polygonum* type. The egg apparatus is represented by two synergids and an egg cell; there are three small antipodes in the chalazal part of the embryo sac, and two polar nuclei in the central cell of the embryo sac, which contains a large number of starch grains. The embryo sac is fringed with integumental tapetum. Premitotic-type fertilization occurs within 3-4 hours of pollination. The endosperm forms the endospermal haustoria. Within 46 hours of pollination the zygote divides, becoming embedded in the endosperm proper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Е. Землинский. Лекарственные растения СССР. М., 1951.
2. Г. В. Канделаки, Л. А. Кобахидзе. V Всесоюзное совещание по эмбриологии растений. Тез. докл. Кишинев, 1971.
3. В. А. Поддубная-Арнольд. Цитозембриология покрытосеменных растений. М., 1976.
4. K. Steffen. *Planta*, 45, 1955, 379—394.
5. S. Murthy. *J. Univ. Bombay* 14, 1946, 37—46.
6. М. А. Плиско. *Бот. ж.*, 56, № 5, 1971.
7. П. А. Кобахидзе. Сообщения АН ГССР, 80, № 1, 1975.



ბინებიკა და სლუპიკა

3. ნაჰრიდაჰვილი

საქართველოს რბილი ხორბლის აბორიგენული ჯიშების
ჰიტეროგენურიზაცია ჰიბრიდული ნეკროზის ბინების
აღივების მიხედვით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. დეკაბრეღვიმმა 19.11.1976)

გენეტიკური გამოკვლევებით დადგენილია, რომ რბილი ხორბლის (*T. aestivum*) ჯიშების (ნახევარზე მეტი) გენოტიპი ატარებს ჰიბრიდული ნეკროზის გამაპირობებელ კომპლემენტარულ დომინანტურ Ne_1 ან Ne_2 გენებს. ამავ დროს დადგენილია, რომ შესწავლილი ჯიშების 26,2%-ში გვხვდება Ne_1 გენი, ხოლო 25,2%-ში — Ne_2 გენი.

უკანასკნელ პერიოდში როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთ ხორბლის ნეკროზის გენეტიკის შესწავლას მიეძღვნა მრავალი გამოკვლევა, მაგრამ ნაკლებადაა შესწავლილი ჰიბრიდული ნეკროზის გამაპირობებელი კომპლემენტარული დომინანტური გენების ალელთა ჰეტეროგენურობის მოვლენა.

დღემდე ჩატარებული გამოკვლევებით [1—9] დადგენილია, რომ ფენოტიპურად ერთგვაროვანი და ნეკროზის გამაპირობებელი კომპლემენტარული დომინანტური გენის მქონე ჰომოციგოტური ზოგიერთი ჯიშის ნეკროზის მიხედვით ავლენს არაერთგვაროვნებას. პირველ თაობაში აღინიშნა ისეთი ჯიშებიც, რომელთა გენოტიპში ერთ ტესტერთან შეჯვარებისას გამოვლინდა ნეკროზის გამაპირობებელი დომინანტური Ne_1 გენი, ხოლო მეორე ტესტერთან შეჯვარებისას Ne_2 გენი.

საქართველოს რბილი ხორბლის აბორიგენულ ჯიშებში ჩვენ შევისწავლეთ ნეკროზის გამაპირობებელი დომინანტური გენების ალელთა ჰეტეროგენურობის მოვლენა ჰიბრიდოლოგიური ანალიზის მეთოდით ტესტერთად შევარჩიეთ პერსიკუმის სახესხვაობა *stramineum* (დიკა 9/14). მასთან შესაჯვარებლად ავიღეთ რბილი ხორბლის შემდეგი ჯიშები: კახური დოლის პური, თეთრი იჭქლი, კობოლულის დოლის პური, კახი 8 (*v. erithresperum*), ლაგოდენის გრძელთავთავა, ხულუგო (*v. lutescens*) და ახალციხის წითელი დოლის პური (*v. ferrugineum*).

რეციპოლუკული შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდული კომბინაციები შევისწავლეთ საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის მუხრანის სასწავლო-საცდელ მეურნეობაში. ჰიბრიდები დავეთესეთ შემოდგომით, სარწყავ და მალაღვაროტექნიკურ პირობებში შემდეგნაირი სქემით: მდებრობითი ფორმა-ჰიბრიდი-მამრობითი ფორმა. პირველ და მეორე თაობაში თითოეული მცენარე შევისწავლეთ ცალ-ცალკე.

დიკა 9/14-ის და კახური დოლის პურის შეჯვარებით მიღებული კომბინაციის პირველ თაობაში აღმოცენდა 70 მცენარე. ნეკროზის ფენოკრიტიკული ფაზა გამოვლინდა 1—2 ფოთლის (8 მცენარე), 2—3 ფოთლის (5), ბარტყობის (12), აღერების (35), დათავთავების (10) ფაზებში. 1—2 და 2—3 ფოთლის ფაზებში გამოვლენილი ნეკროზული მცენარეები დაილუპნენ ბარტყობის ფაზაში. ბარტყობის ფაზაში გამოვლენილი ნეკროზული მცენარეები დაილუპნენ დათავთავების ფაზაში. დათავთავების ფაზაში გამოვლენილ ნეკროზულ მცენარეს აქვს აღმოცენებისუნარიანი ბჟირი მარცვლები და



მეორე თაობაში იძლევა დათიშვას შეფარდებით 9:7 (ნეკროზული:ნორმალური). მსგავსი შედეგები მივიღეთ კახი 8-ისა და ლაგოდენის გრძელთავთაგან შეჯვარებით.

თეთრი იფქლის, კორბოულის დოლის პურის და ხულუგოს შეჯვარებით მიღებული კომბინაციის პირველი თაობის მცენარეებზე ჰიბრიდული ნეკროზის ფენოკრიტიკული ფაზა აღინიშნა ბარტყობის, აღერების და დათავთაგების ფაზების დასაწყისში. ბარტყობის და აღერების ფაზებში გამოვლენილ ნეკროზულ მცენარეს აღმოცენებისუნარიანი მარცვლები არ აქვს. აღმოცენებისუნარიანი მარცვლები მივიღეთ დათავთაგების ფაზაში გამოვლენილი ნეკროზული მცენარეებიდან.

კომბინაციაში, რომელშიც მონაწილეობდა ახალციხის წითელი დოლის პური, ნეკროზის მოვლენის ფენოკრიტიკული ფაზა აღინიშნა ბარტყობის, აღერების და დათავთაგების ფაზებში. პირველ ორ ფაზაში გამოვლენილი ნეკროზული მცენარეები ნაადრევად დაილუპნენ, ხოლო აღმოცენებისუნარიანი ბუჩორი მარცვლები განუვითარდა დათავთაგების ფაზაში გამოვლენილ ნეკროზულ მცენარეებს. ამ ჰიბრიდული კომბინაციის პირველ თაობაში მიღებულ იქნა ნორმალური განვითარების 5 მცენარე. ამ უკანასკნელი მცენარეებიდან მიღებული მარცვლების მეორე თაობის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ დათიშვა არ ხდება და ყველა მცენარე ნეკროზის მოვლენის მიხედვით ნორმალურია.

ამრიგად, ჩვენ დავადგინეთ, რომ საქართველოს რბილი ხორბლის აბორიგენული ჯიშები ჰეტეროგენურია როგორც დომინანტური Ne_2 გენის ალელების განსხვავებული სიძლიერით, ისე ნეკროზის გამაპირობებელი დომინანტური გენების მიხედვით. რბილი ხორბლის ჯიშები: კახური დოლის პური, კახი 8, ლაგოდენის გრძელთავთაგა, თეთრი იფქლი, კორბოულის დოლის პური და ხულუგო ჰეტეროგენური არიან დომინანტური Ne_2 გენის ალელების სიძლიერის მიხედვით ($Ne_2^m - Ne_2^s$), ხოლო ახალციხის წითელი დოლის პური — დომინანტური Ne_2 გენის ალელების სიძლიერის ($Ne_2^m - Ne_2^s$) და ნეკროზის მოვლენის გამაპირობებელი დომინანტური კომპლემენტარული გენების მიხედვით.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25. 11. 1976)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

П. П. НАСКИДАШВИЛИ

ГЕТЕРОГЕННОСТЬ АБОРИГЕННЫХ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ГРУЗИИ ПО АЛЛЕЛЯМ ГЕНОВ ГИБРИДНОГО НЕКРОЗА

Резюме

При изучении аборигенных сортов пшеницы Грузии было установлено, что сорта мягкой пшеницы: кахури долис пури, кахи 8, лагодехис прдзелтавтава, тетри ипкли, корбоулис долис пури, хулуго являются гетерогенными по доминантным аллелям гена гибридного некроза Ne_2 ($Ne_2^m - Ne_2^s$), а сорт ахалцихис цители долис пури гетерогенный как по доминантным генам некроза, так и по доминантным аллелям гена ($Ne_2^m - Ne_2^s$).

P. P. NASKIDASHVILI

HETEROGENEITY OF ABORIGINAL SPECIES OF SOFT WHEAT
OF GEORGIA ACCORDING TO ALLELES OF GENES
OF HYBRID NECROSIS

Summary

A study of the aboriginal species of Georgian soft wheat has shown that the species: *Kakhuri dolis puri*, *Kakhi 8*, *Lagodekhis grdzeltavtava*, *Tetri ipkli*, *Korboulis dolis puri*, *Khulugo* are heterogeneous according to dominant alleles of genes of hybrid necrosis Ne_2 ($Ne_2^m - Ne_2^s$), and sp. *Akhal-tsikhis tsiteli dolis puri* is heterogeneous according to the dominant genes of necrosis as well as to the dominant alleles of gene Ne_2 ($Ne_2^m - Ne_2^s$).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Мкртчян, Г. А. Бабаджанян, Э. Г. Агаджанян. Биологический журнал Армении, XXV, 2, 1972.
2. Л. Л. Декапрелевич, П. П. Наскидашвили. Генетика, VII, 3, 1971.
3. Л. Л. Декапрелевич, П. П. Наскидашвили. Генетика, IX, 8, 1973.
4. П. П. Наскидашвили. Труды Груз. СХИ, сер. биология, агрономия, лесоводство, т. XXXVIII, 1974.
5. Э. А. Петросян. Труды Арм. НИИЗ, сер. «Пшеница», 2, 1973.
6. Ц. Ш. Самадашвили. Автореферат, канд. дисс. Тбилиси, 1976.
7. Ф. Эллист. Селекция растений и цитогенетика. М., 1961.
8. J. G. Hermesen. Genetica, Netherlands, 9, 1, 1960.
9. J. G. Hermesen. Euphytica, Netherlands, 33, 4, 1963.



УДК 612.822.3

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Р. И. ТУРАШВИЛИ, Н. С. ГЕДЕВАНИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ ГИПОТАЛАМИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ГИПОТАЛАМИЧЕСКУЮ РЕАКЦИЮ САМОСТИМУЛЯЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 2.3.1977)

Одним из важных методов исследования топографии системы вознаграждения является одновременная стимуляция двух или более точек и определение характера взаимодействия между ними [1, 2]. Этот метод был использован нами для уточнения механизмов билатеральной организации функций лимбической системы, в частности гипоталамуса.

Опыты ставились на девяти крысах в условиях хронического эксперимента. Эмоциогенные структуры раздражались биполярными константановыми электродами. Для вызова реакции самостимулирующих электроды вживлялись в области латерального и дорсального гипоталамуса. О получаемой из данных точек реакции самостимуляции судили по количеству нажатий на педаль, которое регистрировалось автоматически. Эмоционально негативная реакция, проявляющаяся в виде избегания, вызывалась из точек вентромедиального гипоталамуса. После стабилизации уровня реакции самостимуляции (СС) производилось принудительное сораздражение позитивных или негативных гипоталамических зон, расположенных как ипси-, так и контралатерально к тестируемому очагу возбуждения.

Указанные структуры раздражались прямоугольными импульсами тока частотой 100 гц, длительность импульса — 0,1 мсек, длительность пачки — 0,3 мсек, интервал между двумя пачками — 0,3 сек, сила тока — 20—200 ма. Опыты ставились по схеме: СС — 4 мин, СС+ сораздражение одной из указанных зон — 2 мин, СС — 4 мин. На каждом животном проводилось в среднем по 25 опытов.

Со всех исследованных нами зон латерального и дорсального гипоталамуса, раздражение которых давало четкий эффект СС, при одновременном раздражении двух зон наблюдалось четкое усиление эффекта с последующим возвращением его к исходному уровню после выключения дополнительного раздражения (рис. 1, I и II).

Следует отметить, что дополнительное раздражение позитивной зоны, расположенной ипсилатерально к тестируемой точке, приводило к более значительному усилению эффекта, чем дополнительное раздражение также позитивных зон, расположенных контралатерально (см. рис. 1, I и II). Стимуляция негативных зон гипоталамуса, продуцирующих реакцию избегания, вызывала преимущественно тормозной эффект на частоту СС той или иной степени выраженности (рис. 1, III). Это, по-видимому, определялось соотношением сил позитивных и негативных воздействий.

Усиливающие эффекты в пределах положительно подкрепляющей системы были получены и при подпороговых раздражениях двух позитивных зон (рис. 2). Раздельное подпороговое раздражение не давало

эффекта СС, в то время как при одновременном раздражении обеих зон наблюдался четкий эффект.

На основании полученных данных можно считать, что усиливающие эффекты при взаимодействии позитивных зон мозга являются специфичными и имеют место в пределах системы вознаграждения. Под-

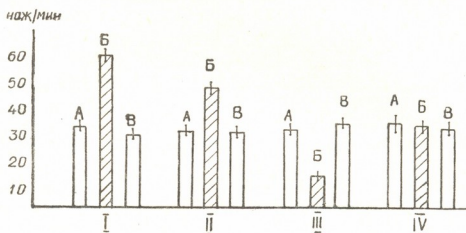


Рис. 1. Изменение частоты СС под влиянием навязанной стимуляции положительных (I—ипсилатеральных, II—контралатеральных), отрицательных (III) и нейтральных (IV) зон: а, в—СС, б—СС+навязанная стимуляция

тверждением этому служат также опыты, в которых на фоне СС дополнительно раздражалась зона, не связанная с активной СС или малоэффективная в отношении к ней. При этом уровень СС не претерпевал никаких изменений (рис. 1, IV). Сходные результаты были получены и в других исследованиях [1, 2].

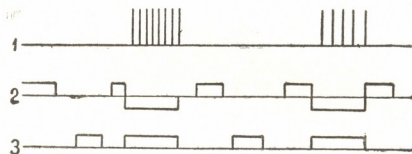


Рис. 2. Возникновение реакции СС при подпороговых одновременных раздражениях двух позитивных зон: 1—запись нажатий на педаль (каждое отклонение соответствует 10 нажатиям), 2—отклонение вверх—принудительное подпороговое раздражение, отклонение вниз—СС, 3—принудительное раздражение

Обнаруженная нами неравнозначность влияния ипси- и контралатерально расположенных позитивных зон (по отношению к самостимулируемой гипоталамической зоне) на уровень СС указывает на возможность существования двух независимо организованных подкрепляющих систем в пределах одного мозга. Это находится в согласии с исследованиями других авторов [3—5], которые с применением одно- и двусторонней распространяющейся корковой депрессии показали преимущественно ипсилатеральное влияние коры как на нейрональную и суммарную активность гипоталамических структур, так и на поведенческие реакции, в частности на реакцию СС. Представленные данные ста-

ვითაა საკმარისი მონაცემები, რომ უარყოფითი რეაქციების მომცემი უბნების დამატებითი სტიმულაციის გავლენა ნაჩვენებია, რომ უარყოფითი რეაქციის მომცემი უბნის სტიმულაციის დამატება თვითგამღიზიანებელთან ამცირებს, ხოლო დადებითისა — ზრდის თვითგამღიზიანების ეფექტს. აღნიშნული ეფექტის უფრო მკვეთრი ზრდა მივიღეთ პოზიტიური დამატებითი სტიმულაციისა და თვითგამღიზიანებელი უბნების ერთმანეთის მიმართ იპსილატერალური მდებარეობისას.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 3.3.1977)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

რ. ტურაშვილი, ნ. გედევანიშვილი

ჰიპოთალამური სტრუქტურების გაღიზიანების გავლენა
ჰიპოთალამურ თვითგამღიზიანებაზე

რეზიუმე

შევისწავლეთ ლატერალური ან დორსალური ჰიპოთალამუსიდან გამოწვეულ თვითგამღიზიანების რეაქციაზე ამავე სტრუქტურის ემოციურად უარყოფითი ან დადებითი რეაქციების მომცემი უბნების დამატებითი სტიმულაციის გავლენა. ნაჩვენებია, რომ უარყოფითი რეაქციის მომცემი უბნის სტიმულაციის დამატება თვითგამღიზიანებელთან ამცირებს, ხოლო დადებითისა — ზრდის თვითგამღიზიანების ეფექტს. აღნიშნული ეფექტის უფრო მკვეთრი ზრდა მივიღეთ პოზიტიური დამატებითი სტიმულაციისა და თვითგამღიზიანებელი უბნების ერთმანეთის მიმართ იპსილატერალური მდებარეობისას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

R. I. TURASHVILI, N. S. GEDEVANISHVILI

EFFECT OF STIMULATION OF HYPOTHALAMIC STRUCTURES UPON
THE HYPOTHALAMIC REACTION OF SELF-STIMULATION

Summary

The effect of stimulation of negative and positive emotional hypothalamic areas upon self-stimulation reactions elicited from lateral and dorsal hypothalamus was studied. It is shown that additional stimulation of hypothalamic negative areas decreases, and positive increases the effect of self-stimulation. A more pronounced increase of the above-mentioned effect was observed by additional stimulation of positive points located ipsilaterally to self-stimulating ones in comparison to contralateral positive points

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Михайлова. ЖВНД, 25, вып. 2, 1975, 356—362.
2. R. C. Albino, J. N. Lucas. J. Comp. Physiol. Psychol., 55, № 2, 1962, 182—185.
3. T. Weiss, E. Fifkova, EEG Clin. Neurophysiol., 13, 1961, 734—744.
4. J. Bureš, O. Burešová, J. Křivánek. The mechanism and applications of Leão's Spreading Depression of electroencephalographic Activity. Prague, 1974.
5. W. Rüdiger, E. Fifkova. J. Comp. Physiol. Psychol., 56, № 2, 1963.

Т. В. БУРДЖАНАДЗЕ

РОЛЬ ОКСИПРОЛИНА В СТАБИЛИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ КОЛЛАГЕНА ПОЗВОНОЧНЫХ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 3.2.1977)

Недавно получено экспериментальное доказательство того, что пролин и оксипролин принимают различное участие в стабилизации структуры коллагена [1]. Опыты с искусственным блокированием процесса гидроксирования пролина $\alpha\alpha'$ -дипиридиллом, ингибирующим пролилгидроксилазу, в культурах сухожилий эмбрионов цыплят показали, что при неизменном суммарном количестве пирролидиновых остатков температура денатурации в растворе T_m от степени гидроксирования пролина линейно возрастает [2]. Хотя эти данные четко доказывают важную роль оксипролина в стабилизации структуры коллагена, однако не исключают полностью роли пролина, так как уровень термостабильности негидроксированной формы коллагена — $23,5^\circ\text{C}$ выше, чем термостабильность коллагена некоторых рыб, содержащих до 60 остатков (на 1000).

В ранее выполненных работах [3, 4] из-за недостаточности фактических данных по термостабильности образцов с различным содержанием пирролидиновых остатков, вследствие того, что для изученных в то время образцов коллагена отношение про/опро изменяется в незначительных пределах, не было выявлено различия во влиянии пролина и оксипролина на термостабильность. Однако за последнее время был накоплен большой экспериментальный материал, который при соответствующей обработке может существенно изменить установившиеся взгляды о роли пролина и оксипролина в филогенетическом изменении термостабильности коллагена.

Сопряженные данные по термостабильности и иминокислотному составу, имеющиеся в литературе и доступные нам, приведены в столбцах 1, 2, 3 и 6 таблицы.

Степень гидроксирования пролина в различных образцах коллагена можно характеризовать не только отношением про/опро, но более наглядно отношением про-опро/про+опро в виде относительного прироста одного из остатков.

На рис. 1 приведена зависимость про—опро/про+опро от температуры денатурации. Из такой зависимости уже видно, что с ростом относительного содержания одного из иминокислотных остатков температура денатурации увеличивается. Следовательно, можно сделать вывод, что различия в термостабильности коллагенов, отличающихся по количеству пирролидиновых остатков, в большей степени должны определяться изменением количества одного из остатков. Этим остатком, как видно из рисунка, должен быть оксипролин.

Совершенно неожиданным является то обстоятельство, что ранее установленный факт влияния содержания пролина на термостабильность коллагена для небольшого класса позвоночных [4] не подтверж-



дается для более широкого класса позвоночных, изученных в настоящее время (рис. 2,б).

Данные по иминокислотному составу и температурам денатурации коллагенов различного происхождения

№ п/п	Коллагены	Пролин (про) на 1000	Оксипролин (опро) на 1000	(про+опро) на 1000	про/опро	про—опро про+опро	T _m °C	Литература
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Кожа кролика	127	102	229	1,245	0,109	38	[7, 8]
2	Кожа теленка	131	94	225	1,40	0,155	36	[9, 10]
3	Кожа крысы	130	93	223	1,40	0,166	37	[9, 10]
4	Сухожилие хвоста крысы	122	94	216	1,30	0,130	36	[9, 10]
5	Кожа дыпленка	113	93	212	1,11	0,066	39	[7]
6	Сухожилие тритона	116	81	197	1,43	0,178	30	[11]
7	Головастик (<i>Rana catesbiana</i>)	87	78	165	1,11	0,055	27	[12]
8	Кожа лягушки (<i>Rana catesbiana</i>)	87	82	169	1,57	0,22	30	[12]
9	Кожа щуки	129	70	199	1,82	0,296	27	[3]
10	Плавательный пузырь карпа	116	77	193	1,51	0,202	30	[7]
11	Плавательный пузырь трески	103	57	160	1,81	0,314	16	[13]
12	Кожа трески	97	55	152	1,71	0,278	13	[13]
13	Рыба „ведьма“	92	62	154	1,49	0,195	16	[7]
14	Кожа камбалы	103	63	166	1,62	0,241	21	[7]
15	Кожа антарктической ледяной рыбы (<i>Recoittiag laualis</i>)	120	42	162	2,86	0,470	5,5	[14]
16	Кожа антарктической ледяной рыбы (<i>Tramatomus leonbergi</i>)	100	47	147	2,01	0,36	5,5	[14]
17	Кожа антарктической ледяной рыбы (<i>Tramatomus enlepidotus</i>)	99	45	144	2,20	0,374	6	[14]
18	Кожа ската	84	61	145	1,38	0,148	13	[7]
19	Кожа собачьей акулы	99	59	158	1,68	0,253	16	[15]
20	Кожа палтуса (камбалы)	109	64	173	1,70	0,260	17	[16]
21	Минога	107	66	173	1,75	0,274	18	[7]
22	Двуустка печеночная	111	95	206	1,11	0,079	34	[17]
23	Морская анемона	75	92	167	0,81	0,072	21	[17]
24	Базальная мембрана	67	145	212	0,46	0,300	40	[18]
25	Околомышечный слой аскариды	103	122	225	0,85	0,084	40	[19]
26	Кутикула аскариды	291	19	310	15,34	0,880	52	[3]
27	Кутикула дождевого червя	8	165	173	0,049	0,909	22	[3,20]

Статистическая обработка данных с вычислением коэффициентов корреляции при допущении линейности корреляционной связи показала, что в случае только позвоночных температура денатурации имеет высокую корреляционную связь $r_{T_m \text{opro}} = 0,9$ с содержанием оксипролина, по-видимому приближающуюся при учете нелинейности в зависимости T_m от содержания оксипролина (рис. 2,а) к функциональной зависимости. Что касается зависимости T_m от содержания пролина, то в этом случае $r_{T_m \text{про}} = 0,26$ и при имеющейся выборке $n=25$ корреляция отсутствует.

В последнее время усилиями многих лабораторий была расшифрована первичная структура α_1 - и α_2 -цепей коллагена кожи крысы и теленка (см., например, [5]). Обнаружено, что в триплетях в повторяющейся последовательности (Гли-х-х)_n за некоторым исключением пролин всегда находится во втором положении, в то время как оксипролин занимает третье положение. Недавно, Р а м а ч а н д р а н с соавт. [6] показал возможность образования дополнительной водородной связи гидроксипролином в третьем положении через молекулу воды. Следова-

тельно, одной из причин того, что термостабильность коллагена позвоночных строго коррелирует с содержанием оксипролина, должно быть завязывание дополнительных водородных связей оксипролином между

Рис. 1. Зависимость T_m коллагенов различного происхождения от про-опро/про+опро: ● — позвоночные, ○ — беспозвоночные

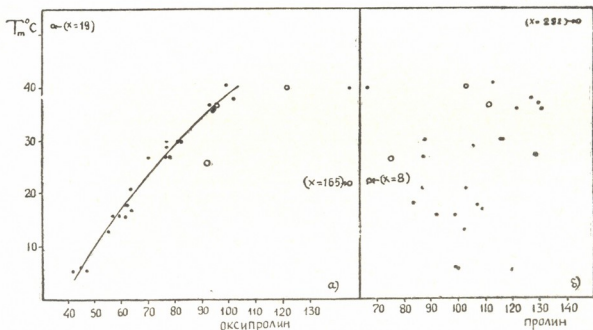
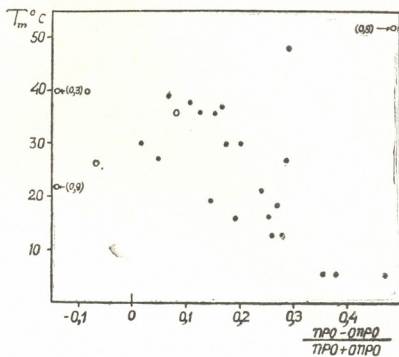


Рис. 2. Зависимость T_m : а — от содержания оксипролина (на 1000 остатков): ● — позвоночные, ○ — беспозвоночные; б — от содержания пролина (на 1000 остатков): ● — позвоночные, ○ — беспозвоночные

цепями в тройной спирали. Если распределение пролина и оксипролина по триплетам играет важную роль, то, по-видимому, можно объяснить и тот факт, что термостабильность беспозвоночных, содержащих большее количество оксипролина, чем пролина, не коррелирует с содержанием оксипролина.

Таким образом, из полученных нами данных можно сделать следующий вывод: в филогенетическом изменении термостабильности коллагена позвоночных оксипролин играет более важную роль, чем пролин.

Академия наук Грузинской ССР

Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 10.2.1977)

თ. ბურჯანაძე

ოქსიპროლინის როლი ხერხემლიანთა კოლაგენის
 სტრუქტურის სტაბილიზაციაში

რეზიუმე

ხერხემლიანთა კოლაგენის თერმოსტაბილობის ფილოგენეტიკურ ცვლილებებში განსაკუთრებულ როლს თამაშობს ოქსიპროლინი, რომლის რაოდენობის ზრდა იწვევს კოლაგენის დენატურაციის ტემპერატურის ზრდას.

BIOPHYSICS

T. V. BURJANADZE

THE ROLE OF HYDROXYPROLINE IN STABILIZING THE
 VERTEBRATE COLLAGEN STRUCTURE

Summary

Fresh analysis was made of the existing data on the influence of the pyrrolidine content on the thermostability of vertebrate and invertebrate collagen. The results of the analysis have proved that the phylogenetic alteration of thermostability in vertebrate collagen is determined by the changes in hydroxyproline content.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Berg, D. G. Prockop. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 52, 1973, 115.
2. J. Rosenbloom, M. Harsch, S. Jimenes, *Arch. Biochem. Biophys.*, 158, 1973, 478.
3. J. Josse, W. F. Harrington. *J. Mol. Biol.* 9, 1964, 269.
4. W. F. Harrington, N. V. Rao. *Conformation of Biopolymers*, 513, Acad. Press. N. Y. 1967.
5. P. P. Fietzek, K. Kühn. *Molecular and Cellular Biochem.* 8, 1975, 141.
6. G. N. Ramachandran, M. Bansel. R. S. Bhatnagar. *Biochim. Biophys. Acta*, 322, 1973, 166.
7. J. Pikkerainen, *Acta Physiol. Scand.*, Suppl. 309, Turcu, 1, 1968.
8. Т. В. Бурджанадзе, Г. Г. Чарквиანი, З. И. Чанчალაშვილი. *Труды ТГУ*, 139, 1971.
9. J. E. Eastoe. *Treatise on Collagen*, I, Acad. Press., 1967.
10. W. F. Harrington. *J. Mol. Biol.* 9, 1964, 613.
11. B. J. Baum, C. Franzblau, H. M. Kang. *Comp. Biochem. Physiol.* 47 B, 1974, 805.
12. M. L. Mailman, D. S. Kirkpatrick, M. H. Dresden. *Comp. Biochem. Physiol.* 47B, 1974, 617.
13. R. E. Burge, R. D. Hynes. *J. Mol. Biol.* 1, 1959, 155.
14. B. J. Rigby. *Nature*, 214, 1967, 87.
15. M. S. Lewis, K. A. Piez. *J. Biol. Chem.* 239, 1964, 3336.
16. S. Menashi, A. Finch, P. G. Gardner, D. A. Ledward. *Biochim. Biophys. Acta*, 444, 1976, 623.
17. A. Nordwig, U. Hayduk. *J. Mol. Biol.* 44, 1969, 161.
18. R. A. Gelman, J. Blackwell, N. A. Kefalides, E. Tomichuk. *Biochim. Biophys. Acta* 427, 1976, 493.
19. D. Fujimoto. *Biochim. Biophys. Acta*, 168, 1968, 542.
20. E. D. Masser, R. V. Raice. *Biochim. Biophys. Acta*, 63, 1962, 255.



Д. М. БУДЖИАШВИЛИ, Л. М. АПАШЕВА, Г. С. КАЛИЧАВА,
З. И. КУЗНЕЦОВА, В. И. НАИДИЧ

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОМ ЭПР ВЛИЯНИЯ ДЕТЕРГЕНТОВ НА ВОДНОЕ РАСТЕНИЕ *ELODEA CANADENSIS*

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 27.12.1976)

Усиление загрязнения окружающей среды веществами, используемыми в промышленности и быту, вызывает необходимость изучения механизмов действия токсикантов, совершенствования методов тестирования.

Развитие многих патологических процессов, в частности влияние некоторых токсичных веществ, связано с изменением концентрации свободных радикалов (СР) в клетках животных и растительных организмов [1, 2].

Ранее показана возможность оценки степени поражения культуры растительных клеток с помощью метода ЭПР — описана связь между кинетикой изменения СР и дозой токсичного вещества. При сильных воздействиях, когда изменение жизнеспособности клеток наблюдается уже в первые часы их контакта с токсикантом, кривые изменений концентрации СР имеют один максимум. При более мягких воздействиях кинетика изменения СР представлена кривой с двумя максимумами, первый из которых объясняется реакцией клеток на внесение токсиканта, а второй — развивающейся патологией [3].

Показано также, что устойчивость клеток хлореллы разных штаммов к внешним воздействиям коррелирует с концентрацией СР в них: чем более устойчив штамм, тем выше в его клетках средняя концентрация СР в норме [4].

Цель данной работы — изучить возможности применения метода ЭПР для оценки степени поражения различных частей многоклеточного растения и выяснить, существует ли корреляция между концентрацией СР в разных частях растения и степенью поражаемости их токсичным химическим веществом.

В качестве модели для изучения использовалось водное растение (*Elodea Canadensis*). Выбор объекта был обусловлен его широкой распространенностью в пресных водоемах и возможностью культивирования в лабораторных условиях.

Оценивалось действие на элодею коммерческого моющего средства, содержащего детергент алкилсульфатов (40%). Известно, что детергенты, воздействуя на клетки, нарушают проницаемость клеточных мембран [5]. Поскольку детергенты разлагаются с большим трудом, во внешней среде наблюдается постепенное накопление этих широко распространенных токсикантов [6, 7].

Стебли элодеи длиной 4 см предварительно в течение 3—5 дней адаптировались к лабораторным условиям в отстоянной (3 дня) водопроводной воде при постоянном освещении (8—10 люкс). Растения целиком погружались в воду (в сосуд по 10 растений на 1 л воды).



Токсикант вносился в культиваторы однократно. На 10-е сутки оценивались прирост растений, изменение тургора и окраски. Для ЭПР измерений через определенные промежутки времени отбирались одновременно контрольные и опытные пробы. Митозирующая (верхушечная) и стеблевая части растения замораживались при -196°C в отдельных формах. Суммарный сигнал ЭПР с $g \approx 2,003$ при -196°C измерялся на радиоспектрометре Е-4 фирмы «Вариан».

Данные приведены в виде соотношения $\frac{R_{оп}}{R_k}$, где $R_{оп}$ — концентрация СР в растениях, культивируемых в среде с детергентом, R_k — в контрольных растениях в пересчете на единицу воздушно-сухого веса. Средняя погрешность не превышала 15%.

Оценивалось содержание СР в норме для растущей верхушечной и стеблевой частей элодеи. Оказалось, что концентрация СР верхушечной части элодеи равна $1,5 \pm 0,15$, а стеблевой — $1,0 \pm 0,1$. (Приведенные данные представляют собой усредненный результат многократных измерений в разное время суток и совпадают с данными работ [8, 9], в которых показано, что энергично растущим молодым тканям растений свойственно более высокое содержание СР, чем сформировавшимся тканям.

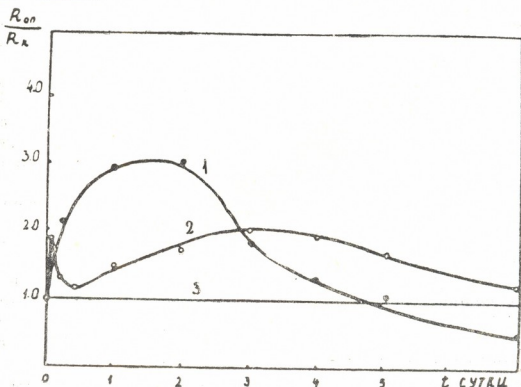


Рис. 1. Кинетические кривые изменения относительной концентрации СР стеблевой (1) и верхушечной (2) частей элодеи, 3—контроль; концентрация детергента 1 г/л

На рис. 1 приведены кинетические кривые изменения концентрации СР при действии на элодею детергента в концентрации 1 г/л. Изменение содержания СР наблюдается уже в первые часы контакта растения с токсикантом. Наибольшее отклонение от нормы — свыше 200% отмечается в первые 2 суток в стеблевой части растения (кривая 1). Кинетическая кривая изменения СР в стебле имеет один максимум, в верхушечной части (кривая 2) — два максимума, что свидетельствует, по данным [2], о большей поражаемости стеблевой части растения.



Этот вывод подтверждается наблюдением за состоянием объекта. При действии детергента в концентрации 1 г/л на 10-е сутки темп прироста растений замедляется приблизительно в 2 раза. Средняя скорость роста в контроле равна $0,22 \text{ суток}^{-1}$, в опыте $0,13 \text{ суток}^{-1}$. В это же время отмечаются частичная фрагментация стеблевой части растения (40%) и некоторое обесцвечивание, тогда как заметных изменений тургора и окраски верхушечной части не наблюдается. Очевидно, верхушечная часть стебля элодеи более устойчива к действию использованной дозы детергента, чем клетки стеблевой части.

Полученные в работе результаты позволяют сделать следующие выводы: кинетическое изучение влияния токсиканта на растения методом ЭПР дает возможность с достаточной достоверностью оценить устойчивость различных частей растений к химической интоксикации. Молодые, делящиеся клетки верхушечной части элодеи более устойчивы к действию токсиканта, чем старые, неделящиеся клетки стеблевой части. Одной из причин избирательной устойчивости различных частей растения к действию детергентов можно считать более высокую концентрацию в них свободных радикалов.

Институт защиты растений
МСХ СССР

Академия наук СССР
Институт химической физики

(Поступило 7.1.1977)

ფიტოპათოლოგია

დ. ბუჯიაშვილი, ლ. აპაშევა, გ. კალიჩავა, ზ. კუზნეცოვა, ვ. ნაიდიჩი

წყალმცენარე *ELODEA CANADENSIS*-ზე დეტერგენტების
ზემოქმედების შესწავლა ეპრ მეთოდით

რეზიუმე

წყალმცენარე *Elodea Canadensis*-ის სხვადასხვა ნაწილებში ეპრ მეთოდით შევისწავლეთ თავისუფალი რადიკალების კონცენტრაციის ცვლილების კინეტიკა დეტერგენტით ზემოქმედებისას. დადგენილია, რომ ელოდეას მზარდი (ზედა) ნაწილი უფრო გამძლეა დეტერგენტით ზემოქმედების მიმართ, ვიდრე ღერო. გამძლეობის ერთ-ერთი მიზეზი შეიძლება იყოს თავისუფალი რადიკალების უფრო მაღალი კონცენტრაცია მცენარის მზარდ ნაწილში.

PHYTOPATHOLOGY

D. M. BUJIASHVILI, L. M. APASHEVA, G. S. KALICHAVA, Z. I. KUZNETSOVA,
V. I. NAIDICH

STUDY OF THE ACTION OF DETERGENTS ON THE WATER
THYME, *ELODEA CANADENSIS* BY THE ESR TECHNIQUE

Summary

The kinetics of the change of concentration of free radicals in different parts of *Elodea Canadensis* was investigated by the ESR technique. The mitotic (apical) part of *Elodea* was found to be more resistant to the action of the detergent than the stem portion. The higher concentrations of free radicals in the apical part of the plant may explain this resistance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Эмануэль. Изв. АН СССР, сер. биол., № 6, 1974, 773—784.
2. Н. М. Эмануэль. Д. В. Липсиц, К. Е. Круглякова, А. Б. Долягин, Г. Г. Симомян. Тез. докл. 12-го Междунар. бот. конгр. Л., 1975.
3. Л. М. Апашева, Д. М. Буджишвили, Л. И. Мурза, В. И. Найдич, Г. Н. Богданов, Н. М. Эмануэль. ДАН СССР, т. 228, № 3, 1976, 723—725.
4. Л. М. Апашева, Д. М. Буджишвили, В. И. Найдич, В. А. Шевченко. Общая биология, № 6, 1976.
5. Н. Б. Кумпан. Гигиена и санитария, т. 4, № 78, 1974.
6. И. А. Можаяев. Вестник АМН СССР, т. 1, 1972, 47—54.
7. J. Dolan, Michael Gregg, C. Bentley. Hydrobiol, № 1, 1974, 123—132.
8. В. К. Жолкевич, А. Г. Четвериков, А. Я. Рогачева. Физиол. раст., № 12, 1965, 193.
9. А. Г. Четвериков, В. К. Жолкевич. Сб. «Свободнорадикальные процессы в биологических системах». М., 1966, 175.



А. М. ГЕГЕЧКОРИ

К ФАУНЕ ПСИЛЛИД (*НОМОПТЕРА, PSYILLOIDEA*) ТАЛЫША

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 1.2.1977)

Ленкоранский природный район, резко отличаясь в природном отношении от остальных районов Азербайджанской ССР, представляет собой второй в Закавказье район влажных субтропиков. По рельефу, климату, растительному и почвенному покрову он также отличается от всех других областей республики.

В настоящее время не существует работ, которые давали бы представление о фауне псиллид Талыша или об их экономическом значении здесь как вредителей растений.

В работе М. М. Логиновой [1], касающейся фауны и биологии псиллид Кавказа, имеются указания о наличии здесь 5 видов: *Psylla moscovita* Andr., *P. pruni* (Scop.), *P. fjersteri* Flor., *P. peregrina* Frst. (по сборам М. М. Логвиненко) и *Spanioneura fonscolombii* Frst. (по сборам Знойко).

Материалом для настоящей работы послужили сборы автора в 1975 г. в двух сезонах — весной и летом во всех природных зонах (поясах) Талыша. Современный фаунистический список псиллид Талыша включает 53 вида. Не определены до конца 3 вида. 16 видов впервые отмечаются для фауны Азербайджана.

Из наиболее хорошо изученного района Азербайджана — Кура-Араксинской низменности известен 61 вид псиллид.

В Колхиде — наиболее близком к Талышу по климатическим условиям районе ныне известно приблизительно в 2 раза больше видов псиллид — 90 [2].

По предварительным данным, объем фауны псиллид Азербайджана в целом ныне приближается к 120—130 видам.

Наиболее богатым по числу видов (26) является семейство *Psyllidae*, превосходящее все остальные 3 семейства: *Triozidae* (14), *Aphalaridae* (12) и *Carsidaridae* (1). Фауна псиллид Талыша может быть представлена в следующем виде:

Семейство *Aphalaridae*

Rhinocola aceris (L.), *Aphalara polygona* Frst., *A. maculipennis* (Löv), *Craspedolepta nervosa* (Frst.), *C. pontica* Dobr. et Man., *C. bulgarica* Klimasz., *C. setosa* (W.-Wagn.), *C. armazhi* Gegechk.*⁽¹⁾, *C. georgica* Gegechk.*, *C. araxica* Gegechk. (*in litt.*), *C. ?laevigata* Log., *Eumetoecus kochiae* Horv.

(¹ Звездочкой отмечены новые для фауны Азербайджана виды.

Семейство *Psyllidae*

Psyllopsis distinguenda Edw.*, *P. discrepans* Flor*, *P. fraxinicola* Frst.*, *Spanioneura fonscolombii* Frst., *Cyamophila caucasica* Bajeva, *C. medicaginis* Andr., *Psylla alni* (L.), *P. foersteri* Flor, *P. mali* (Schmdbg.)*, *P. peregrina* Frst., *P. melanoneura* Frst., *P. albipes* Flor*, *P. viburni* Löw*, *P. crataegi* (Schrnk.), *P. ketzchovelii* Gegechk. (in litt.), *P. pruni* (Scop.), *P. pyri* (L.)*, *P. simulans* Frst., *P. pyrisuga* Frst.*, *P. incerta ornatipennis* Log., *P. hippophæes* Log.*, *P. zetterstedti* (Thoms.)*, *P. cotoneasteris* Log.*, *P. rhamnicola* Scott., *P. memor* Log., *P. moscovita* Andr.

Семейство *Carsidaridae*

Homotoma ficus (L.)*.

Семейство *Trioizidae*

Bactericera perrisi Put., *Trioza galii* Frst., *T. femoralis* Frst.*, *T. nigricornis* Frst., *T. proxima* Flor*, *T. rumicis* Löw, *T. urticae* (L.), *T. magnisetosa* Log., *T. rhamni* (Schrnk.), *T. scottii* Löw, *T. berbericola* Log., *T. atrophaxidis* Log., *T. albiventris* Frst., *T. psalivora* Reut.*

Перечисленные в списке 53 вида *Psylloidea* из 11 родов относятся к четырем типичным для Палеарктики семействам: *Aphalaridae*, *Psyllidae*, *Carsidaridae*. Представители пятого семейства *Liviidae* в Талыше не были найдены.

В результате исследований выявлено, что по трофическим связям большинство (33) видов являются дендрофильными и заселяют в флоре Талыша многие деревья и кустарники, относящиеся к 12 ботаническим семействам: *Rosaceae*—11 видов, *Salicaceae*—4 вида, *Oleaceae*—3 вида, *Elaeagnaceae*—3 вида, *Betulaceae*—2 вида, *Rhamnaceae*—3 вида, *Berberidaceae*—2 вида, *Polygonaceae*—1 вид, *Aceraceae*—1 вид, *Vuxaceae*—1 вид, *Caprifoliaceae*—1 вид, *Moraceae*—1 вид.

20 видов связаны с различными травянистыми и полукустарниковыми растениями следующих ботанических семейств (8): *Compositae*—10 видов, *Polygonaceae*—3 вида, *Leguminosae*—2 вида, *Rubiaceae*—1 вид, *Rosaceae*—1 вид, *Compositae*—1 вид, *Urticaceae*—1 вид, *Chenopodiaceae*—1 вид.

Некоторые редкие, не встречающиеся в других местах Кавказа растения вообще не заселены псиллидами. Так, например, псиллиды не найдены на каштанолистном дубе, железняке, шелковой акации, а также на дзелькве и на некоторых других растениях.

Из общего числа видов псиллид изученной территории 35 являются олигофагами, 16 — монофагами, 1 — широким олигофагом, 1 — условным полифагом.

Распределение фауны псиллид по территории Талыша и прилегающим местам отражает в основном вертикальную поясность, наблюдаемую в отношении растительного покрова и почвы горных склонов.

На Ленкоранской низменности как в культурных биоценозах, так и в низменных гирканских лесах обнаружено 22 вида псиллид, из ко-

торых наиболее характерными являются: *Spanioneura fonscolombii*, *Psyllopsis* spp. (3 вида), *Homotoma ficus*.

В предгорьях, покрытых здесь сплошными лесами в основном из железняка и каштанолистного дуба, распространены 20 видов псиллид. Из характерных видов псиллид заслуживают внимания *Rhinocola aceris*, *Spanioneura fonscolombii*, *Psylla foersteri*, *P. ketzchovellii*.

Горная часть покрыта густыми лесами из иберийского дуба, бука, граба, дзельквы и др. В этой части Талыша распространены 28 видов псиллид. Наиболее типичными видами в данном поясе являются *Psylla viburni*, *P. crataegi*, *P. ?simulans*, *Trioza proxima*, *T. rumicis*.

В аридной части Талыша — Диабарской котловине (Зуванд) обнаружено самое большое количество видов псиллид — 36. Многие виды являются характерными только для Зуванда: *Craspedolepta pontica*, *C. nervosa*, *C. bulgarica*, *C. setosa*, *C. armazhi*, *C. georgica*, *C. ?laevigata*, *C. araxica* (in litt.), *Eumetoecus kochiae*, *Psylla incerta ornatipennis*, *P. coto-neasteris*, *Cyamophila medicaginis*, *Bactericera perrisi*, *Trioza magnisetosa*, *T. atraphaxidis*.

Повсеместно встречаются 10 видов: *Aphalara polygoni*, *A. maculipennis*, *Psylla peregrina*, *P. melanoneura*, *P. crataegi*, *P. pruni*, *P. pyrisuga*, *Trioza nigricornis*, *T. urticae*, *T. albiventris*.

Фауна псиллид Талыша представлена генетически различными группами: лесные (в широком смысле), степные, пустынные, субтропические и эндемичные виды. Внутри мезофильной лесной, самой большой (30 видов), группы можно выделить следующие группировки: голарктические (2), транспалеарктические широко распространенные (18), европейские (7), европейско-сибирские (3) виды.

К группе ксерофильных степных видов относятся европейско-казахстанские псиллиды (9).

В группе ксерофильных пустынных видов (6) мы различаем туранских (2), турано-монгольских (1), ирано-туранских (1), европейско-казахстанско-турано-монгольских (1) и средиземноморских (аридная часть — 1) псиллид.

Средиземноморское (западная часть) происхождение имеют 3 мезофильных субтропических вида.

В пятой группе объединяются 5 ксерофильных условных эндемиков. Среди них встречаются виды степного (1), пустынного (1), горно-аридного (1), горного (1) и лесостепного (1) происхождения.

Лесные псиллиды являются самыми пластичными видами. Они распространены в низменном, предгорном, горном поясах и частично в аридной части Талыша — Зуванде. Средиземноморские виды встречаются в низменном (1), горном (1) и предгорном (1) поясах, степные, пустынные и большинство эндемиков (3) — только в Зуванде.

С точки зрения экономической значимости псиллиды Талыша имеют небольшой вес. Среди дендрофильных видов 5 должны рассениваться как вредители плодоводства Ленкоранской низменности. Это *Homotoma ficus* — на инжире, *Psylla pyri*, *P. pyrisuga* — на груше, *P. mali* —



на яблоне и в определенной степени *P. pruni*—на сливовых. На исследованной территории не обнаружено 2 вида, приносящих в Колхиде значительный вред насаждениям благородного лавра и маслине. Это *Trioza alacris* Flor и *Euphyllura phillyreae* Frst. Ряд видов мы выделяем в качестве возможных потенциальных вредителей лесного хозяйства в Ленкоранской части Азербайджана. Это ясеневые, боярышниковые, ольховые, крушиновые, барбарисовые псиллиды и особенно *Spanioneura fonscolombii* на самшите.

Академия наук Грузинской ССР
Государственный музей Грузии
им. акад. С. Н. Джанашиа

(Поступило 10.2.1977)

ენტომოლოგია

ა. გეგეჩკორი

თალიშის ფსილიდების (*HOMOPTERA, PSYLLOIDEA*)
ვაშენისათვის

რეზიუმე

აზერბაიჯანის სსრ ლენქორანის მხარის ფსილიდოფაუნა სპეციალურად შესწავლილი არ ყოფილა. 1975 წლის გაზაფხულსა და ზაფხულში გამოვლენილი იქნა ფსილიდების 53 სახეობა, რომელთაგან 33 დენდროფილური, ხოლო 20 ჰერბოფილური სახეობაა. ვერტიკალური სარტყლების მიხედვით ყველაზე მდიდარი აღმოჩნდა მთის ქსეროფიტები — დიბარას ღრმული, სადაც მოპოვებულია ფსილიდების 36 სახეობა.

ENTOMOLOGY

A. M. GEGECHKORI

THE PSYLLIDS (*HOMOPTERA, PSYLLOIDEA*) OF TALYSH
(TRANSCAUCASUS, AZERBAIJAN SSR)

Summary

The paper presents a review of the fauna of Psyllids found in Talysh. In all 53 species were identified., of which 16 are recorded for the first time for Azerbaijan. Of these species 33 are dendrophilous, and 20 herbophilous. No single species was found associated with *Parrotia persica*, *Quercus castaneifolia*, *Zelkova hyrcana* and *Z. caprinifolia*—the typical plants of Hyrcanian subtropic forest.

Some information is also given on the altitudinal distribution, ecology and zoogeography of the species in question.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Логинова. Труды ВЭО, т. 52, 1968.
2. А. М. Гегечкори, Д. С. Джибладзе. Псиллиды Колхиды. Тбилиси, 1976.

М. Ш. ЦХАДАДЗЕ

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ БЕЛОЙ КРОВИ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ В ОСТРОЙ СТАДИИ ЗАБОЛЕВАНИЯ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 2.2.1977)

В ранее проведенных исследованиях было обнаружено, что нуклеиновый, полисахаридный и белковый обмен, протекающий в форменных элементах белой крови больных шизофренией, отличается от подобного обмена в норме. Эти изменения связаны с повышением содержания ДНК, РНК, гликогена, с усилением синтеза белков, снижением количества деполимеризованной ДНК и возрастанием полимеризованной, снижением окислительно-восстановительных процессов.

Целью данной работы является изучение ультраструктуры форменных элементов белой крови (нейтрофилов) больных шизофренией в острой стадии заболевания. Экспериментальный материал охватывает 10 случаев, из них 3 донора.

Электронномикроскопически было получено, что ядра нейтрофильных клеток больных шизофренией характеризуются дольчатостью и неправильной формой. Хроматин ядра крупноглыбчат, осмиофильность нуклеоплазмы нейтрофилов повышена, по сравнению с донорским материалом. Глыбки хроматина значительно компактнее, чем в норме (кровь донора). Матрикс нейтрофильной клетки больных шизофренией низкой электронной плотности, при этом органеллы вырисовываются довольно четко.

На донорском материале в зрелых нейтрофильных клетках эндоплазматическая сеть представлена в виде мелких вакуолей, число которых небольшое, тогда как у больных шизофренией вакуоли эндоплазматической сети становятся довольно крупными и единичными. Канальцы резко извиты, число их небольшое.

В нейтрофилах больных шизофренией число свободных рибосом, по сравнению с донорским материалом, резко уменьшено. Отмечаются полисомы. Митохондрии набухшие, мембраны их частично разрушены. Кристы единичные, набухшие, короткие. Наблюдается уплощение комплекса Гольджи.

Полученные экспериментальные данные показывают, что форменные элементы белой крови больных шизофренией отличаются по своей ультраструктурной организации от донорского материала. Крупноглыбчатая, массивная структура хроматина, согласно [1, 2], обладает низкой метаболической активностью, что свидетельствует о наличии большого числа спирализованных, конденсированных хромосом.

Повышение осмиофильности мембран ядра, обнаруженное при ультраструктурном изучении патологического материала, указывает на нарушение динамической связи между ядром и цитоплазмой и на сдвиг во внутриклеточном обмене белой крови.



Набухание митохондрий, разрушение их мембран, по данным [3, 4], связано с изменением механизма улавливания энергии в дыхательной цепи, а также с изменением их биосинтетической активности и нарушением структурной организации в митохондриях, что приводит к повреждению процесса окислительного фосфорилирования.

Уплотнение комплекса Гольджи в форменных элементах белой крови говорит об изменении конденсации белковых продуктов в вышеуказанных структурах.

Институт психиатрии
им. М. М. Асатиани
МЗ ГССР

(Поступило 10.2.1977)

ჰისტოლოგია

მ. ცხადაძე

ულტრასტრუქტურული ცვლილებები გამწვავების პერიოდში
მკვთვ შიზოფრენიით დაავადებულ ავადმყოფთა თეთრი სისხლის
ფორმიან ელემენტებში

რეზიუმე

შიზოფრენიით დაავადებულთა თეთრი სისხლის ფორმიანი ელემენტები თავისი ულტრასტრუქტურული ორგანიზაციით განსხვავდებიან დონორის სისხლისაგან. ქრომატინის მსხვილმარცლოვანი მასიური სტრუქტურა ხასიათდება დაბალი მეტაბოლური აქტივობით, რაც მიუთითებს კონდენსირებული ქრომოსომების დიდ რაოდენობაზე. პათოლოგიური მასალის ულტრასტრუქტურული შესწავლისას ნანახი ბირთვის მემბრანის ოსმიოფილობის მატება მაჩვენებელია ბირთვისა და ციტოპლაზმას შორის დინამიური კავშირისა და თეთრი სისხლის უჯრედშიდა მეტაბოლიზმის შეცვლისა. მიტოქონდრიების გაჯირჯება, მათი მემბრანის რღვევა დაკავშირებულია ენერგიის მიღების მექანიზმის ცვლილებასთან სუნთქვით ჯაჭვში. თეთრი სისხლის ფორმიან ელემენტებში გოლჯის კომპლექსის შევიწროვება მიგვითითებს ცილოვანი პროლუქტების კონდენსაციის შეცვლაზე.

HISTOLOGY

M. Sh. TSKHADADZE

THE ULTRASTRUCTURAL CHANGES IN THE WHITE BLOOD CELLS IN SCHIZOPHRENIC PATIENTS DURING THE ACUTE STAGE OF THE DISEASE

Summary

The author's experimental results show that the ultrastructure of the white blood cells of schizophrenic patients differs from that of the donors. The coarse-grained, massive structure of chromatin has a low metabolic activity, which points to the presence of a great number of condensed chromosomes. An increase in osmiophilia of nuclear membrane, observed during the ultrastructural investigation of pathological blood indicates the disturbance of the dynamic link between nucleus and cytoplasm. The swelling

of mitochondria and destruction of their membranes is connected with the alteration of their biosynthetic activity and energy-catching mechanism in the respiratory chain. The change of the Golgi complex in the white blood cells points to the alteration in the condensation of protein products in the mentioned structures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Н. Клоsovский, Е. Н. Космарская. Деятельное и тормозное состояние мозга. М., 1961.
2. А. А. Прокофьева - Бельговская. Сб. «Структура и функция клеточного ядра», М., 1967, 8—14.
3. А. М. Ленинджер, Митохондрия. М., 1966.
4. В. П. Скулачев. Аккумуляция энергии в клетке. М., 1968.

К. А. КОРМИЛИЦЫН

ИЗУЧЕНИЕ ФИБРИНОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭНДОМЕТРИЯ ПРИ ФИБРОМИОМАХ МАТКИ

(Представлено академиком И. К. Пипиа 9.3.1977)

Повышение содержания активаторов фибринолиза в мио- и эндометрии является одним из механизмов в патогенезе маточных кровотечений [1—4]. По данным [5—7], при фибромиомах (особенно осложненных кровотечением) увеличивается фибринолитическая активность тканей матки, в первую очередь эндометрия.

С целью выяснения патогенетических механизмов маточного кровотечения при фибромиоме нами было проведено изучение фибринолитических свойств эндометрия. В связи с тем что фибринолитическая активность эндометрия значительно различается в зависимости от фаз овариально-менструального цикла, мы в соответствии с рекомендациями ряда авторов брали соскоб эндометрия в первый день менструации или ациклического кровотечения.

При исследовании фибринолитических свойств эндометрия применяли модифицированный В. П. Скипетровым эуглобулиновый метод Коваржика—Булюка.

Шесть-семь небольших кусочков из разных участков соскоба эндометрия многократно отмывали от крови физиологическим раствором, высушивали фильтровальной бумагой, взвешивали и заливали 10-кратным количеством физиологического раствора. После этого эндометрий размельчали в гомогенизаторе и центрифугировали 5 мин при 1500 об/мин. Полученную надосадочную жидкость использовали в опыте.

В реагирующую смесь (8 мл дистиллированной воды + 0,15 мл 1% раствора уксусной кислоты + 0,5 мл контрольной оксалатной плазмы) вносили 0,5 мл изучаемого экстракта эндометрия. Так как уксусная кислота осаждает из плазмы и тканевых экстрактов лишь активаторы фибринолиза, ингибиторы остаются в надосадочной жидкости и исключаются из реакций лизиса эуглобулинового сгустка.

Полученные нами результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Фибринолитическая активность (мин) эндометрия больных фибромиомой матки

Фибринолитическая активность	Больные фибромиомой			ДМК (60)
	без кровотечения (20)	с меноррагией (66)	метроррагией (44)	
К р о в и	182,3±14,6	163,2±10,6	159,1±11,2	151,4±12,4
Эндометрия	67,6± 5,3	47,7± 3,1	42,4± 6,3	46,3± 7,8

При анализе результатов установлено, что фибринолитическая активность эндометрия при фибромиомах значительно повышается и ста-



тистически достоверно отличается ($P < 0,05$) от контроля в каждой из исследованных групп больных. При этом если в группе больных фибромиомой матки без кровотечения фибринолитическая активность эндометрия в 2,7 раза выше, чем в контроле, то при мено-, метроррагиях и дисфункциональных маточных кровотечениях (ДМК) она выше соответствующего «своего» контроля в 3,5—4 раза.

В группах больных с кровотечениями показатели фибринолитической активности эндометрия мало ($P > 0,05$) отличаются друг от друга. Однако показатели каждой из этих групп статистически достоверно отличаются от таковых, характерных для групп больных без кровотечения.

Таким образом, экстракты тканей эндометрия обладают выраженной фибринолитической активностью, которая значительно выше у кровоточащих больных.

При анализе фибринолитической активности экстрактов эндометрия в зависимости от локализации опухоли (табл. 2) было обнаружено, что наибольшей активностью обладает эндометрий при субмукозной локализации ($39,3 \pm 6,2$), а наименьшей — при субсерозной локализации $59,1 \pm 7,3$ с достоверным различием ($P < 0,05$) между ними.

Таблица 2

Фибринолитическая активность (мин) эндометрия больных фибромиомой матки, осложненной кровотечением, в зависимости от локализации опухоли

Фибринолитическая активность	Фибромиома матки			ДМК (60)
	субсерозная (12)	интерстициальная (41)	субмукозная (57)	
К р о в и	$167,3 \pm 14,2$	$154,2 \pm 13,2$	$158,1 \pm 8,7$	$151,4 \pm 12,4$
Эндометрия	$59,1 \pm 7,3$	$48,6 \pm 5,4$	$39,3 \pm 6,2$	$46,3 \pm 7,8$

При интерстициальной локализации и при ДМК фибринолитическая активность эндометрия примерно одинакова и занимает среднее положение между результатами, характерными для субсерозной и субмукозной локализаций, и не имеет с ними статистического различия ($P > 0,05$).

Для выяснения причин максимального повышения фибринолитической активности эндометрия при субмукозной локализации опухоли, наиболее часто сопровождающейся кровотечениями, было проведено определение фибринолитической активности эндометрия в различных его зонах методом макроаутографии.

Материалом служили кусочки эндометрия, полученные после оперативного удаления матки у 18 больных субмукозной и 14 — интерстициальной фибромиомой. Следует отметить, что в комплекс терапевтических мероприятий перед операцией у этих больных выскабливание матки не входило. В случае субмукозной локализации опухоли для исследования брали кусочки эндометрия непосредственно над узлом и в отдалении от него. Определение фибринолитической активности производили по методу фибринолизной макроаутографии на фибриновых пленках по Аструпу и Мюллеру. Метод позволяет судить о наличии плазмينا, активатора и проактиватора плазминогена.

Фибриновые пленки готовили из 0,3% раствора бычьего альбумина на вероналовом буфере (рН 7,8); 9,0 мл этого раствора смешивали с



0,2 мл профильтрованного раствора тромбина, имевшего активность около 12 сек и быстро выливали в чашку Петри.

Кусочки эндометрия многократно промывали в физиологическом растворе и наносили на фильтровальную бумагу. Из исследуемой ткани вместе с прилегающей бумагой вырезали квадраты размером 5×5 мм и помещали эндометрием вниз на приготовленную пластинку фибрина. После 17-часовой инкубации в термостате при 37° определяли величину (мм²) зон лизиса фибриновой пленки. Величина зон лизиса количественно выражала фибринолитическую активность эндометрия. Использовали три вида пленок: гретый фибрин, негретый фибрин и негретый фибрин со стрептокиназой.

Лизис гретого фибрина указывает на присутствие в исследуемой пробе плазмина. Определение плазмина возможно только при использовании протеиновых субстратов, свободных от плазминогена. С этой целью чашки Петри с фибриновыми пленками прогревали при 85°С в течение 45 мин. При такой обработке плазминоген, содержащийся в препаратах бычьего фибриногена, разрушался.

Растворение негретого фибрина зависело от наличия в изучаемом эндометрии не только плазмина, но и активатора плазминогена. Появление зон лизиса на фибриновых пленках с 50 ед. стрептокиназы обусловлено наличием указанных выше факторов, а также проактиватором плазминогена.

В табл. 3 приведены результаты, полученные при исследовании методом макроаутографии.

Таблица 3

Фибринолитическая активность (мм²) эндометрия больных фибромиомой матки в зависимости от локализации опухоли, измеренная методом макроаутографии

Л и з и с	Субмукозная фибромиома		Интерстициальная фибромиома
	Вне узла	Над узлом	
Гретого фибрина	0	0	0
Негретого фибрина	390,1±38,7	540,6±31,8	383,4±40,3
Негретого фибрина со стрептокиназой	627,1±41,2	720,8±26,3	640,1±37,8

Как видно из таблицы, активный плазмин, определяемый на гретых фибриновых пластинках, отсутствовал во всех опытах. Что касается активатора и проактиватора плазминогена, то выявлено их резкое повышение в ткани эндометрия, взятой непосредственно над узлом. Показатели как активатора, так и проактиватора плазминогена статистически ($P < 0,05$) отличаются от соответствующих показателей для эндометрия вне узла. Следует отметить, что фибринолитическая активность эндометрия вне узла при субмукозной и интерстициальной локализациях фибромиомы практически не различается.

Таким образом, эндометрий у больных фибромиомой обладает высокой фибринолитической активностью, которая значительно превышает фибринолитическую активность крови тех же больных. Особенно высокой является фибринолитическая активность эндометрия у больных фибромиомой, осложненной кровотечением. Эндометрий над узлом субмукозной опухоли обладает особенно высокой фибринолитической



активностью, что может явиться одним из ведущих факторов в развитии и поддержании кровотечений при фибромиомах этой локализации.

Тбилисская железнодорожная
клиническая больница № 1

(Поступило 11.3.1977)

მაკაპარიმენტული მედიცინა

ა. კორმილიცინი

ენდომეტრიუმის ფიბრინოლიზური აქტივობის შესწავლა
საშვილოსნოს ფიბრომიომის დროს

რეზიუმე

მიო- და ენდომეტრიუმში ფიბრინოლიზის აქტივატორების შემცველობის ზრდა წარმოადგენს ერთ-ერთ მექანიზმს საშვილოსნოს სისხლდენის პათოგენეზში.

ფიბრომიომის დროს საშვილოსნოს სისხლდენის პათოგენეტიური მექანიზმის გამორკვევის მიზნით ჩვენ შევისწავლეთ ენდომეტრიუმის ფიბრინოლიზური თვისებები.

დადგინდა, რომ საშვილოსნოს ფიბრომიომით დაავადებულთა ენდომეტრიუმს აქვს მაღალი ფიბრინოლიზური აქტივობა, რომელიც გაცილებით დიდია სისხლის ფიბრინოლიზურ აქტივობაზე იმავე ავადმყოფებში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. A. KORMILITSYN

STUDY OF THE FIBRINOLYTIC ACTIVITY OF THE ENDOMETRIUM IN UTERINE FIBROMYOMA

Summary

The increase of the content of activators of fibrinolysis in the myo- and endometrium constitutes one of the mechanisms in the pathogenesis of uterine haemorrhage.

With a view to gaining insight into the pathogenic mechanism of uterine bleeding in fibromyoma the author has studied the fibrinolytic properties of the endometrium.

The endometrium of patients with uterine fibroma was found to manifest a high fibrinolytic activity—far exceeding the fibrinolytic activity of the blood in the same patients.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Е. Секретарь. Сб. «Гинекологические маточные кровотечения». Львов, 1966, № 445—452.
2. В. П. Скипетров. Автореферат докт. дисс. Семипалатинск, 1966.
3. I. Koutsky, L. Kubes, H. Rubak. Gynaecol. 151, 1961, 301—303.
4. K. Fuhrman. Zbl. Gynäk., 84, 1962, 1457—1959.
5. Л. В. Тимошенко, Я. Д. Слепей, В. Н. Беседин. Сб. «Актуальные вопросы переливания крови и гематологии». Львов, 1964, 93—95.
6. В. Н. Беседин. Автореферат. канд. дисс. Львов, 1968.
7. И. М. Мазитов. Сб. «Система свертывания крови и фибринолиз». Киев, 1969, 335—336.



А. А. КОЛАКОВСКИЙ
(член-корреспондент АН ГССР)

АРАЛИЕВЫЕ КАК ХАРАКТЕРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ТРЕТИЧНЫХ ФЛОР КОЛХИДСКОГО РЕФУГИУМА

Рефугиальные ботанико-географические регионы, такие как Колхида, существовавшие и в третичное время [1], представляют особый интерес как для выявления эволюции видов, так и для биогеохронологии.

В подобных убежищах жизни растительные формы сохранялись значительно дольше, чем в синхронных широкозональных экосистемах Лавразии.

Возможность сохранения жизни в рефугиумах, несомненно, дает основание для более точного определения реального возраста отдельных, в том числе и «руководящих», видов, используемых в биогеохронологии.

Третичные флоры Колхиды и Абхазии, в частности, особенно выделяются в этом отношении на фоне фитоландшафтов всей Евразии [2, 3], но здесь мы обратим внимание лишь на возможности сохранения аралиевых.

Аралиевые (*Araliaceae*) — это огромное древнейшее семейство, насчитывающее ныне 70 родов и 850 видов, распространенных в основном в тропиках и субтропиках, но преимущественно в горных системах юго-восточной Азии, где сосредоточено наибольшее число родов и видов и в то же время встречаются их наиболее древние типы [4]; только сравнительно немногие аралиевые продвинуты к северу — в области с более умеренным климатом.

Вместе с тем, в семействе аралиевых наблюдается большое несоответствие числа известных ископаемых видов числу современных. Другие же семейства, такие как лавровые, березовые, буковые, ореховые, отличаются значительно большим процентом родов и видов, найденных в ископаемом состоянии.

На всем земном шаре [5, 6] в палеогеновых и неогеновых флорах отмечено только 5—6 родов и около 15 видов аралиевых. Даже в третичных флорах мощного восточноазиатского рефугиума — в Китае и Японии [7, 8] встречено лишь 4—5 видов *Aralia* и 1 вид *Kalopanax*. Для неогеновых флор Северной Америки [9] приводится всего 7 видов *Oreopanax*, несколько видов *Aralia* и, кроме того, по одному виду *Panax* и *Hedera*. Только в самое последнее время [10] по пыльце для палеогена Англии и Франции отмечаются представители родов *Acanthopanax*, *Aralia*, *Brassaiopsis*, *Scheffleropsis* и *Panax*.

Таким образом, в мировом «ассортименте» ископаемых аралиевых (кроме Колхиды) насчитывается 7 родов с общим числом не более 20 видов, часть из которых, безусловно, нуждается в критическом пе-

14. „მეცნიერება“, ტ. 86, № 1, 1977



решотре. При этом особенно интересно отметить, что отдельные флоры Лавразии, начиная с палеогеновых по верхнетретичные, обладают крайне незначительным числом родов и видов аралиевых, даже включая флоры таких древних рефугиумов, как Китай и Япония.

На этом общем фоне бедности аралиевыми отдельными палеогеновыми и неогеновыми флорами земного шара резко выделяются немногочисленные третичные флоры Абхазии, в которых насчитывается примерно 27 видов, относящихся к 8 родам. Вот их список:

1. *Acanthopanax kimmericus* Kolak.—киммерий Гульрипша.
2. *A. kodoricus* Kolak.—понт Кодора.
3. *A. mirabilis* (Kolak.) Kolak.—понт Кодора, киммерий Гульрипша.
4. *A. serratus* Kolak.—сармат Бармыш-Мугудзырхвы.
5. *Aralia (Brassaiopsis) abchasica* Kolak.—понт Кодора.
6. *A. (Brassaiopsis) angustiloba* Kolak.—понт Кодора.
7. *A. cf. continentalis* Kitagawa—киммерий Дуаба.
8. *A. cf. cordata* Thunb.—киммерий Дуаба.
9. *A. cf. hispida* Michx.—киммерий Дуаба.
10. *A. cf. hypoleuca* Presl.—киммерий Дуаба.
11. *A. sp.*—киммерий Гализги.
12. *A. sp.*—киммерий Гогорети.
13. *Boerlagiodendron grandidentatum* Kolak.—понт Кодора.
14. *Brassaiopsis mirabilis* Kolak.—понт Кодора.
15. *B.sp. cf. B. glomeratula* (Bl.) Regel—киммерий Гульрипша.
16. *Dendropanax acutidentatus* Kolak.—сармат Бармыш-Мугудзырхвы.
17. *D. schakrylii* Kolak.—сармат Бармыш-Мугудзырхвы.
18. *Hedera colchica* C. Koch *fossilis*—верхний плиоцен Сухуми, плейстоцен Гумисты.
19. *H. helix* L. *fossilis*—верхний плиоцен Сухуми.
20. *H. multinervis* Kolak.—понт Кодора, киммерий Гульрипша.
21. *H. sp.*—сармат Бармыш-Мугудзырхвы.
22. *Pentapanax fimbriatus* Kolak.—понт Кодора.
23. *P. simile* Kolak.—киммерий Гульрипша.
24. *Schefflera colchica* Kolak.—понт Кодора.
25. *Sch. integrifolia* Kolak.—понт Кодора.
26. *Sch. pontica* Kolak.—понт Кодора.
27. *Sch. sarmatica* Kolak.—сармат Бармыш-Мугудзырхвы.

В абхазских третичных флорах впервые в ископаемом состоянии были обнаружены представители родов *Boerlagiodendron*, *Brassaiopsis*, а для евразийского континента впервые отмечаются род *Schefflera*, представленный 3 видами, и род *Acanthopanax*, представленный 4 видами. Не исключена возможность дальнейших находок других родов и видов аралиевых в этих замечательных флорах.

Такое богатство третичных флор Абхазии аралиевыми несомненно находится в связи с общей значительной концентрацией их родов и видов в областях с муссонным океаническим климатом. Эта широкая область океанического муссона, в которой, вероятно, проходила эво-



люция многих аралиевых, охватывала в третичное время в основном южные горные системы Евразии, существовавшие издревле [11], и заходила далеко на север в западной ее оконечности, где она достигала Англии.

Такое палеогеографическое положение муссонной области обеспечивало, кроме того, возможности миграции видов, вероятно через Гренландию, сначала в Северную, а затем и в Южную Америку. Характерным в этом отношении является род *Pentapanax*, имеющий ныне разорванный ареал, с центрами в Южной Америке и юго-восточной Азии [12]. Аналогичный характер сокращения ареала наблюдается у некоторых лавровых (*Aniba*, *Ocotea*), не сохранившихся, однако, в Старом Свете, а также у других семейств.

Такое необычайное богатство в основном субтропических аралиевых в третичных флорах Абхазии лишний раз с большой очевидностью подтверждает возможность существования мощного ксхидского рефугиума флоры, во всяком случае начиная с миоцена.

Академия наук Грузинской ССР
Сухумский ботанический сад

(Поступило 10.2.1977)

პალეობიოლოგია

ა. კოლაკოვსკი

სურსებრნი, როგორც კოლხეთის რეფუგიუმის მესამეული
ფლორის დამახასიათებელი ელემენტი

რეზიუმე

კოლხეთის რეფუგიუმში, ძირითადად აფხაზეთში, ნამარხი სახით შემონახა 27 სახეობა სურსებრთა ოჯახიდან, რომელიც მიეკუთვნება რვა გვარს. დანარჩენ პალეოგენურ ლავრაზიის ფლორაში აღნიშნულია 7—8 გვარი და არა უმეტეს 20 სახეობისა. ლავრაზიის ცალკეული ფლორა ძალიან ღარიბია სურსებრთა სახეობით, ხოლო აფხაზეთის რამდენიმე მესამეულ ფლორაში აღნიშნულია 27 სახეობა, რომელიც მიეკუთვნება რვა გვარს. ზოგიერთი გვარი პირველად აღნიშნული ნამარხ მდგომარეობაში ევრაზიისათვის (*Boerlagiodendron*, *Brassaiopsis*, *Schefflera*, *Pentapanax*). აფხაზეთში სურსებრთა წარმომადგენლების ასეთი სიუხვე აიხსნება ოკეანური მუსონური კლიმატის შემონახვით უძველესი უშამთავორიან ოლქში, რომლის ნაწილს შეადგენდა აფხაზეთი. ისეთი რეფუგიალური ოლქები როგორც კოლხეთია, უზრუნველყოფენ სახეობების ხანგრძლივ შემონახვას და მათი რეალური ასაკის დადგენას, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ბიოგეოქრონოლოგიაში.

A. A. KOLAKOVSKI

 FOSSIL PLANTS OF GINSENG FAMILY AS A DISTINCTIVE ELEMENT
 OF THE KOLKHIDA REFUGIUM FLORA

Summary

In the Kolikhida refugium (inclusive Abkhazia) many species of Ginseng family were found in a fossil state, while the rest of Paleogene and Neogene floras of Laurasia has only 7 or 8 genera registered, but less than 20 species. Besides, the majority of fossil floras of Laurasia have an extremely limited number of species of Ginseng family, meanwhile some only tertiary floras of Abkhazia have 27 species of 8 genera recorded.

Such exceptional richness of fossil Araliaceae in Abkhazia can be attributed to the presence of oceanic monsoon climate in the ancient Mediterranean mountainous region (Abkhazia being a part of it).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Колаковский Сб. «Академику В. Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения». М.—Л., 1956.
2. А. А. Колаковский. Сообщения АН ГССР, 55, № 3, 1969.
3. А. А. Колаковский. Сообщения АН ГССР, 67, № 1, 1972.
4. А. Л. Тахтаджян. Система и филогения цветковых растений, М.—Л., 1966.
5. P. Principi. Le flore del Paleogene. Soc. Sci. e Lett. di Guova, Vol. V, F. IV, 1940.
6. P. Principi. Le flore del Paleogene. 1942. Firenze.
7. Т. Танаи. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. IV, vol. XI, № 2, 1961.
8. Hsen Hsu Hu and R. W. Chaney. Carn. Inst. of Washington, Publ. № 507.
9. R. S. Lamotte. Geol. Soc. Am. Mem. 51, 1952.
10. Carla Gruas-Cavagnetto, Bui Ngoc Sanh. Rev. Palaeobot. and Palynol. 22, № 1, 1976.
11. А. А. Колаковский. Труды Сухум. бот. сада, XX, 1974.
12. Хатхи Зунг, И. В. Грушвицкий, Н. Т. Скворцова. Сб. «Вопросы сравнительной морфологии семенных растений». Л., 1975.

Р. С. ШЕЛЕГИЯ, М. И. АЛПАИДЗЕ

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ РАЦИОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ МЕЖДУ СЕКТОРАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ОЧИСТКИ

(Представлено академиком П. В. Гугушвили 17.6.1976)

Задача рационального распределения капитальных вложений с учетом загрязнения окружающей среды в последнее время приобрела важное значение. В статье предлагается один из подходов к решению этой задачи.

Введем следующие обозначения: k — капиталовложения; α — доля капитальных вложений, вложений в сектор производства $0 < \alpha < 1$; $(1-\alpha)$ — доля капитальных вложений, вложений в сектор очистки; $F(k)$ — объем производства, который зависит (при избытке труда) от капитальных вложений; $F(\alpha k)$ — объем производства, когда в сектор производства вложена α -доля капиталовложений.

Поток вредных отходов в окружающую среду из производственного сектора определим следующим образом:

$$U = \exp \{bF(\alpha k)\} - 1, \quad b > 0.$$

Долю L вредных отходов, проходящих без изменения через процесс обработки в секторе очистки, вычислим по формуле

$$L = \exp \left\{ -a \frac{1-\alpha}{\alpha} k \right\}.$$

Тогда очевидно, что $\exp \left\{ -a \frac{1-\alpha}{\alpha} k \right\} (\exp \{bF(\alpha k)\} - 1)$ — поток вредных отходов в окружающую среду.

Пусть \bar{z} — убыток от единицы измерения загрязнения. Тогда убыток от потока вредных отходов в окружающую среду $m_1(\alpha)$ будет равен

$$m_1(\alpha) = \bar{z} \exp \left\{ -a \frac{1-\alpha}{\alpha} k \right\} (\exp \{bF(\alpha k)\} - 1). \quad (1)$$

Положим, что c — цена единицы производственной продукции; μ — себестоимость единицы продукции; Π — прибыль (чистый доход), когда весь объем k капиталовложений вложен в сектор производства.

Тогда ясно, что

$$\Pi = cF(k) - \mu F(k).$$



Если через $m(\alpha)$ обозначить прибыль (чистый доход), когда капиталовложение в сектор производства равно αk , то

$$m(\alpha) = cF(\alpha k) - \mu F(\alpha k).$$

Далее, $m^*(\alpha)$ — убыток, полученный в секторе производства от того, что в него не был вложен весь объем капиталовложений, можно вычислить по формуле

$$m^*(\alpha) = \Pi - m(\alpha) = (c - \mu) F(k) - (c - \mu) F(\alpha k). \quad (2)$$

Используя выражения (2) и (1), можно определить общие убытки $M(\alpha)$:

$$M(\alpha) = m^*(\alpha) + m_1(\alpha) = (c - \mu) F(k) - (c - \mu) F(\alpha k) + \\ + \bar{z} \exp \left\{ -a \frac{1 - \alpha}{\alpha} k \right\} (\exp \{bF(\alpha k)\} - 1). \quad (3)$$

Критерием расчета рациональной доли α капиталовложений k прием выражение

$$\alpha_0 = \min_{\alpha} M(\alpha).$$

Естественно назвать $k_0 = k\alpha_0$ и $k_0^* = k(1 - \alpha_0)$ рациональными капиталовложениями в сектор производства и сектор очистки соответственно.

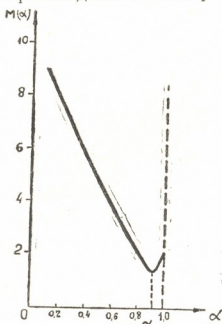


Рис. 1

Рассмотрим частные примеры [1]:

Пусть $F(k) = \beta k^n$, $\beta > 0$, тогда выражение (3) примет вид

$$M(\alpha) = (c - \mu) \beta k^n - (c - \mu) \beta \alpha^n k^n + \\ + \bar{z} \exp \left\{ -a \frac{1 - \alpha}{\alpha} k \right\} (\exp \{b\beta k^n \alpha^n\} - 1). \quad (4)$$

Для нахождения α_0 , очевидно, надо найти решение уравнения

$$M'(\alpha) = -(c - \mu) \beta k^n n \alpha^{n-1} + \bar{z} \exp \{b\beta k^n \alpha^n\} \cdot b\beta k^n n \alpha^{n-1} \exp \left\{ -a \frac{1 - \alpha}{\alpha} k \right\} + \\ + \bar{z} \exp \left\{ -a \frac{1 - \alpha}{\alpha} k \right\} \cdot \frac{ak}{\alpha^2} \exp \{b\beta k^n \alpha^n\} - \bar{z} \exp \left\{ -a \frac{1 - \alpha}{\alpha} k \right\} \cdot \frac{ak}{\alpha^2} = 0. \quad (5)$$

В рассмотренном примере предполагается также, что

$$\bar{c} = a = (c - \mu) = \beta = 1, \quad n = 1, \quad b = 0, 1, \quad k = 10.$$

Решая уравнение (5) методом итерации, получаем

$$0,93 < \alpha_0 < 0,94.$$

Взяв за приближенное решение значение $\alpha_0 = 0,935$, будем иметь

$$k_0 = 9,35 \text{ и } k_0^* = 0,65.$$

И наконец, приведем график функции $M(\alpha)$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.7.1976)

ეკონომიკა

რ. შელეგია, მ. ალპაიძე

საწარმოო და გაწმენდის სექტორებს შორის
კაპიტალდაბანდების რაციონალური განაწილების
ერთი მიდგომის შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

გარემოს გაჭუჭყიანების გათვალისწინებით, შემოტანილია კაპიტალდაბანდების რაციონალური განაწილების შეფასების კრიტერიუმი და მოცემულია მისი გამოსათვლელი ფორმულები.

ECONOMICS

R. S. SHELEGIA, M. I. ALPAIDZE

ON AN APPROACH TO THE RATIONAL DISTRIBUTION OF INVESTMENTS BETWEEN THE SECTORS OF PRODUCTION AND PURIFICATION

Summary

The article deals with the estimation criterion of rational distribution of investments, taking environmental pollution into consideration. Formulas for its calculation are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. Convers Alvin. J. Econ. Theory, 7, № 4, 1974.



УДК 494.631

ენათმეცნიერება

ბ. გოგოლაშვილი

მესამე სუბიექტური პირის მრავლობითობის წარმართა
მაწარმოებელთა ურთიმართმობის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 9.2.1977)

ახალ ქართულში სუბიექტური მესამე პირის მრავლობითობას ხუთი სუფიქსი გამოხატავს: -ნ, -ენ, -ან, -ნენ, -ეს (ძველ ქართულში ამთავრებოდა -ედ, არ გვექონდა -ნენ). -ნენ სუფიქსი რთული შედგენილობისაა — შეიცავს იმავე -ენ სუფიქსს, რომელიც ცალკე მაწარმოებლადაც გამოიყოფა, ამიტომ მის შესახებ არ ვიმსჯელებთ. ჩვენი ინტერესის სფეროში არ შემოდის არც -ეს სუფიქსი. განვიხილავთ საკითხს: რა მიმართებაა -ნ, -ენ, -ან სუფიქსებს შორის.

განსახილველი სუფიქსებიდან თითოეულს ხმარების გარკვეული არე აქვს: ა) -ნ გვხვდება მხოლოდ ხმოვნის შემდეგ: მოკლ-ან, გათბ-ენ, გააყეთ-ან... ბ) -ენ გვხვდება მხოლოდ თანხმოვნის შემდეგ: აკეთბ-ენ, მალავ-ენ... დაი-მალ-ენ, იყვ-ენ... გათბ-ენ, გახმ-ენ... გ) -ან გვხვდება ი ხმოვნის შემდეგ: ტირი-ან, აკეთი-ან... და ზოგ სტატიკურ ზმნასთან თანხმოვნის შემდეგ: წუხ-ან, ღუმ-ან, დგან-ან, წვან-ან... არ ხდება ამ სუფიქსთა შენაცვლება — სადაც გვაქვს ერთი მათგანი, არ შეიძლება შეგვხვდეს მეორე. ის ფაქტი, რომ თითოეული მათგანი გვხვდება მხოლოდ გარკვეულ ფონეტიკურ გარემოცვაში, არის ძირითადი მიზეზი იმისა, რომ ისინი ერთმანეთის ფონეტიკურ ვარიანტებადაა მიჩნეული. ამოსავლად მიიჩნევენ ე ხმოვნიან ვარიანტს, ხოლო ნულ და ა ხმოვნიანი ვარიანტები მის სახესხვაობადაა ჩათვლილი. კერძოდ, აღნიშნავენ, რომ ხმოვნის მომდევნო პოზიციაში ხმოვანთკომპლექსი მარტივდება პროგრესული გავლენის გზით, იკარგება სუფიქსისეული ხმოვანი [1—3].

- ა-ენ → -ა-ნ: მოკლ-ა-ენ → მოკლ-ა-ნ...
- ო-ენ → -ო-ნ: აკეთ-ო-ენ → აკეთ-ო-ნ...
- ე-ენ → -ე-ნ: გათბ-ე-ენ → გათბ-ე-ნ...

ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ხმოვანთა შერწყმასაც ვარაუდობენ [2].

ა ხმოვნიან ვარიანტს (-ან) -ენ-ის დისიმილირებულ სახედ მიიჩნევენ: ი-ენ → ი-ან (მკ ი-ენ → მკ ი-ან) [4].

წარმოადგენენ თუ არა მრავლობითი რიცხვის მესამე სუბიექტური პირის -ნ, -ენ, -ან მაწარმოებლები ერთმანეთის ფონეტიკურ ვარიანტებს და რამდენადაა შესაძლებელი ამგვარი ფონეტიკური ცვლილებები ზმნურ ფორმებში?

როგორც აღვნიშნეთ, -ნ სუფიქსს მიიჩნევენ -ენ სუფიქსის რედუცირებულ ვარიანტად. სუფიქსისეული ხმოვნის რედუქცია არაა უცხო ქართველური ენებისათვის [5], მაგრამ გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ აღნიშნულ შემთხვევებში სუფიქსისეული ხმოვნის რედუქციას იწვევს მხოლოდ მომდევნო ხმოვანი: მოკლ-ენა → მოკლ-ნა, მასწავლებ-ენისა → მასწავლებ-ნისა... ეს ასეა როგორც ზმნებში, ისე სახელებში¹. ფუძისეულ (resp.

(1) სახელებში გვაქვს გამოწკნის ნათესაობითი და მოქმედებითი ბრუნვის ნიშნისეული ი იკარგება ფუძეუკვეცელ სახელებთან. საკითხის სპეციალური შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ ეს არის ერთადერთი შემთხვევა ფუძისეულ (resp. სუფიქსისეულ) და სუფიქსისეულ ხმოვანთა გვეხვედრისას წარმოქმნილ კომპლექსებში მეორე წვერის ჩაყარდნისა. გამოწკნის შემთხვევითი არ უნდა იყოს (არც რაიმე კანონზომიერების გამოვლენა) — ის, -ით სუფიქსები რთული შედგენილობისაა, ი არაა ორგანული ნაწილი ს და თ თანხმოვნებისა. ვფიქრობთ ამას გადაწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება მომდარ პროცესში.



სუფიქსისეულ) და სუფიქსისეულ ხმოვანთა მეზვედრისა საში შემთხვევა გარჩევა: ა) იკარგება წინამძვალნი ხმოვანი — ა კ ე თ-ე ა — ა კ ე თ-ა, ბ) რჩება ხმოვანთგასაყარი თანხმოვანი — ა-ხ ე-ე ბ-ს — ა-ხ ე-ე-ე ბ-ს... და გ) წარმოიქმნება ხმოვანთკომპლექსი ყოველგვარი გამარტივებისა და ხმოვანთგამყარის გარეშე — ა-ღ რ-ო-ე ბ-ს...

ხმოვანთკომპლექსთა გამარტივება მომდევნო ხმოვნის დაკარგვის გზით არაა დამახასიათებელი ისტორიულად ქართულისათვის. ყოველ შემთხვევაში მსგავსი ფაქტები დადასტურებული არაა. ასეა ეს ამუყადაც [6]. ხმოვანთკომპლექსებში ფონეტიკური პროცესები საკმაოდ გავრცელებულია და რთულ სურათს ქმნის დღევანდელ ქართულ დიალექტებსა და ზანურში, მაგრამ ყველა შემთხვევაში კომპლექსის მეორე წევრი დაკულია — ფონეტიკური პროცესები მიმდინარეობს კომპლექსის მეორე კომპონენტის ცვლის ხარჯზე [7, 8].

ყოველივე ზემოთქმული ექვეყემ აყენებს -ენ სუფიქსისეული ხმოვნის დაკარგვის საკითხს ხმოვნის მომდევნო პოზიციაში. ამგვარი, დადასტურებული კანონზომიერების საწინააღმდეგო, პროცესის მოქმედების დასამტკიცებლად მხოლოდ ერთი შემთხვევა არაა საკმარისი.

ჩვენ არ უარვყოფთ -ფ და -ენ სუფიქსებს შორის შესაძლო გენეტურ კავშირს; აღვნიშნავთ მხოლოდ იმას, რომ სხვაობა მათ შედგენილობას შორის არაა მომხდარი ზმნურ ფორმებში. ისინი არ წარმოადგენენ ერთმანეთის ფონეტიკურ ვარიანტებს მათი ზმნურ აფიქსებად ჩამოყალიბების შემდეგ.

ზემოთ აღვნიშნეთ, რომ -ან სუფიქსი მიჩნეულია -ენ-ის ფონეტიკურ ვარიანტად. კერძოდ, ი-ს მომდევნო პოზიციაში ე დისიმილირდება და გვაძლევს ა-ს. ამავე დროს შენიშნავენ, რომ „ი კომპლექსის გადასვლა ია-ში პრინციპში იგივეა, რაც ქართულისათვის დამახასიათებელი ეა კომპლექსის გადასვლა ია-ში“ [4]. საკითხის ამგვარად დასმა სადავოა. იე—ია და ეა—ია პროცესებს შორის არსებობს პრინციპული სხვაობა. ეა—ია პროცესი რეგრესულ გავლენაზეა დამყარებული და ხდება ფართო ხმოვნის დაეფროება. ორივე ეს მოვლენა ბუნებრივია და კანონზომიერი ქართულისათვის [7, 8]. იე—ია პროცესის დროს კი საწინააღმდეგო მოვლენასთან გვაქვს საქმე — გავლენა პროგრესულია და ადგილი აქვს ვიწრო ხმოვნის გაფართოებას, რაც არაბუნებრივია ქართულისათვის. გამოხატვის არსებობა მოქმედ ფონეტიკურ პროცესში დასაშვებია, მაგრამ ამჯერად არ ხერხდება ამ გამოხატვისას ახსნა, ვფიქრობთ, არცა გვაქვს საფუძველი მისი დაშვებისათვის.

იე—ია პროცესის არსებობის შესახებ სერიოზულ ეჭვს ბადებს აგრეთვე ისიც, რომ -ან სუფიქსი დასტურდება თანხმოვნის მომდევნო პოზიციაში და ეს ისეთ ზმნებთან, რომლებიც უძველესი ფორმაციის ზმნებადაა მიჩნეული: წ უ ბ-ან, დ უ მ-ან... თუ ეს შემთხვევა შეიძლება იმით აიხსნას, რომ ამ ტიპის ზმნებს ი სუფიქსი გააჩნდათ და ის იყო მიზეზი ენ—ან პროცესისა [4], იმავსევე ვიტყვივით დ გ ა ნ-ან, წ ვ ა ნ-ან, ყ ვ ა ნ-ან... ტიპის ფორმებზე, სადაც ი სუფიქსის არსებობა არც დადასტურებულია და არც თეორიულად სავარაუდო. საეჭვოა აგრეთვე ანალოგიის პროცესის დაშვებაც.

ყურადღებას იპყრობს აგრეთვე ის ფაქტიც, რომ იე კომპლექსი არ ჩანს არაბუნებრივი ქართულისათვის. ძველ ქართულში საკმაოდ გავრცელებულია იე დაბოლოვება სტატეკური ზმნების აწყობისა და გარდამავალი ზმნების პირველ თურმობითი: უ ჰ ყ რ ი ე ს, ჰ გ ი ს... და უ წ ე რ ი ე ს, გ ა უ ჰ კ ე თ ე ბ ი ს... იე კომპლექსის ია-თი შეცვლა ახალ ქართულში (უ ჰ ყ რ ი ა, და უ წ ე რ ი ა...) არ ჩანს ფონეტიკური პროცესის შედეგი, არამედ აღნიშნულ ფორმათა წარმოების ტიპის შეცვლასთან უნდა იყოს დაკავშირებული.

იე კომპლექსის ბუნებრიობას უნდა უჭერდეს მხარს ისიც, რომ -ან სუფიქსის ადგილს რიგ დიალექტში იჭერს -ენ სუფიქსი და წარმოიქმნება სწორედ ის კომპლექსი, რომლის გამარტივების შედეგად მიღებულად ივარაუდება -ან სუფიქსი: მ ო ლ ი-ენ, ა რ ი-ენ, ტ ი რ ი-ენ, ყ ვ ი რ ი-ენ...

ამგვარად, ისევე როგორც წინა შემთხვევაში, ვფიქრობთ, რომ -ან სუფიქსი არ არის -ენ-ის ფონეტიკური ვარიანტი, წარმოქმნილი მისი ზმნურ აფიქსად ჩამოყალიბების შემდეგ.

ყოველივე ეს კი გამორიცხავს -ენ სუფიქსის პირველადობას; იგი არაა ამოსავალი -ან და -ნ სუფიქსებისათვის ზმნურ ფორმებში.

-ენ სუფიქსის პირველადობის ერთ-ერთ საბუთად მიიჩნევა ზანურში დასატურებული -ან სუფიქსი; რომელიც ითვლება ქართულის კანონზომიერ შესატყვისად. ამგვარი რამ დასაშვებია, მაგრამ გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ -ან ვარიანტი გვაქვს ქართულშიც, რომელიც, ჩვენი აზრით, არ წარმოადგენს -ენ-ის ფონეტიკურ ვარიანტს და, თუ სუბიექტური მესამე პირის მრავლობითობის -ენ სუფიქსი ზანურში ქართულიდან შესულად ივარაუდება [2], ზანურში გვაქვს -ნ სუფიქსიც, რომელიც ქართულის იდენტურია (შესატყვისობაზე საუბარი ამ შემთხვევაში ძნელია), რატომ არ შეიძლება ზანური -ან იგივე ქართული -ან სუფიქსი იყოს და არა -ენ-ის შესატყვისი?

წარმოდგენილი მსჯელობიდან გამომდინარე, ვვარაუდობთ, რომ -ნ, -ენ, -ან სუფიქსებს შორის არსებული ფონეტიკური სხვაობა არ უნდა იყოს მომხდარი ზმნურ ფორმებში. თუ მათ შორის გენეტური კავშირი არსებობს⁽¹⁾, ფორმობრივი დიფერენციაცია ამ ელემენტთა ზმნურ აფიქსებად ჩამოყალიბებამდეა მომხდარი. ვარიანტთა განაწილება ზმნურ ფორმებში წარმოქმნილ ბგერათკომპლექსთა ბუნებრიობის მიხედვით უნდა იყოს მომხდარი.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 18.2.1977)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Г. Б. ГОГОЛАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О ВЗАИМОСВЯЗИ СУФФИКСОВ ТРЕТЬЕГО СУБЪЕКТИВНОГО ЛИЦА МНОЖЕСТВЕННОГО ЧИСЛА С ЭЛЕМЕНТОМ -н -п

Резюме

Фонетическая дифференциация между суффиксами третьего субъективного лица множественного числа -н, -ен, -ан (-п, -еп, -ап) не происходила в глагольных формах. Если между ними существует генетическая связь, то формальную дифференциацию следует предполагать до становления этих элементов глагольными аффиксами.

LINGUISTICS

G. B. GOGOLASHVILI

ON THE CORRELATION OF THE -н (N); -ენ (-EN), -ან (-AN) SUFFIXES OF THE SUBJECTIVE THIRD PERSON PLURAL

Summary

It is suggested that phonetic differentiation between the suffixes -н (-n), -ენ (-en), -ან (an) of the subjective third person plural did not occur in the verb forms. If there exists any genetic relation between these suffixes then formal differentiation took place long before these elements were transformed into verb affixes.

(1) ვაზბოთ „თუ“-ს, იმიტომ რომ ფუნქციური და მასალობრივი მსგავსება არ უნდა იყოს საკმარისი აფიქსთა გენეტური კავშირის დასამტკიცებლად.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. შ ა ნ ი ძ ე. ქართული ენის გრამატიკის საფუძვლები. თბილისი, 1973, 433.
2. ბ. ფ ო ჩ ხ უ ა. ქართველურ ენათა სტრუქტურის საკითხები, II, 1961, 60—62.
3. ვ. თ ო ფ უ რ ი ა. იკე, V, 1953, 520.
4. გ. რ ო გ ა ვ ა. იკე, XVI, 1968, 76.
5. ა. შ ა ნ ი ძ ე. შელიწადის ეტიმოლოგიისათვის. თხზ. ტ. I, თბილისი, 1957, 316.
6. გ. გ ო გ ო ლ ა შ ვ ი ლ ი. თსუ სტუდენტთა XXXI სამეცნიერო კონფერენცია, ენათმეცნიერების სექცია, მოხსენებათა თეზისები. თბილისი, 1969.
7. შ. ძ ი ძ ი გ უ რ ი. იკე, I, 1946.
8. გ. გ ო გ ო ლ ა შ ვ ი ლ ი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 75, № 3, 1974.

6. ბავივიძე

ერთი ქართული ლექსის გამო

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ბარამიძემ 12.10.1976)

ძველი ქართული მწერლობის არა ერთსა და ორ მოღვაწეს მოუხდა რუსეთში ცხოვრება. მათ თან სდევდათ მშობლიურ მიწა-წყალზე ზრუნვა და ფიქრი. რუსეთში სხვადასხვა დროს მოხვედრილი ქართველი მამულიშვილებისათვის სამშობლოს ბედი მეტად მტკივნეული იყო. მათ ნაწერებში სამშობლო ხან აშკარა, ხან ალგორიული ფორმითაა წარმოდგენილი, მას თავიანთ გულის-სწორად თვლიან, სატრფოდ სახავენ, თვითონ კი მასზე მომღერალ, მისთვის დამწუხარებულ მიჯნურად გვევლინებიან. ამ მხრივ ერთ-ერთი პირველთაგანი ვახტანგ მეექვსეა, რომელმაც რუსეთის მიწაზე ჰპოვა სამუდამო განსასვენებელი. მან შემოიტანა და დაამკვიდრა ქართულ მწერლობაში სამშობლოს ალგორიული, სატრფოს სახით წარმოდგენა. „ვახტანგი პირველი პოეტი იყო საქართველოში. ვინც გამახლებელ გულის სწორ სატრფოდ დასახა მისი სამშობლო“ [1, 2]. ამბობს აკად. ალ. ბარამიძე. ვახტანგ მეექვსის შემოქმედებაში ამის დამადასტურებელი არა ერთი და ორი მაგალითი გვხვდება.

გარდამავალი ხანის პოეტებმა ეს თემა უფრო ვაფართოვეს და დახვეწეს. ე. წ. ემიგრანტული პოეზია, რომელიც ძირითადად ქართული ლიტერატურული ტრადიციებით იკვებებოდა, მრავლად იძლევა სამშობლოს თემაზე დაწერილ ლექსთა ნიმუშებს, რომლებშიც სამშობლო სატრფოს სახითაა წარმოდგენილი, ხოლო პოეტი — მისთვის დამაშვრალ, მის გამო გულლახვარსობილ მოტრფილედ.

გარდამავალი ხანის ერთ-ერთ ლექსში დროის ცვალებადობით შეწუხებული ბუღბუღი მწარედ მოსთქვამს — სევდას მოუცავს მისი გონება, რადგან მისი სატრფო, — ვარდი სხვასთან ნავარდობს, სხვის კვალს მიყვება. პოეტი მამართავს თავის თავს:

დროცვლილო ბუღბუღო, იგლოვდი მწარედ,
ყფა განამრავლე ვისა და ვისა,
რადგან ვარდსა უმზერ სხვის კვალს მრეზარედ,
გონებ გვაჯი შეგწავს ვისა და ვისა!.

პოეტი გარს ევლება თავის გულის სწორს, ჭიკჭიკით და გალობით ატკბობს, მაგრამ მის ვარდს რაყიფთან გაუჩადებია „ალერსი-ტკბობა“ და ოხვრის მეტი გზა არ დარჩენია ცეცხლმოდებულ „ტკბილმსტვენს“:

ცულ გექმნა გარს ვლება, ჭიკჭიკით ტრფობა,
ვარდმან სხვად ინება იგ ნავარდობა,
სტირდე, რაყიფთან აქვს ალერსი-ტკბობა,
სახმილი მოგიდვა ვისა და ვისა.
ქვე ცის სფეროს უდრიდ, სხვა ჰმსგავსსა არა,
ხმობდი, მზე აცულა, მთვარე დაჰფარა.
რად აწ მიჯნურის კვლა არ შეიზარა,
ამად ოხვრა გმართებს ვისა და ვისა.



ბულბულს უნდა, რომ ვარდი გონს მოიყვანოს, დაარიგოს, შეასმინოს — თვისი ურვით ნათქვამი:

ეჰა, ვარდო, ნაზო, სუნნელ-დატკობილო,
ფეროვნად მდიდარო, კოკობად შლილო,
მწარის ბულბულისა ჩრდილ მოსაგრილო,
ილმე გრგვინით ხმობა ვისა და ვისა.
შეგბრალდეს ტკბილმსტვენი მკვდრად მიდებული,
საბრალოდ მტირალი, ცეცხლმოდებული,
ნუ ხარ მკვლელად მისა მოსწრაფებულო,
ისმინე ურვით თქმა ვისა და ვისა.

ეს ლექსი მოთავსებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტში დაცულ ორ ხელნაწერში (SN 3686, 136v—137r; HN 2130, 66v—67r) (1). ერთგან ლექსის ავტორად პეტრე ყარიბია (ლარაძე) დასახელებული, მეორეგან — გრიგოლ იოანეს ძე ბაგრატიონი.

SN 3686 ხელნაწერში მოთავსებული ლექსი ასეა დასათაურებული: „ლარაძე პეტრე ყარიბისაგან თხზული დავით ბატონიშვილის ლექსის მიერი“. HN 2130-ში იგივე ლექსი მცირე ვარიანტული სხვაობითაა მოტანილი და აწერილია: „ბატონიშვილის გრიგოლისაგან თქმული „გამიფრინდა სიხარულის ფრინჭლის ხმაზე“.

რომელია ზემოთმოტანილი ლექსის ავტორი — პეტრე ლარაძე (ყარიბი) (2) თუ გრიგოლ ბაგრატიონი? (3) — ორივე XVIII საუკუნის გასულისა და XIX საუკუნის დასაწყისის მოღვაწეონ არიან.

ლენინგრადის სალტიკოვ-შჩედრინის სახელობის საჯარო ბიბლიოთეკაში ინახება ვახტანგისეული „ვეფხისტყაოსნის“ მე-19 ცალი, რომელიც ჯერ იოანე ბატონიშვილის, ხოლო შემდეგ გრიგოლ ბაგრატიონის საკუთრებას წარმოადგენდა. „ვეფხისტყაოსნის“ ამ ცალთან „შეკინძულია ფურცლები, რომლებზედაც იკითხება გრიგოლ ბატონიშვილის ხელით შესრულებული, პირადად მისი და სხვა ქართველი პოეტების მიერ შეთხზული ლექსები“ [5]. აქა სწორედ ზემოთ დასახელებული ლექსი გრიგოლის ხელით დასათაურებული შემდეგნაირად: „თქმულია გრიგოლ ბატონიშვილის მიერ დავით ბატონიშვილის ლექსის ხმაზე გამიფრინდა სიხარულის ფრინველი რომ იყო თქმული“.

ასეთივე ძირითადი არგუმენტი გრიგოლის ავტორობისა აგრეთვე ის გახლავთ, რომ HN 2130 ხელნაწერი, სადაც გრიგოლის დასახელებული ლექსია მოთავსებული, თვითონ გრიგოლ ბაგრატიონის მიერ შედგენილი ანთოლოგიაა. შეუძლებელია გრიგოლ ბაგრატიონს თავისი ლექსი შესცვლოდა სხვისაში, ან პირუკუ. იგი ხომ ერთ-ერთი ენთუზიასტია ლექსთა შეკრებისა. გ. ბაგრატიონი წინააღმდეგი იყო ანთოლოგიაში ლექსის უავტოროდ შეტანისა. გრიგოლი თავის ანთოლოგიაში სხვებს სთხოვდა: „გთხოვთ გულსმოდგინებით, რათა არა უარპყოთ მოხსენება ჩემი და ინებოთ შთაწერა და უკეთუ ინებეთ მოხსენება ჩემი და ლექსი იგი ანუ ხუმრობაები იგი შთაწერეთ და ვისგანცა იყოს ნათქვამი, ანუ ნახუმარი, ანუ ნაოხუნჯარი, გთხოვთ სახელიცა იმისი მოიხსენოთ, ვითარცა არს წიგნსა ამას შთაწერილი“ (HN 2130, 1r).

(1) ეს ლექსი ინახება აგრეთვე ლენინგრადის სალტიკოვ-შჩედრინის სახ. საჯარო ბიბლიოთეკაში ხელნაწერის სახით [5].

(2) აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ ყარიბის ფსევდონიმით გარდამავალი ხანის ბევრი პოეტი წერდა ლექსებს. რომ არაფერი ვთქვათ ბესარიონ გაბაშვილზე, ამ სახელით იხსენიებდნენ თავიანთ თავს დიმიტრი ბაგრატიონი, პეტრე ლარაძე, გრიგოლ ბაგრატიონი და სხვები.

(3) ამ ლექსის გამომცემლებს გ. სკანდაროვს და დ. ჩუბინაშვილს მის ავტორად პეტრე ლარაძე მიაჩნიათ [3, 4].

უეჭველია, ეს ლექსი გრიგოლ ბაგრატიონს ეკუთვნის⁽¹⁾ დაუწერია მას დავით გიორგის ძე ბაგრატიონის „ლექსის ხმაზე“⁽²⁾ (ამ ლექსის სახომით), თავისი ხელით შეუტანია ანთოლოგიაში და გვერდზე მიუწერია დ. ბაგრატიონის ლექსიც.

აქვე უნდა შევჩერდეთ იმ მსგავსებაზე, რომელიც შეინიშნება გრიგოლ ბაგრატიონის ზემომოტანილ ლექსსა და აკაკი წერეთლის „აღმართ-აღმართს“ შორის. აკად. აღ. ბარამიძე სავსებით სამართლიანად თვლის ვახტანგ მეექვსეს აკაკის წინამორბედად. ორივეს სატრფოდ დაუსახავს სამშობლო და მის ბედზე შეჭირვებულთ, ქართული ლიტერატურისათვის შესანიშნავი ლექსები შეუმატებიათ. გრიგოლი, რომელიც მეტად განათლებული ოჯახის შთამომავალია, კარგად იცნობდა ვახტანგ მეექვსის შემოქმედებას და მის კეთილისმყოფელ გავლენასაც განიცდიდა. თავის მხრივ, არც გრიგოლის შემოქმედება დარჩენილ უყურადღებოდ. მისი ანთოლოგია ქართული მწერლობით დაინტერესებულთათვის საკმაოდ ცნობილი ხელნაწერია და, დასაშვებია, აკაკი წერეთელიც იცნობდა ამ ხელნაწერს. საილუსტრაციოდ შევჩერდეთ ამ ორ ლექსს შორის ცოტად თუ ბევრად ახლოდსაგულებელ ადგილებზე.

ერთგანაც და მეორეგანაც პოეტი-მიჯნური შეცბუნებულია, რადგან მისი სატრფო სხვასთანაა, სხვას ემონება, სხვასთან ნავარდობს. ის სხვა ერთგან არია, მეორეგან კი — რაყიფი:

ვარდმან სხვად ინება იგ ნავარდობა,
სტირღე, რაყიფთან აქვს აღერსი, ტკობა.
(გრიგოლ ბაგრატიონი)

ვადვიხედე, ვნახე, რომ სხვას ჰმონებდა!
გამიკვირდა! ვსთქვი: — მტერს როგორ მონებდა?
(აკაკი)

გზასაცდენილ სატრფოს რომ ხედავს, ორივე პოეტი აფრთხილებს მას — ნუ ენდობა მტერს. გრიგოლ ბაგრატიონის ლექსში ბულბულმა მოუმატა „ყიფას“ სხვის კვალს გაყოლილი სატრფოს მოსაბრუნებლად:

ყიფა განმარავლე...
რადგან ვარდა უმზერ სხვის კვალს მრებარედ.

აკაკი ამბობს:

მივაძახე: „ჰინჰარში ნუ ვარდები!..
ნუ გგონია იქ ია და ვარდები!“.

ორივე შემთხვევაში ვხედავთ, რომ ვარდი (სატრფო) არ უსმენს მიჯნურს და პოეტიც საუკუნოდ ოხვრასა და სევდას ემონება:

ცულ გექმნა გარს ვლება, ჰიკვიით ტრფობა,
ვარდმან სხვად ინება იგ ნავარდობა
რად აწ მიჯნურის კვლა არ შეიზარა,
ამად ოხვრა გმართებს ვისა და ვისა
(გრიგოლ ბაგრატიონი)

არ მისმინა მწუხარებით დადაგულს,
მით დამასო საუკუნოდ დანა გულს!
(აკაკი)

(1 პროფ. ტ. რუხაძე საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის კ. კეკელიძის სახ. ხელნაწერთა ინსტიტუტის ხელნაწერ HN 2130-ში მოთავსებული ლექსის ავტორად გრიგოლ ბაგრატიონს თვლის [8].

(2 ივულისხმება დ. ბაგრატიონის ლექსი „თქმული მეფის ძის დავითისაგან სარდლის ქალს ეკატერინეზე“, რომელიც აღ. ხახანაშვილის აზრით სატრფიალო-სამიჯნურო ლირიკის ერთ-ერთი ნიმუშია [6]. პროფ. ტ. რუხაძის აზრით ამ ლექსის დაწერა გამოწვეულია 1812 წ. მარტს კახეთის აჯანყების დამარცხებით [7]. ამ საკითხზე არსებობს სხვა მოსაზრებაც — ლექსი დაიწერა ნაპოლეონის დამარცხების გამო [7].



ამ მსგავსების ჩვენებით სულაც არ გვინდა იმისი თქმა, თითქოს აკაკიმ გრიგოლ ბაგრატიონის ამ ლექსის გავლენით შექმნა თავისი ლექსი, შესაძლოა ეს ანალოგია მხოლოდ იმის საბუთად გამოდგეს, რომ XIX საუკუნის ქართველი კლასიკოსები ეცნობოდნენ და აფასებდნენ ქართულ ხელნაწერებში შემონახულ ძველი ქართული მწერლობის ნიმუშებს და რომ ახალი ქართული ლიტერატურა ძველი ქართული ლიტერატურის ტრადიციების მემკვიდრეა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 17.12.1976)

ФИЛОЛОГИЯ

Н. И. БЕПИЕВА

ОБ ОДНОМ ГРУЗИНСКОМ СТИХЕ

Резюме

Грузинские поэты-эмигранты переходного периода иногда представляли родину в аллегорической форме. Таким является одно из стихотворений этого периода — написанное «На мотив — Улетела птица радости». Это стихотворение помещено в двух рукописях и принадлежит Григолу Багратиони (а не П. Ларадзе). Со стихотворением Гр. Багратиони определенно родственно стихотворение Акакия Церетели «Медленно в гору взшел я», что свидетельствует о благотворном влиянии древней грузинской литературы на новую грузинскую литературу.

PHILOLOGY

N. I. BEPIEVA

CONCERNING ONE GEORGIAN POEM

Summary

Georgian emigrant-poets of the transitional period occasionally referred to their native land in allegoric form. The poem "The Bird of Pleasure Has Flown Away" serves as an illustration. This poem is found in two manuscripts belonging to Grigol Bagrationi (and not to P. Laradze). Bagrationi's poem shows a certain affinity with Akaki Tsereteli's poem "Slowly I Went Uphill". This points to the beneficial influence of old Georgian poets on new Georgian literature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. კ. ქეკელიძე, ა. ბარამიძე. ძველი ქართული ლიტერატურის ისტორია. თბილისი 1969.
2. ვახტანგ მეექვსე. ლექსები და პოემები. თბილისი, 1975.
3. გ. სკანდაროვი. საღბინო საზნადარი, ანუ უქმ-დროების შემაქცევარი სიმღერების კრება. ტფილისი, 1895.
4. დ. ჩუბინაშვილი. ქართული ქრესტომატია, ან გამოწერილი სტატიები სხვათა და სხვათა ჩინებულთა მწერლისაგან. სანკტ-პეტერბურგი. 1863.
5. ა. აბრამიშვილი. ლიტერატურული წერილები. თბილისი, 1968.
6. ალ. ხახანაშვილი. ქართული სიტყვიერების ისტორია. თბილისი, 1919.
7. ტ. რუხაძე. ქართველები რუსეთის 1812 წლის სამამულო ომში. თბილისი, 1942.
8. ტ. რუხაძე. ძველი ქართული ლირიკის ისტორიიდან. თბილისი, 1954.



6. კილაძე

არაბულ-ქართული ჰინდუაღისები (عنصر — مادة — ასო — ნივთი;
اصل — البسيطة — აგრამ — წარმომარსებელი — შეშრეველი;
ركن — اصل — ტავშირი, საფუძველი — საწყისი; اسطقس — اربع —
სტიქიონი — სტიქია)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჯიქამ 29.3.1977)

ჩვენი გამოკვლევის მიზანია იმის დასაბუთება, რომ ზემოდასახელებული ჰინდუაღისები წარმოადგენენ ბერძნული στοιχειον გამოხატული ცნების შესატყვისებს. ცნობილია, რომ ეს ტერმინი ძირითადად არისტოტელესთან გვხვდება და უმეტეს შემთხვევაში გამოხატავს მატერიალურ პირველსაწყისს: საფუძვლს და პრინციპს. აღნიშნულ მნიშვნელობებს გადმოსცემენ არაბული სიტყვები اسطقس, اصل, عنصر ركن, რომელთაგან უკანასკნელ სამს ბერძნულში სხვა ტოლფასი ტერმინებიც აქვთ ([1], გვ. 6—7, 113, 203). მათ შორის გამოიყოფა ძღე, რომელიც عنصر-ის შესატყვისია და თან ძირითადად მატერიის (مادة) ცნების გამომხატველ არაბულ ტერმინებს უკავშირდება ([2], გვ. 328).

ქართულ ეკვივალენტებთან ერთად ჰინდუაღისებს შორის უმთავრესი და ბუნებრივია უპირველესად მათი დაზუსტება. მაგრამ ბერძნულ-არაბული ტერმინების ძირითადი ლათინური ეკვივალენტის (elementum) მოხსენიება, იწვევს, როგორც გამოთქმის, არაბული اصل-ისა და ლათინური principium-ის შესატყვისობის აღნიშვნის აუცილებლობას. ამიტომ პირველ რიგში განხილულია შესატყვისობა ძღე — اصل.

ზემოგამოყოფილი შესატყვისობა უმეტესად გაფორმებული, როგორც ძღე — اصل, არაბული ტერმინის შინაარსის მიხედვით, უფრო დაკავშირებულია მეცნიერების პრინციპებთან და ამოსავალ დებულებებთან, ვიდრე, საერთოდ, დასაბამთან ([3], გვ. 3; [4], გვ. 469). გარდა ამისა, არაბული اصل მრ. اصل მუსლიმური რწმენისა და სამართლის წყაროებსა და მათ ამოსავალ დებულებებსაც ნიშნავს ([5], გვ. 252; [6], გვ. 132, 205). საერთოდ იგი საფუძვლის, პირველსაწყისისა და აქსიომის ([7], გვ. 623), ანდა ძირითადი კანონისა და ძირის გამომხატველიც არის. ამასთან ასეთი ვაგება ზოგჯერ მაშინაც აქვს, როდესაც არაბულ فر مრ. فرو უპირისპირდება ([8], გვ. 220, 202, 152; [9], გვ. 365, 338, 256). ამკარაა, რომ არაბული ტერმინი اصل უფრო მრავალმნიშვნელოვანია, ვიდრე მისი ბერძნული შესატყვისები στοιχειον — ძღე. ამდენად გამართლებულია კიდევ ერთი ბერძნული ეკვივალენტური მნიშვნელობის ტერმინის اصل-თან გატოლება. ეს სიტყვა იოანე პეტრიწის ლექსიკონში გვხვდება „წარმომარსებლის“ მნიშვნელობით ([10], გვ. 160). უფრო მეტიც, პროკლეს ტერმინი ζμιασις პეტრიწის მიერ გადმოტანილი როგორც „შეურეველი“, ე. ი. შეურეველი, ხოლო 15. „მოამბე“, ტ. 86, № 1, 1977



რუსულ ენაზე, როგორც *несмешанное*, აგრეთვე შეიძლება ჩაითვალოს არაბული *اصل*-ის შესატყვისად ([10], გვ. 222; [11], გვ. 93). ამ შემთხვევაში გათვალისწინებულია არაბული სქოლასტიკური ლიტერატურის უმნიშვნელოვანესი ნაწარმოების—იბნ რუშდის ძირითადი ტრაქტატის მიხედვით ხაზგასმული ტოლობა. კერძოდ, ორგვარი, ჰომოგენიური და შეურეველი სხეულების, ანდა არისტოტელეს მიხედვით (*τα απλα σωματα — الاجرام البسيطة*), მარტივი სხეულების ელემენტებთან. აქვე შენიშვნის სახით უნდა აღინიშნოს, რომ ორი სიტყვით ელემენტის, ანუ *στοιχείον*-ის შინაარსის გადმოტანა იბნ რუშდის სხეულთა ტრაქტატში მეორე სახითაც ხორციელდება, კერძოდ, *الكيفيات الاربع*-ით, რომელიც ინგლისურ ენაზე ოთხი თვისებით გადმოიცემა. მაშინ როდესაც ალბათ უმჯობესია, რომ „ოთხ ყოფნის სახეობას“ გაუტოლდეს ([12], გვ. 221, [9], გვ. 94).

ოთხეუ პეტრიწის მოსაზრებებზე დაყრდნობით ([13], გვ. 179) ოთხი ელემენტი სხეულის შემქმნელი ოთხი ასოთიც გამოიხატება. სულხან საბა ორბელიანის ლექსიკონში ელემენტი-ასო მატერიალური სხეულის შემქმნელია ([14], გვ. 33). უფრო ზუსტად, ელემენტები, როგორც არსებობის უკიდურესი საფუძვლები „სუბსტანციის მატერიას“ წარმოადგენენ—*τα στοιχεία της ύλης* ([9], გვ. 127). აქედან გამომდინარე, შესაძლებელი ხდება *στοιχείον—ბღ—ჰა—ჰა—ჰა*-ის შესატყვისებად ასოსა და ნივთის დაწყვილება, ქართულ სამეცნიერო ლიტერატურაში გაიგივებული ორი გამოთქმის „ასო მსოფლებრივისა და ოთხი ნივთი ამა სოფლისანი“ მითითების გარეშეც.

საყურადღებოა ის, რომ ასო და კავშირი უფრო განუყოფელი ტერმინებია, ვიდრე ასო და ნივთი. საბას აზრით „ასო ელადელთა ხმითა ჰქვიან კავშირთა“, რომლებიც „სხეულთა შემტკიცებას“ ასოების მსგავსად ახორციელებენ ([14], გვ. 33, 157). მაშასადამე, მეტაფორულ გამოთქმად აღიარებული სიტყვა „კავშირი“ ([15], გვ. 15; [16], გვ. 331, 335), რომელიც „ვეფხისტყაოსანშიც“ გვხვდება, *στοιχείον*-ის ცნების გამომხატველია. არაბულ ენაზეც არსებობს მეტაფორული სახის ტერმინი, რომელიც საერთოდ სამყაროს საფუძველსა და საყრდენს გამოხატავს და თან *στοιχείον*-ის შესატყვისია. ამდენად შესაძლებელია ამ ორი ტერმინის ერთმანეთთან შებირისპირება, როგორც *στοιχείον*-ის ეკვივალენტებისა, რომლებიც ფორმლებიან ჰენდელისის სახით (*اصل ركن—კავშირი (საფუძველი)—საწყისი*) არაბული ტერმინების ზემოგანხილულ მნიშვნელობათაგან გამომდინარე. ქართულ ენაზე ჰენდელისის მსგავსად არის ჩამოყალიბებული *στοιχείον*-ის შესატყვისი სტიქია და სტიქიონი, რომელთაც არაბული ასოებით გადმოცემულ *اسطقس* შეესატყვისება. არაბულ ენაზეც შეიძლება ჰენდელისის შექმნა ამ შემთხვევაში, თუ გავითვალისწინებთ, რომ მოხსენებული *الكيفيات الاربع* როგორც ოთხი ყოფნის სახეობა შინაარსობრივად ოთხ ელემენტს გამოხატავს, ე. ი. უტოლდება ქართულ სტიქიას, რომელიც აგრეთვე ოთხ ელემენტს ნიშნავს, რადგან ქართული ასოებით გადმოცემს ბერძნულ *στοιχείον*-ს მრავლობით რიცხვში, კერძოდ, *στοιχείων*-ს.

ამ ტერმინების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ბერძნულ *στοιχείον*-ს ლათინურ ენებზე შეესაბამება უმთავრესად ელემენტი. არაბულსა და ქართულ ენებზე კი მას შეესატყვისება ტერმინები, რომლებიც წყვილ-წყვილად განხილვისას ქმნიან რამდენიმე ჰენდელისს, ე. ი. ორ-ორი სიტყვით ერთი რთული ცნების გამოხატველნი არიან. არაბულ-ქართული ტერმინების ერთბუნოვნება, კერძოდ,



მრავალმნიშვნელოვანი στοιχειον-ის ცნების რამოდენიმე სიტყვის საშუალებით სხვადასხვა კუთხით ასახვა უდავოა და საფიქრებელია, რომ ბერძნული ტერმინის შინაარსის ერთგვარი გაგებითა და სიზუსტით გადმოცემის შედეგია. მაგრამ ამკარაა, რომ არაბულთან შედარებით ქართული ტერმინები უმეტესია, ჰენდეადისებად უფრო გამოკვეთილად წყვილდება და შინაარსობრივადაც უფრო დაზუსტებულია.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 31.3.1977)

ФИЛОЛОГИЯ

Н. В. КИЛАДZE

АРАБО-ГРУЗИНСКИЕ ГЕНДЕАДИСЫ (مادة — عنصر — ASO—NIVTI;
 الاجرام البسيطة—اصل—ÇARMOMAARSEBELI—ŞEUREVELI;
 ركن—اصل—SAÇQISI, SAPUZVELI—KAVŞIRI;
 اسطقس—الكيفيات الاربع—STIKIONI—STIKIA)

Резюме

Многозначимый греческий термин στοιχειον на латинском языке в основном выражается как «элемент». Его арабо-грузинские соответствия формируются несколькими соприродными гендеадисами, точнее выделенными на грузинском языке.

PHILOLOGY

N. V. KILADZE

ARABIC GEORGIAN HENDIADYSES (مادة — عنصر — ASO—NIVTI;
 الاجرام البسيطة—اصل—ÇARMOMAARSEBELI—ŞEUREVELI;
 ركن—اصل—SAÇQISI, SAPUZVELI—KAVŞIRI;
 اسطقس—الكيفيات الاربع—STIKIONI—STIKIA)

Summary

The polysemantic Greek term στοιχειον in Latin and major European languages is basically rendered through 'element'. Its Arabic-Georgian counterparts which are formed through several homogeneous hendiadyses are distinguished more exactly by the Georgian language.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Soheil M. Afnan. A Philosophical Lexicon in Persian and Arabic. Beirut, 1969.
2. Encyclopaedia of Islam (new edition), Leiden. 1966, v. III.
3. De Boer T. Widersprüche der Philosophie nach al-Gazzali und ihr Ausgleich durch Ibn Rošd, Strassburg, 1894.
4. L. Gardet. L'Islam, Religion et Communate, 1970.

5. Al-Ghazali's Tahafut al-Falasifah, Trans. by Sabih Ahmad Kamali, Lahore, 1963.
6. И. П. Петрушевский. Ислам в Иране. Л., 1966.
7. Аль-Фараби. Логические трактаты. Алма-Ата, 1975.
8. Bibliotheca Arabica Scholasticorum, Serie Arabe Tome III. Averroès, Tahâfot al-Tahâfot ou "Incoherence de l'Incoherence". Texte Arabe établi par Maurice Bouyges а. შ. Beyrouth, 1930.
9. Averroes' Tahafut Al-Tahafut (The Incoherence of the Incoherence). Trans. by Simon Van Den Bergh, London, 1954.
10. იოანე პეტრიჭი. შრომები. თბილისი, 1940.
11. Прокл. Первоосновы теологии. Тбилиси, 1972.
12. გ. წერეთელი. აზიზულ-ქართული ლექსიკონი. თბილისი, 1951.
13. ნემესიოს ემესელი. ბუნებისათვის კაცისა. თბილისი, 1914.
14. სულხან საბა ორბელიანი. სიტყვის კონა. თბილისი, 1949.
15. Н. Я. Марр. Иоанн Петрицкий. СПб, 1909.
16. აკ. შანიძე. სინური მრავალთავი. თბილისი, 1959.

მ. ბაზუნია

თრიალეთის ქვის ხანის ახალი აღმოჩენები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. მელიქიშვილმა 11.2.1977)

ცნობები სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოს ქვის ხანის შესახებ დღემდე ძირითადად სამი ძეგლით ამოიწურებოდა. ესაა მუსტიეური სადგომი წოფი 1 [1], მეზოლითური სადგომები ზურტაკეტი [2, 3] და ეპანი [4—6]. ამას შეიძლება დაემატოს 1957 წ. ნ. ბერძენიშვილის მიერ მოპოვებული მუსტიეური და ნეოლითური იერის ცალკეული იარაღები [7].

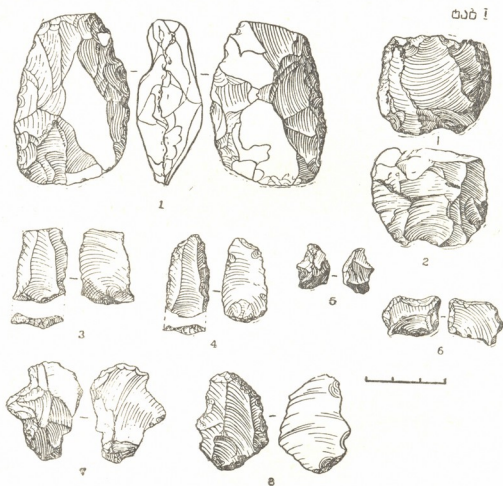
1971 წელს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის თრიალეთის ქვის ხანის შემსწავლელმა არქეოლოგიურმა ექსპედიციამ ჩაატარა დაზვერვითი სამუშაოები მდ. თავ-ქილისას პატარა კანიონისებურ ხეობაში (მდ. ქცოა-ხრამის სათავეებთან). ამ ხეობის მარჯვენა ნაპირზე ჩამოცურებულ ლავურ ბლოკებს შეუქმნიათ ფსევდოტერასები, რომლებზეც სხვადასხვა დონეზე გვხვდება რამდენიმე მღვიმე. სადაზვერვო თხრილებმა (2×3 მ) ცხადყო, რომ ამ მღვიმეებში კულტურული ფენა მთლიანად გადარეცხილია, მაგრამ ხეობის გარკვეულ სივრცეზე, რომელიც ორი ერთიმეორის მეზობლად განლაგებული მღვიმის (№ 3 და № 4) წინა კალთას შეესაბამება, ჩვენ შევკრიბეთ სხვადასხვა დონეზე საკმაოდ რაოდენობის ქვის ინვენტარი (სულ 325 ერთეული), რომლის გამორეცხვა ამ ორი მღვიმიდან არავითარ ეჭვს არ უნდა იწვევდეს.

მოპოვებულ მასალაშია შემდეგი იარაღები: სახოკები, საფხეკები, საჭრისები, სახვრეტები; ზურგიანი დანა, კომბინირებული იარაღები, შვერილიანი (დაკბილული?) იარაღები, ყუნწიანი ისრის წვერი, ლევალუსური ლამელები; დაკბილული, თავირბრეტუმიანი და ამოღარული ლამელები; ნუკლეუსები — ლევალუსური, კონუსური, პრიზმული, ბრტყელი; მუსტიე-ლევალუსური ანატკეცები, მიკროანატკეცები და სხვ.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ამ კოლექციაში ობსიდიანის ორმხრივ დამუშავებული აშელური ხელნაჯახის არსებობა. მას ნუშისებური მოყვანილობა აქვს, გვერდები თითქმის სწორი, ფუძე ოდნავ ირიბი, მომრგვალებული და თხელი. ხელნაჯახი ძლიერ პატინირებულია, მხოლოდ სამი შედარებით ახალი ფაცეტი ემჩნევა (ნახ. 1). ეს იარაღი რიგი თავისებურებით ტიპობრივ მსგავსებას ამქადავებს სატანიდარის (სომხეთის ზეგანი) აშელურ ბიფასებთან [8]. ამ პერიოდის იარაღი პირველადაა მოპოვებული არა მარტო თავ-ქილისას ხეობაში, არამედ საერთოდ თრიალეთის ზეგანზე.

თავ-ქილისას ახლად მოპოვებული მასალის ანალიზი გვარწმუნებს, რომ ის შეიცავს როგორც მუსტიეს, ისე ზედა პალეოლითისა და ნეოლითის უტყუარ ნაშთებსაც (მუსტიეური ლამელები, ანატკეცები, საფხეკები, ზედა პალეოლითური ჰაბიტუსის ნუკლეუსები, საფხეკები, საჭრისები, აშკარად ნეოლითური ისრის წვერი და სხვა).

თუ გავითვალისწინებთ ასევე თრიალეთიდან კარგად ცნობილ მეზოლითს, უფლება გვექნება დავასკვნათ, რომ სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოში წარმოდგენილია პირველყოფილი ადამიანის კულტურის განვითარების მეტ-ნაკლებად თანმიმდევრული სტადიები აშელით დაწყებული და ნეოლითით დამთავრებული.



ნახ. 1. ნუშისებური მოყვანილობის აშელური ხელნაჯახი

ნახ. 2. ლევალუსური ნუკლეუსი

ნახ. 3, 4. ლევალუსური წვეტანები

ნახ. 5—8. შვერილიანი იარაღები

სრული საფუძველი გვაქვს ვიფიქროთ, რომ მომავალი არქეოლოგიური კვლევა-ძიება ქცია-ხრამის ხეობაში კიდევ გამოავლენს აღნიშნული დასკვნის დამადასტურებელ ახალ ფაქტობრივ მასალას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის,

არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის

ინსტიტუტი

(შემოვიდა 11.3.1977)

АРХЕОЛОГИЯ

М. К. ГАБУНИЯ

НОВЫЕ ОТКРЫТИЯ КАМЕННОГО ВЕКА ТРИАЛЕТИ

Резюме

В верховьях р. Кция-Храми добыт новый материал по каменному веку, содержащий, впервые установленным здесь явно ашельским ручным рубилом, остатки как мустьерской, так и верхнепалеолитической

и неолитической культур. Учитывая также сведения о хорошо известном в Триалети мезолите, можно заключить, что в юго-восточной Грузии представлены в той или иной мере все последовательные стадии культуры первобытного человека начиная от ашеля и до неолита включительно.

ARCHAEOLOGY

M. K. GABUNIA

NEW DISCOVERIES RELATED TO THE STONE AGE OF TRIALETI

Summary

New discoveries related to the Stone Age of south-eastern Georgia are discussed. Analysis of the material permits the assumption that in south-eastern Georgia successive stages of the culture of primitive man developed from the Acheulean to the Neolithic.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ვ. გრიგოლია. ქვემო ქართლის პალეოლითი (დამარბული გამოქვაბული შოფი 1). თბილისი, 1963.
2. Л. И. Маруашвили. Природа, № 12, 1946.
3. მ. გაბუნია. XVI სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი 1966 წლის საველე არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგებისადმი. თბილისი, 1967.
4. Б. А. Куфтин. Археологические раскопки в Триалети, т. I. Тбилиси, 1941.
5. М. К. Габуния. Автореферат канд. диссертации. Тбилиси, 1970.
6. მ. გაბუნია. მაგნე, № 5, 1964.
7. ნ. ბერძენიშვილი. მასალები საქართველოსა და კავკასიის არქეოლოგიისათვის, III, თბილისი, 1963.
8. С. А. Сардарян. Палеолит Армении. Ереван, 1954.

ს. ბაბუნია

ერთი ქართული ილირიის ეტიმოლოგიის ცდა ბასკურ წმ-ჩმეულებათა სინათლეზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიმიურმა 20.2.1977)

ბასკებს ერთი წეს-ჩვეულება შემოუნახავთ: როდესაც შინ მომავლდებიან, სახურავზე აღიან და კრამიტს ააცლიან. ამ ჩვეულებას შემდეგნაირად განმარტავენ: მიცვალებულის განტევებულ სულს გზა ეხსნება ცისკენ, სასუფველი-საკენო [1], ან კიდევ: იმისათვის კეთდება, რომ მიცვალებულის სული შინ მობრუნდესო [2].

ჩვენი სინამდვილისათვის მსგავსი რამ თითქოს უცხოა, საქართველოსა და ჩრდილო კავკასიის ეთნოგრაფიისადმი მიძღვნილ სპეციალურ ლიტერატურაში ამგვარი წეს-ჩვეულება არ არის ფიქსირებული. მაგრამ ამასთან დაკავშირებით ყურადღებას იპყრობს საქართველოს თითქმის ყველა კუთხეში გავრცელებული გამოთქმები: „ჭერის ახლა“, „ჭერის ახსნა“. „ჭერი უნდა ახსნა წლისთავზე, ე. ი. გლოვა გათავდა... ახალ სახლში გადავიდნენ და ჭერიც ახსნეს... წელს ავლდა, მაგრამ ახსნეს ჭერი“ (ქართლი, ხაშური). „წლის ხარჯს გადაიხდიდნენ, მერე ოჯახის უფროსს შეეკითხებოდნენ, აბა, სახლი უნდა გაიხსნას, ვიმღეროთო. უარს ხომ არ ეტყოდა, იმღერეთ, იმხიარულეთო. ერთ ხელს იმღერებდნენ და გაჩუმდებოდნენ, იტყოდნენ ოჯახი, კერა გაიხსნაო, ჭერიც გაიხსნაო, ჭერმა გაიგოსო, დაიქექებდნენ, ამის მერე სიმღერა შეიძლებოდა“ (ქართლი, ქსნის ხეობა). „ჭერის ახსნა — წლისთავზეა. ზოგჯერ უფრო გვიანაც. ბიძაჩემზე სამი წლის შემდეგ ავხსენით — ეს დიდი პატივისცემაა“ (კახეთი, გურჯაანი). „ჭერის გახსნაზე პირველად იმღერებენ. გვარის უფროსი აღგება და იტყვის „შავმღერნეთო“ და შამღერებენ. თუ გვარის უფროსი არა, მაშინ მეზობელი იტყვის“ (მთიულეთი). „წლისთავზე იტყვიან: აბა, სიმღერა! გლოვა დამთავრდო, აიხსნა და ჭერი“ (ზემო იმერეთი). „წლისთავზე იმღერებენ, აიხსნება ჭერი. ქვე იმხიარულებენ, მარა ცოტას, ზომიერად, ნამეტანი ღრიანცელი არაოდეს არ ვარგა, მარა ჭერის ახდის დროს მეტადრე“ (ლეჩხუმი).

ამრიგად, ერთი შინაარსის ტერმინებია: „ჭერის ახლა“, „ჭერის ახსნა“ (აგრეთვე: „ჭერის გახსნა“, „ოჯახის გახსნა“, „ჭერის გახსნა“, „სახლის ახსნა“).

ყველა განხილულ შემთხვევაში „ჭერის ახდის“ („ახსნის“) ეთნოგრაფიული შინაარსი ერთი და იგივეა: წლისთავზე ოჯახი მიცვალებულის გამოსავლად სპეციალურ პურობას მართავს. ოჯახის უფროსის ნებართვით სუფრაზე პირველად იტყვიან სიმღერას, რაც იმას მოასწავებს, რომ გლოვა დამთავრდა.

„ჭერის ახლა“ და მისი ვარიანტები არც საბას ლექსიკონშია შესული და არც სხვა ქართულ ლექსიკონებში. ამ დროგადასულ ეთნოგრაფიულ ტერმინს ვერც ქართული ენის განმარტებით ლექსიკონში ვხვდებით.

ამ წეს-ჩვეულებისა და მისი სახელწოდების განმარტებას გვაწვდის ქართველი ეთნოგრაფი და მესიტყვე თედო სახოკია: „ქართლში მიცვალებულის წლის წირვაზე მეზობლებს სადილს გაუმართავდნენ. სუფრაზე დასხდომისას ოჯახის უფროსი კაცი წამოდგებოდა და დამსწრეთ მიმართავდა: აბა ჭერი ავხადოთ!.. ამით ანიშნებდა ყველას: გვეყო გლოვა, ახლა ვიმხიარულოთ, ვიდრეობოთო, გავამხიარულოთ, გავაცინოთ ჭერიო! დამსწრენიც სამხიარულოს შე-



მოსახებდნენ: იხარე ჭერო, მოჰკვიდი მტერო!.. ჰქენებოდე, ჰკვდებოდე, ვერაფერს გვრჩებოდე... ისე ხმამალა უნდა ემღერნათ, რომ სახლის ჭერს ეს ხმა შესდგომოდა მეტად ძლიერად, მის შესარყევად და ასახდელად“. ავტორი ამ გამოთქმის ეტიმოლოგიასაც გვთავაზობს: „ჩვენი სახლი, განსაკუთრებით გლეხისა, უფანჯრო იყო. ასეთი სახლიდან ხმა გარეთ რომ გამოსულიყო და სხვებსაც გაეგოთ მოქიფეთა, „ჭერის ამხდელთა“ ღრეობა, უნდა ჭერი ახდილიყო. ძველად შეიძლება მართლაც ახდიდნენ ხოლმე ჭერსა [3].

სახოკიასეული განმარტება ზოგ დაზუსტებას მოითხოვს: პირველ ყოვლისა, ეს წეს-ჩვეულება და მისი სახელწოდება, როგორც უკვე დავინახეთ, მხოლოდ ქართლში არ არის გავრცელებული. ხოლო, რაც უფრო არსებითია, მოყვანილ განმარტებაში მკაფიოდ არ არის გამიჯნული, ერთი მხრივ, მიცვალებულის კულტთან დაკავშირებული წეს-ჩვეულება და მისი აღმნიშვნელი ტერმინები, და, მეორე მხრივ, ხმამალა მხიარულების, ქორწილსა თუ სხვა სახის ღრეობაში დიდი სიცილ-სიხარულის გამომხატველი გამოთქმები. „ჭერის ახდა“ ისეთ მხიარულებას, ქეიფსა და ღრეობას აღნიშნავს, რომელსაც ჭერიც ვერ გაუძღვლებს — დამაჯერებელი არ არის, რადგანაც გამოვალვება კიდევ არ ნიშნავს ქეიფსა და ღრეობას, ისიც ძსთეს, რომ ჭერმაც ვერ გაუძღვლოს. „ჭერის ახდა“, „ჭერის ახსნა“ გამოთქმების სახოკიასეული ეტიმოლოგიაც ამ გაუმიჯნავობის შედეგია და აღნიშნული წეს-ჩვეულების შინაარსს ვერ ეგუება. ეს გამოთქმები პირდაპირი მნიშვნელობით გარკვევას არ საჭიროებს. ნათელია როგორც ორივე შემადგენელი ერთეულის — „ჭერი“, „ახდა“ („ახსნა“) — შინაარსი, ისე მათი შესიტყვებაც. მაგრამ ამ შესიტყვების როგორც ეთნოგრაფიული ტერმინის მოტივაცია გაუგებარია.

განვიხილოთ ეს გამოთქმები საგანგებოდ. ამ გამოთქმათა ერთ-ერთი წევრი „ახდა“ („ახსნა“) — აცილებას, აშორებას, აყრას ნიშნავს. იგივე მნიშვნელობა არის დადასტურებული ამ ფუძეებისა ძველ ქართულშიც. სიტყვა „შერი“ ფართოდ არის გავრცელებული თანამედროვე სალიტერატურო ქართულში და ქართული ენის კილოებში. ხოლო ძველ ქართულში, „ვეფხისტყაოსანზე“ აღრინდელ ძეგლებში, თითქოს არ დასტურდება, ამ მნიშვნელობით იხმარება „ერლო“ და „ბანი“. „ჭერი“ სხვა ქართველურ ენებშიც გვხვდება: ჭანური „ჭერი“, „ნჭერი“, „ნჭერე“ და „ჭერ“ — ფუძისაგან ნაწარმოები „ო-ნ-ჭერ-ე“ „ღირის“ მნიშვნელობით [4]; სვანური „ჭერ“.

ჭერი მკვიდრი ქართული სიტყვა ჩანს (1. ხომ არ შეიძლება იგი „ჭერ“ („გაეჭერ“) ზმნურ ფუძეს დაუკავშირდეს. მაგრამ „ჭერ“ ზმნის მნიშვნელობას რა უნდა ჰქონდეს საერთო სახელ „ჭერ“ — ის მნიშვნელობასთან? საყურადღებოა, რომ რაჭულ, იმერულ, გურულ, აჭარულ კილოებში „ჭერი“ ზღაის ნიშნავს [5—7]. ამავე კილოებში, აგრეთვე, ფშალურში, მთიულურსა და ხევსურულში „ჭერი“ იხმარება დაჭრილი ხეების მნიშვნელობით, რომლებსაც ან ჭერად იყენებენ, ან იატაკად [8]. ჭერისათვის ამოსავალი მნიშვნელობა უნდა იყოს: ნაჭერ-ნაჭერ, დაჭრილი ხეები. ამ მნიშვნელობით ჭანურში გვაქვს „ჯერა“ [9]. „ნჯირა“ (დავდასტურეთ 1976 წელს სარფში) (2).

როგორც დავინახეთ, გამოთქმა „ჭერის ახდა“ („ჭერის ახსნა“) იდიომია. მისი მნიშვნელობა არ წარმოადგენს მის წევრთა მნიშვნელობების ჯამს. მასში ჩაქსოვილი თვდაპირველი შინაარსი საძიებელია. რა კავშირი შეიძლება ჰქონდეს ჭერის აყრას, ანჭრევას გამოვლოვების რიტუალთან?

„ჭერის ახდა“, „ჭერის ახსნა“ გამოთქმებში ხომ არ უნდა ვეძიოთ ბასკურის მსგავსი წეს-ჩვეულების კვალი? „ძველად შეიძლება მართლაც ახდიდნენ ხოლმე ჭერსა“ — წერს თედო სახოკია. იქნებ მართლაც ასე იყო, მაგრამ არა

(1) საბას ლექსიკონის ქართულ-სომხურ ნაწილში ვკითხულობთ: „ჭერი — ოჭორქ“ (ოიჩქ — ოჭორქ). ზ. ალექსიძეს გამოიციხულად არ მიაჩნია, რომ „ოჭორქ“ სომხურში ქართველური ენებიდან იყოს შესული.

(2) შდრ. სვანური „ნაჭრეუნ“ (საჭერე მასალა), „ლიჭრევი“ (ჭერის დაგება). (ცნობა მომწოდო ა. ქალანაძე).

იმისათვის, რომ ქვეყანას გაეგო ქეიფისა და მხიარულების ხმა, არამედ რისთვისაც ბასკები ახდინენ ჭერს — მიცვალებულის სულის განსატყეველად.

როგორც აღვნიშნეთ, ჩვენში „ჭერის ახდის“ ბასკურის მსგავსი წეს-ჩვეულება არ გვხვდება. გამოირიცხული არაა, რომ მომავალში საგულდაგულო ძებნით მას სადმე რაიმე სახით წავაწყდეთ, ჯერჯერობით კი შეგვიძლია დავასახელოთ რამდენიმე ფაქტი, რომელიც თავისი ფორმით თუ შინაარსით თითქოს უახლოვდება „ჭერის ახდის“ ბასკურ წეს-ჩვეულებას. ქართლში, ლიხვის ხეობაში და დასტურებული წეს-ჩვეულების თანახმად, თუ ჭერი სახატო ტყეში მოჭრილი ხისაგან იყო გაკეთებული და ტკაცა-ტკუსს დაიწყებდა, ვინმე (ბედნიერი კაცი) ჭერზე უნდა ასულიყო და ცული დაერთყა ან დაენგრა ჭერის ის ნაწილი, რომელიც ტკაცუნობდა. წინააღმდეგ შემთხვევაში ოჯახს ზარალი მოუვიდოდა, ერთი წლის განმავლობაში უბედურება შეემთხვეოდა. ქართველებში ყოფილი იმის რწმენა, რომ მიცვალებულის სული გვამს მაშინვე არ სცილდება. გარკვეული ხნის განმავლობაში შინ ტრიალებს და მხოლოდ განსაზღვრულ ვადაზე ტოვებს თავის სახლს. ამ ვადას წლით განსაზღვრავენ (ქვემო ქართლსა და აჭარაში — 40 დღით). როგორც ს. მაკალათია გვაუწყებს, სამეგრელოში კაცი რომ მოკვდება, მაშინვე ვალებენ კარ-ფანჯარას, სული გაფრინდესო [10]. აჭარაშიც კარ-ფანჯრის გაღება იციან სულის გასაშვებად. ტანის დაბანამდე სული არ დაბრუნდება, თუ შეიღობი ჰყავს მკვდარი, იმათ მოივლის. მერე დაადგება თავზე სხეულს და, სანამ მიწაში არ ჩაასვენებენ, იქამდე მასთანაა. ხალხი რომ დაიფანტება, სულიც წავა ოჯახში და იქ რჩება 40 დღეს ან მეტ ხანს. ბასკებში სულის წასვლა მიცვალებისთანავე ხდება, სული შინიდან მიდის. ქართველებში ჭერი იხდება წლისთავზე, სული წლისთავზე მიდის. როგორ, რა გზით ტოვებს სახლს სული? სამეგრელოში, აჭარაში, როგორც აღვნიშნეთ, კარ-ფანჯარას ვალებენ; ქართლში, ქსნის ხეობაში არსებობს რწმენა, რომ სული „საკომიდან“ გადის; გურიაში მიცვალებულის გამოსვენების დროს ფანჯრის გატეხა ან კედლის გარღვევა სცოდნიათ; საქართველოს ზოგ კუთხეში თურმე ღობეს გამოარღვევდნენ და მერე უცებ შეაკეთებდნენ, სული არ დაბრუნდესო [11]. ცხადია, ყველაფერი ეს სულისათვის გზის გასახსნელად კეთდება. როცა სახლს დღევანდელი კარ-ფანჯარა არ გააჩნდა და როცა ჭერი, დღეს რომ არის, ისე ძნელი ასახდელი არ იყო, ისლით თუ კიდევ სხვაგვარად იყო გადახურული, საფიქრებელია, რომ სწორედ ჭერს ხდიდნენ (ალბათ ნაწილობრივ როგორც ბასკეთში).

ამრიგად, ქართლში არსებობს ჩვენთვის დღემდე უცნობი წეს-ჩვეულების ამსახველი ენობრივი საბუთი (ეთნოგრაფიული ტერმინი), რომელიც საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ უნდა არსებულებოდა თვით წეს-ჩვეულებაც, შესაძლებელია იმ სახით, როგორც ეს ბასკებშია შემორჩენილი.

მიცვალებულის სულისათვის გზის გახსნის წეს-ჩვეულებანი სხვა ხალხებშიც დასტურდება სხვადასხვა ფორმით. ამდენად, იმის თქმა, რომ ბასკებს აქვთ და ქართველებსაც ჰქონიათ მათი მსგავსი წეს-ჩვეულებაო, შესაძლებელია ბასკურ-ქართული ურთიერთობის საკითხის გასამუქებლად ბევრს არაფერს გვაძლევდეს, მაგრამ თუ ბასკურის ცოდნამ გასაღები მოგვინახა ქართლის დღეს გარდასული წეს-ჩვეულების დასადგენად და მის აღმნიშვნელ ტერმინში ჩაქსოვილი შინაარსი ამოგვახსნევინა, თუ ბასკურმა ნათელი მოჰფინა ქართული ეთნოგრაფიის ერთ საკითხს, ჩვენი მიზანი მიღწეული იქნება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის,
არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის
ინსტიტუტი

С. Л. ГАБУНИЯ

ПОПЫТКА ЭТИМОЛОГИЗАЦИИ ОДНОГО ГРУЗИНСКОГО
 ИДИОМАТИЧЕСКОГО ВЫРАЖЕНИЯ В СВЕТЕ ДАННЫХ
 ЭТНОГРАФИИ БАСКОВ

Резюме

Грузинское идиоматическое выражение *çeris axda*, *çeris axsna* («вскрытие, разбор потолка»), связанное с культом мертвых (завершение цикла траура, выражающееся в том, что в семье разрешается петь), находит объяснение в свете данных этнографии басков, у которых по сей день сохранился древний обычай: когда в доме кто-либо умирает, один из членов семьи поднимается на крышу и разбирает черепицы, открывая таким образом душе умирающего путь к небу.

ETHNOGRAPHY

S. L. GABUNIA

AN ATTEMPT AT ETYMOLOGIZING A GEORGIAN IDIOM IN THE
 LIGHT OF ETHNOGRAPHICAL DATA ON THE BASQUES

Summary

The Georgian idiomatic expression *cheris akhda*, *cheris akhsna* ('opening of the ceiling') associated with the cult of the deceased (the completion of the mourning cycle, manifested in the fact that it is allowed to sing in the family) is explained in the light of ethnographical data on the Basques who have preserved the ancient tradition to the present day: when somebody dies in the family one of its members rises to the tiled roof and takes it to pieces, thus clearing for the soul of the deceased the way to the sky.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ph. Veyrin. Les Basques, éd. Arthaud, 1955, 268.
2. Julio Caro Baroja. Los Vascos, Madrid, 1973, 253.
3. თ. ს ა ხ თ კ ი ა. ქართული ხატოვანი სტყვა-თქმანი, ტ. III, თბილისი, 1955.
4. Georges Dumézil, Contes Lazes, Paris, 1937.
5. ი. გ ი გ ი ნ ე ი შ ვ ი ლ ი, ვ. თ ო ფ უ რ ი ა, ი. ქ ა ვ თ ა რ ა ძ ე. ქართული დიალექტოლოგია, I. თბილისი, 1961.
6. გ. შ ა რ ა შ ი ძ ე. გურული ლექსიკონი, ქართველურ ენათა ლექსიკა. თბილისი, 1938.
7. ქ. ძ ო შ ე ნ ი ძ ე. ზემოივრული ლექსიკონი. თბილისი, 1974.
8. ალ. ჭ ი ნ კ ა რ ა უ ლ ი. ზეცსურულს თავისებურებანი. თბილისი, 1966.
9. Н. М а р р. Грамматика чанского (лазского) языка. СПб., 1910.
10. ს. შ ა კ ა ლ ა თ ი ა. სამეგრელო. ტფილისი, 1931.
11. გ. ნ ი ო რ ა ძ ე. ნ. მარის სახ. ენის, ისტორიისა და მატერიალური კულტურის ინსტიტუტის მოამბე, V—VI თბილისი, 1940.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

აკადემიის პრეზიდიუმში
В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

1976 წლის სოციალისტურ ვალდებულებათა შესრულება

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიამ მთლიანად შეასრულა 1976 წელს ნაკისრი სოციალისტური ვალდებულებანი, რის შედეგად დამუშავდა თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები მრეწველობის, მშენებლობის, სოფლის მეურნეობის დარგებში, რომელთა შორის აღსანიშნავია:

ტყვარჩელის შახტების უბნების მეორადი დამუშავებისას ქვანახშირის გამოღების გაზრდის მიზნით შემუშავებული რეკომენდაციები (გ. წულუკიძის სახელობის სამთო მექანიკის ინსტიტუტი);

სატრაქტორო მრეწველობის სწორკუთხოვანი კვეთის მიღების სამრეწველო წარმოების მიზნით რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში ჩატარებული საქარხნო ექსპერიმენტები, რის შედეგად მიღებულია მაღალი ხარისხის ოთხკუთხა მილები (სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახელობის მეტალურგიის ინსტიტუტი);

ზეესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის ნარჩენი წიდებიდან მანგანუმის ავტოკლავური გამოტუტვის მიზნით შემუშავებული ტექნოლოგია და გამოტუტვის პროცესის პარამეტრების დადგენა (პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი);

რუსთავის ქიმიურ ქარხანაში ჩატარებული კალიუმპერმანგანატის თვითღირებულების, ნედლეულის ხარჯვითი კოეფიციენტების შემდგომი შემცირებისა და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესების ღონისძიებები, რამაც გაზარდა კალიუმპერმანგანატის ხარისხი 2%-ით (არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი);

ენგურპესის მაღლივი თაღოვანი კაშხალისათვის შესრულებული ძირითადი დატვირთვების ანგარიში, რამაც საპროექტო ორგანიზაციებს ხელი შეუწყო კაშხლის ზედა სახიფათო ნაწილის ანტისეისმური არმირების საკითხის გადაწყვეტაში (სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედეგობის ინსტიტუტი);

განმტკიცდა კავშირი რესპუბლიკის უმაღლეს და საშუალო სკოლებთან და მოძმე რესპუბლიკების მეცნიერებათა აკადემიებთან.

გაფართოვდა საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგის ინსტიტუტების მონაწილეობა მასობრივ-საგანმანათლებლო მუშაობაში.



სამეცნიერო კავშირების გაღრმავების, გამოცდილების გაზიარებისა და მეცნიერების პოპულარიზაციის მიზნით ჩატარდა მრავალი თათბირი, გამსვლელი ლესია, თეორიული კონფერენცია; მოეწყო გამოსვლა რადიოთი და ტელევიზიით, საზოგადოება „ცოდნის“ ხაზით რესპუბლიკის წარმოება-დაწესებულებებში წაკითხულ იქნა მრავალი ლექცია-მოხსენება, ჩატარდა კონსულტაციები ჟურნალ-გაზეთების რედაქციებში.

მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერ-თანამშრომლებმა საქართველოს კვ. ცენტრალური კომიტეტის, საქალაქო და რაიონული კომიტეტების დავალებით წაიკითხეს მრავალი ლექცია-მოხსენება სკკპ XXV ყრილობის და საქართველოს კვ. XXV ყრილობის მასალებთან, საქართველოს კვ. ცენტრალური კომიტეტის პლენუმების დადგენილებებთან დაკავშირებით, ტრადიციისა და თანამედროვეობის საკითხებზე, კულტურის ძეგლთა დაცვის პრობლემებზე, ისტორიული მეცნიერების დარგში ახალ აღმოჩენებსა და მიღწევებზე, საერთაშორისო საკითხებზე, ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის დარგში დასმულ პრობლემებზე და სხვ.

1976 წელს სოციალისტურ შეჯიბრებაში მოპოვებული თვალსაჩინო წარმატებებისათვის გ. წულუკიძის სახ. სამთო მექანიკის ინსტიტუტი ზედოზედ მესამედ დაჯილდოვდა საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის, საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს, პროფკავშირების რესპუბლიკური საბჭოსა და საქართველოს ალკვ ცენტრალური კომიტეტის გარდამავალი წითელი დროშით. სოციალისტურ შეჯიბრებაში მოპოვებული წარმატებებისათვის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმისა და განათლების, უმაღლესი სკოლისა და სამეცნიერო დაწესებულებების მუშაკთა პროფკავშირის საქართველოს რესპუბლიკური კომიტეტის გარდამავალი წითელი დროშები და პირველი პრემიები გადაეცა სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტსა და საქართველოს ს. ჯანაშიას სახ. სახელმწიფო მუზეუმს, დბლომი და მეორე პრემია — პ. მელიქიშვილის სახ. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტს, სიგელი და მესამე პრემია — ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტს.

1977 წლისათვის აღებულ სოციალისტური ვალდებულებანი

სკკპ ცენტრალური კომიტეტის ოქტომბრის (1976 წ.) პლენუმის, ამ პლენუმზე სკკპ ცენტრალური კომიტეტის გენერალური მდივნის ამხანაგ ლ. ი. ბრეჟნევის მიერ წარმოთქმული სიტყვის და საქართველოს კვ. ცენტრალური კომიტეტის IV პლენუმის გადაწყვეტილებების პასუხად საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიამ 1977 წლისათვის და ღირი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის მე-60 წლისთავის აღსანიშნავად მიიღო ახალი სოციალისტური ვალდებულებანი.

მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებები გადიდებული სოციალისტური ვალდებულებების თანახმად მთელ რიგ სხვა სამუშაოებთან ერთად შეასრულებენ შემდეგს:

სამგორის ნავთობის მიზანშეწონილი ვადამუშაებისა და ათვისების მიზნით შეისწავლიან მის ქიმიურ ბუნებას;

დაადგენენ სამგორის ნავთობში ოპტიმალური პარაფინული ნახშირწყალბადების რაოდენობრივ შემცველობას, რაც გამოყენებული იქნება რესპუბლიკის მეცხოველეობისათვის მაღალხარისხოვანი პროტეინშემცველი საკვები ცილების წარმოებაში;

გააუმჯობესებენ და აამაღლებენ სამილე და სპეციალური მარკის ფორმების ხარისხს;

დაამუშავებენ გეოთერმული რესურსების გამოვლენისა და ექსპლოატაციის საკითხებს ქ.თბილისის კომუნალური მეურნეობის თბოფიკაციის მიზნით;

ჩატარებენ მშენებლობის დაბალი ხარისხის გამომწვევი მიზეზების ანალიზს და შეიმუშავებენ მათი აღმოფხვრის რეკომენდაციებს;

შექმნიან და დანერგავენ საგარეჯოს რაიონის მიწების მანქანური მორწყვის სისტემის საიმედოობის უზრუნველყოფის მოწყობილობას;

ჩატარებენ ფრინველების რაციონში დიეტური დანამატების სახით ქართული კლინობტილოლითშემცველი ტუფების შეყვანის ცდებს.

საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგში დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის მესამოცე წლისთავის აღსანიშნავად მომზადდება და გამოსაცემად გადაეცემა საიუბილეო მეცნიერული ნარკვევები და მონოგრაფიები.

ჩატარდება დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის მესამოცე წლისთავისადმი მიძღვნილი გამსვლელი საიუბილეო სამეცნიერო სესია მესტიის რაიონში

კვლავ მნიშვნელოვანი ადგილი დაეთმობა სკკპ XXV ყრილობის ისტორიული გადაწყვეტილებებისადმი მიძღვნილი ნაშრომების გამოქვეყნებას, სკკპ მსოფლიო-ისტორიული გამოცდილების მეცნიერული განზოგადებისა და განვითარებული სოციალიზმის თეორიულ პრობლემებს, კომუნიზმის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნის თეორიულ საკითხებს, საზოგადოებრივ ურთიერთობათა სრულყოფის, ახალი ადამიანის ჩამოყალიბებისა და სოციალისტური ცხოვრების წესის განვითარების პრობლემებს.

ВЫПОЛНЕНИЕ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ЗА 1976 ГОД

Академия наук Грузинской ССР полностью выполнила взятые на 1976 год социалистические обязательства, в результате чего закончены разработки теоретической и практической важности в области промышленности, строительства, сельского хозяйства, среди которых следует отметить следующие:

рекомендации, разработанные с целью увеличения выемки угля при повторной разработке участков т кварчельских шахт (Институт горной механики им. Г. А. Цулукидзе);

заводские эксперименты, проведенные на Руставском металлургическом заводе с целью промышленного производства труб прямоугольного сечения для тракторной промышленности, в результате ко-



торых получены четырехугольные трубы высокого качества (Институт металлургии им. 50-летия СССР);

технология, разработанная с целью автоклавного выщелачивания марганца из остаточных шлаков Зестафонского завода ферросплавов, и установление параметров процесса выщелачивания (Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили);

мероприятия, проведенные на Руставском химическом заводе по дальнейшему уменьшению себестоимости перманганата калия, коэффициентов расхода сырья и улучшению качества продукции, повысившие качество перманганата калия на 2% (Институт неорганической химии и электрохимии);

расчет основных нагрузок, проведенный для высотной арочной плотины ИнгуриГЭС, позволивший проектным организациям решить вопрос об антисейсмическом армировании верхней опасной части плотины (Институт строительной механики и сейсмостойкости).

Укреплялись связи с высшей и средней школой республики и с академиями наук братских республик.

Расширялось участие институтов общественного профиля в массово-просветительной работе.

С целью углубления научных связей, передачи опыта и популяризации науки проведены совещания, выездные сессии, теоретические конференции, выступления по радио и телевидению; в г. Тбилиси и на различных производствах и в учреждениях республики прочитано множество лекций и докладов по линии общества «Знание»; давались консультации редакциям журналов и газет, а также отдельным лицам.

По поручению ЦК КП Грузии, городского и районных партийных комитетов сотрудниками Академии читались лекции и доклады в связи с материалами XXV съезда КПСС и XXV съезда КП Грузии, постановлениями пленумов ЦК КП Грузии о традициях и современности, о проблемах защиты памятников культуры, новых открытий и достижений в области исторических наук, международных отношений, истории, археологии и этнографии и др.

За успехи, достигнутые в социалистическом соревновании за 1976 год, Институту горной механики им. Г. А. Цулукидзе в третий раз присуждено переходящее Красное знамя Центрального Комитета Компартии Грузии, Совета Министров Грузинской ССР, Республиканского Совета профсоюзов и Центрального Комитета ЛКСМ Грузии. Переходящим Красным знаменем Президиума АН Грузинской ССР и Грузинского республиканского комитета профсоюзов работников просвещения, высшей школы и научных учреждений и первыми премиями награждены Институт металлургии им. 50-летия СССР и Государственный музей Грузии им. С. Н. Джанашия, дипломом и второй премией — Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили, грамотой и третьей премией — Институт географии им. Вахушти.

СОЦИАЛИСТИЧЕСКИЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА, ВЗЯТЫЕ НА 1977 ГОД

В ответ на решения октябрьского (1976 г.) Пленума ЦК КПСС и выступление Генерального секретаря Центрального Комитета КПСС тов. Л. И. Брежнева на этом Пленуме, решения IV пленума Центрального Комитета Компартии Грузии Академии наук ГССР в ознаменование 60-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции приняла новые социалистические обязательства на 1977 год.

Согласно повышенным обязательствам, научные учреждения Академии наук, наряду с другими исследованиями, выполняют следующее: с целью целесообразной переработки и освоения самгорской нефти изучат ее химическую природу;

установят количественное содержание парафиновых углеводородов в самгорской нефти с целью их использования в производстве высококачественного протеинсодержащего корма для животноводства республики;

улучшат и повысят качество трубной и специальной марок сталей; разработают вопросы, связанные с выявлением и эксплуатацией геотермических ресурсов с целью теплофикации коммунального хозяйства г. Тбилиси;

проведут анализ причин, обуславливающих низкое качество строительства, и разработают рекомендации по их устранению;

создадут и внедрят устройство для обеспечения надежности системы машинного полива земель Сагареджойского района;

проведут опыты по введению в рацион птиц в виде добавки грузинских клиноптилолитсодержащих туфов.

В области общественных наук в ознаменование 60-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции будут подготовлены и переданы в печать юбилейные научные очерки и монографии.

Будет проведена юбилейная выездная сессия в Местийском районе, посвященная 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции.

Как и прежде, важное место займут публикации трудов, посвященных историческим решениям XXV съезда КПСС, работы по научному обобщению всемирно-исторического опыта КПСС, по теоретическим проблемам развития социализма, теоретическим вопросам создания материально-технической базы коммунизма, совершенствования общественных отношений, формирования нового человека и развития социалистического образа жизни.

აკადემიის პრეზიდიუმმა მოისმინა აკად. ნ. ლანდიას მოხსენება „სკკპ XXV ყრილობისა და საქართველოს კპ XXV ყრილობის გადაწყვეტილებათა, საქართველოს პარტიული ორგანიზაციის მუშაობის თაობაზე სკკპ ცენტრალური კომიტეტის 1976 წლის ივნისის დადგენილებსა და საქართველოს კპ ცენტრალური კომიტეტის მესამე (1976 წ. იელისი) პლენუმის დადგენილებს“. „მოამბე“, ტ. 86, № 1, 1977



ბის შესასრულებლად საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ძირითადი სამეცნიერო-საორგანიზაციო ღონისძიებების შესახებ“. მოხსენების თაობაზე მიღებულ იქნა სათანადო დადგენილება.

Президиум Академии заслушал доклад акад. Н. А. Ландия «Об основных научно-организационных мероприятиях АН ГССР по выполнению решений XXV съезда КПСС, XXV съезда КП Грузии, постановления ЦК КПСС о работе партийной организации Грузии (июнь 1976 г.) и постановления III пленума ЦК КП Грузии (июль 1976 г.)». По докладу было принято соответствующее постановление.

პრეზიდიუმმა განიხილა სკკპ ცენტრალური კომიტეტის 1977 წლის 31 იანვრის დადგენილება „დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის მე-60 წლისთავის შესახებ“ და დასახა ღონისძიებები ამ დიდმნიშვნელოვანი იუბილის ღირსეული შეხვედრისათვის.

Президиум рассмотрел постановление Центрального Комитета КПСС от 31 января 1977 г. «О 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции» и наметил мероприятия по достойной встрече этого весьма значительного юбилея.

პრეზიდიუმმა მოისმინა აკადემიის ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტის დირექტორის მოვ. ამსრულებლის აკად. წევრ-კორ. ა. გუნიას მოხსენება საქართველოს კპ ცენტრალური კომიტეტის V პლენუმის შედეგებისა და მათგან გამომდინარე ამოცანების შესახებ.

Президиум заслушал доклад исполняющего обязанности директора Института экономики и права Академии члена-корреспондента АН ГССР А. Л. Гуния об итогах V пленума Центрального Комитета КП Грузии и о задачах, вытекающих из них.

აკადემიის პრეზიდიუმმა თავის ღია სხდომებზე მოისმინა სამეცნიერო მოხსენებები:

„კავკასიონზე ჩატარებული ეკოლოგიური გამოკვლევების შესახებ“ (მომხს. — ბიოლოგ. მეცნ. დოქტ. გ. ნახუცრიშვილი);

„უმალესი წერფული მოქმედების ექსპერიმენტული პათოლოგია“ (მომხს. — სსრ კავშირის მედიცინის მეცნ. აკადემიის წევრ-კორ. მ. ხანანაშვილი);

„გარემოსა და დატვირთვის პირობების გავლენა ზოგიერთი სპეციალური სახის ბეტონის სიმტკიცესა და დეფორმაციულ თვისებებზე“ (მომხს. — ტექნ. მეცნ. დოქტ. ზ. წილოსანი);

„ლიტერატურულ ურთიერთობათა კვლევის პრობლემები“ (მომხს. — ფილოლ. მეცნ. დოქტ. გ. ციციშვილი);

„ტობოლოგიურ სივრცეთა ჰომოლოგიის თეორიის საკითხების დამუშავება ა. რაზმაძის სახ. თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტში“ (მომხს. — აკად. გ. კოლოშვილი);

„მორფოლოგიური კვლევის თანამედროვე მეთოდების ღირებულება კიბოს ადრეულ და დიფერენციალურ დიაგნოსტიკაში“ (მომხს. — მედიც. მეცნ. დოქტ. უ. გაბუნია);

„ვეშაპისმაგვართა ფილოგენეზის ძირითადი თავისებურებანი“ (მომხს. — ბიოლ. მეცნ. დოქტ. გ. მჭედლიძე);

„ქართული ისტორიოგრაფია ოქტომბრის დიდი სოციალისტური რევოლუციის 60 წლისთავეზე“ (მომხს. — ისტ. მეცნ. დოქტ. ი. კაჭარავა);

„ციტრუსოვან მცენარეთა ახალი ფორმები და საძირეების შექმნევა ციტრუსებისათვის“ (მომხს. — სოფლის მეურნ. მეცნ. კანდ. ა. თათარშვილი).

Президиум Академии на своих открытых заседаниях заслушал научные доклады:

«Об экологических исследованиях, проведенных на Кавказе» (докл. — докт. биол. наук Г. Ш. Нахуришвили);

«Экспериментальная патология высшей нервной деятельности» (докл. — чл.-кор. АМН СССР М. М. Хананашвили);

«Влияние условий среды и нагружения на прочность и деформационные свойства некоторых специальных видов бетона» (докл. — докт. техн. наук З. Н. Цицосани);

«Проблемы исследования литературных отношений» (докл. — докт. филол. наук Г. Ш. Цицишвили);

«Разработка вопросов теории гомологии топологических пространств в Тбилиском математическом институте им. А. М. Размадзе» (докл. — акад. Г. С. Чогошвили);

«Ценность современных методов морфологических исследований в ранней и дифференциальной диагностике рака» (докл. — докт. мед. наук У. А. Габунია);

«Основные особенности филогенеза «житообразных»» (докл. — докт. биол. наук Г. А. Мчедлидзе).

«Грузинская историография к 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции» (докл. — докт. ист. наук Ю. М. Качарავა).

«Новые формы цитрусовых растений и выбор саженцев для цитрусов» (докл. — канд. с.-х. наук А. Н. Татаришвили).

ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის თანამშრომლების ჯგუფი სამუშაოს — „კომპლექსურმოქმენის მეთოდით ალკალოიდების მიღების ტექნოლოგიის დამუშავება“ — წარმატებით შესრულებისათვის და შედეგის დანერგვისათვის პრეზიდენტმა დააჯილდოვა ფულადი პრემიით.

* * *

ენისა და ლიტერატურის განყოფილებასთან არსებული „ძველი ქართული თარგმნითი ძეგლების“ სერია პრეზიდენტმა შეცვალა „ძველი ქართული მწერლობის ძეგლები“ სერიით.

* * *

აკადემიის ბიოლოგიის განყოფილებასთან შეიქმნა მცენარეთა ბოქიმის კომისია აკად. ს. დურმიშიძის თავმჯდომარეობით.

Группу сотрудников Института фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе за успешное выполнение работы «Разработка технологии получения алкалоидов методом комплексообразования» и внедрение результатов Президиум наградила денежной премией.

* * *

Серию «Древнегрузинские переводные памятники», существующую при Отделении языка и литературы, Президиум заменил серией «Древнегрузинские памятники литературы».

* * *

При Отделении биологии Академии создана комиссия по биохимии растений под председательством акад. С. В. Дурмишидзе.

პრეზიდიუმმა ს. ჯანაშიას სახელობის პრემია მიანიჭა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს ა. სურგულაძეს „ნაშრომისათვის — „ქართული საზოგადოებრივი აზრი XIX საუკუნის მეორე ნახევარში“.

Президиум Академии присудил премию имени С. Н. Джанашия чл.-кор. Академии, проф. А. Н. Сургуладзе за монографию «Грузинская общественная мысль во второй половине XIX века».

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმისა და პროფ-კავშირის რესპუბლიკური კომიტეტის გარდამავალი წითელი დროშით, დიპლომით და ფულადი პრემიით დაჯილდოვდნენ სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტი და ს. ჯანაშიას სახ. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმისა და პროფ-კავშირის რესპუბლიკური კომიტეტის დიპლომით და ფულადი პრემიით დაჯილდოვდა პ. მელიქიშვილის სახ. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმისა და პროფ-კავშირის რესპუბლიკური კომიტეტის სიგელითა და ფულადი პრემიით დაჯილდოვდა ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი.

Президиум наградила переходящим Красным знаменем и денежной премией Институт металлургии им. 50-летия СССР и Государственный музей Грузии им. С. А. Джанашия.

Президиум наградила дипломом и денежной премией Президиума АН ГССР и Совпрофа Грузии Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили.



Президиум наградила грамотой и денежной премией Президиума АН ГССР и Совпрофа Грузии Институт географии им. Вахушти.



**სესიები, კონფერენციები, თათბირები
СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ**

24 დეკემბერს აკადემიის სხდომათა დარბაზში შედგა სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის, მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორის პროფ. სერგი ნარიკაშვილის დაბადების 70 და სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობის 45 წლისთავისადმი.

24 декабря в зале заседаний Академии наук Грузинской ССР состоялась научная сессия, посвященная 70-летию со дня рождения и 45-летию научно-педагогической деятельности члена-корреспондента АН ГССР, заслуженного деятеля науки, доктора биологических наук, профессора Сергея Павловича Нарикашвили.

28—29 დეკემბერს ჩატარდა ამიერკავკასიის მოძმე რესპუბლიკების პედაგოგიკისა და ფსიქოლოგიის ინსტიტუტების გაერთიანებული სამეცნიერო სესია, რომელიც მიეძღვნა სკოლაში სასწავლო-სააღმზრდელო ფსიქოლოგიურ-პედაგოგიურ პრობლემებს სკკპ XXV ყრილობის შუქზე. დ. უზნაძის სახ. ფსიქოლოგიის ინსტიტუტიდან მოხსენებებით გამოვიდნენ: პროფ. შ. ნადირაშვილი — „სოციალურ-ფსიქოლოგიური კანონზომიერებანი მოსწავლეებთან სოციალური ორიენტაციის ჩამოყალიბებაში“, დოც. ნ. იმედაძე — „მოსამზადებელ კლასში რუსული ენის ექსპერიმენტული შესწავლის ზოგიერთი საკითხები“; დოც. ი. კოტეტიშვილი, დოც. გ. ბერიშვილი — „6-წლიანი ბავშვებისათვის რაოდენობის ათვისების საკითხები“.

28—29 декабря состоялась объединенная научная сессия Институты педагогики и психологии братских Закавказских республик, посвященная психолого-педагогическим проблемам учебно-воспитательных задач школы в свете решений XXV съезда КПСС. Из Института психологии им. Д. Н. Узнадзе с докладами выступили: проф. Ш. А. Надирашвили — «Социально-психологические закономерности формирования социальных ориентаций у учащихся», доц. Н. В. Имедадзе — «Некоторые вопросы экспериментального обучения русскому языку в подготовительном классе», доц. И. В. Котетишвили, доц. Г. Д. Беришвили — «К вопросу постижения количества у 6-летних детей».



5—7 იანვარს აზერბაიჯანის, სომხეთის და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიების სამეცნიერო თანამშრომლობის გეგმის მიხედვით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტში ჩატარდა სამეცნიერო სესია ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის საკითხებზე.

სესიის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო ფიზიკის, არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის, კიბერნეტიკის ინსტიტუტისა და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკის და ქიმიის ფაკულტეტის 80-მდე მეცნიერმა; სესიამ შეაჯამა მუშაობა საკოორდინაციო თათბირით, რომელზედაც დაგეგმეს ამირეკავკასიის რესპუბლიკების სამეცნიერო დაწესებულებათა თანამშრომლობის კოორდინაციის საკითხები.

Согласно плану научного сотрудничества академий наук Азербайджана, Армении и Грузии, в Институте физики АН ГССР с 5 по 7 января была проведена научная сессия по вопросам электронного парамагнитного резонанса.

В работе сессии приняло участие до 80 ученых институтов физики, неорганической химии и электрохимии, кибернетики, физического и химического факультетов Тбилисского государственного университета.

Сессия завершила работу координационным совещанием, на котором обсуждались вопросы планирования сотрудничества между научными учреждениями Закавказских республик.

19 იანვარს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფსიქოლოგთა საზოგადოებამ ჩატარა სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი გამოჩენილი ქართველი მეცნიერის დ. უზნაძის შემოქმედებისადმი.

სესიაზე მოხსენებებით გამოვიდნენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი რ. ნათაძე, საქართველოს ფსიქოლოგთა საზოგადოების თავმჯდომარე პროფ. შ. ნადირაშვილი, ფსიქ. მეცნ. დოქტ. დ. რამიშვილი, პროფ. ვ. ნორაკიძე, დოც. მ. საყვარელიძე, რომლებმაც გაამუქეს დ. უზნაძის თეორიის მნიშვნელობა და გამოყენება ფსიქოფიზიკაში, სოციალურ, მეტყველებისა და სამედიცინო ფსიქოლოგიაში, განწყობის ფსიქოლოგიაში.

19 января Грузинское общество психологов АН ГССР провело научную сессию, посвященную творчеству выдающегося грузинского ученого Д. Н. Узнадзе.

На сессии с докладами выступили акад. АН ГССР Р. Г. Натадзе, председатель Грузинского общества психологов, проф. Ш. А. Надирашвили, докт. психол. наук Д. И. Рамишвили, проф. В. Г. Норакидзе, доц. М. А. Сакварелидзе. Докладчики осветили значение теории Д. Н. Узнадзе и ее применения в психофизике, социальной, речевой и медицинской психологии, психологии установки.

28—31 მარტს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საექტო დარბაზში ჩატარდა სამეცნიერო სესია მიძღვნილი ქართველოლოგების—დმიტრი

ბაქრაძის დაბადებიდან 150 წლისთავისა და მარი ბროსეს დაბადებიდან 175 წლის იუბილესადმი.

სესიაზე წაკითხულ იქნა 28 მოხსენება.

28—31 марта в актовом зале Академии наук ГССР была проведена научная сессия, посвященная юбилеям картвелологов: 150-летию со дня рождения Дмитрия Бахрадзе и 175-летию со дня рождения Мария Броссе.

На сессии было прочитано 28 докладов.

13—15 იანვარს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მედიცინის პრობლემათა განყოფილების, ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტისა და საქართველოს ფიზიოლოგთა საზოგადოების ინიციატივით ჩატარდა ამიერკავკასიის ახალგაზრდა ფიზიოლოგთა პირველი კონფერენცია. მოსმენილ იქნა ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგიის ფუნდამენტური საკითხებისადმი მიძღვნილი 35-მდე მოხსენება: ახალგაზრდა ქართველმა ფიზიოლოგებმა წარმოადგინეს 14 მოხსენება, რომლებიც ძირითადად ეხებოდა ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედებას. კონფერენციაზე აღინიშნა სამივე მოკავშირე რესპუბლიკის ახალგაზრდა ფიზიოლოგთა როგორც მეთოდური, ისე თეორიული მომზადების დონე.

აზერბაიჯანის ახალგაზრდა ფიზიოლოგთა დელეგაციის წინადადებით ამიერკავკასიის ახალგაზრდა ფიზიოლოგთა მეორე კონფერენცია გაიმართება ქ. ბაქოში 1979 წელს.

13—15 января по инициативе Отделения медицинских проблем АН ГССР, Института физиологии им. И. С. Бериташвили и Грузинского физиологического общества была проведена I конференция молодых физиологов Закавказья.

Было заслушано около 35 докладов, посвященных фундаментальным вопросам физиологии человека и животных. Грузинские молодые физиологи представили 14 докладов, которые касались в основном деятельности центральной нервной системы. На конференции был отмечен высокий уровень как методической, так и теоретической подготовки молодых специалистов трех республик.

Согласно предложению делегатов Азербайджана, II конференция молодых физиологов Закавказья будет проведена в г. Баку в 1979 г.

1—4 თებერვალს თბილისში შედგა ამიერკავკასიის ფსიქოლოგთა მე-7 სამეცნიერო კონფერენცია. კონფერენციის მუშაობა წარმოებდა შემდეგი მიმართულებებით: ზოგადი ფსიქოლოგია, სოციალური ფსიქოლოგია, პედაგოგიური ფსიქოლოგია, სენსორული პროცესების ფსიქო-ფიზიოლოგია, შემოქმედების ფსიქოლოგია, საინჟინრო ფსიქოლოგია, მეტყველების ფსიქოლოგია, ბავშვის ფსიქოლოგია, ფსიქოლოგიის ისტორია, ენის სწავლების ფსიქოლოგია, არასრულწლოვან დამნაშავეთა ფსიქოლოგია.

მოსმენილ იქნა 77 მოხსენება.



1—4 февраля 1977 г. в Тбилиси была проведена VII научная конференция закавказских психологов. Работа конференции проводилась в следующих направлениях: общая психология, социальная психология, педагогическая психология, психо-физиология сенсорных процессов, психология творчества, инженерная психология, психология речи, детская психология, история психологии, психология обучения языку, психология несовершеннолетних правонарушителей.

Всего было заслушано 77 докладов.

25 იანვრიდან 5 თებერვლამდე დაბა ბაკურიანში ჩატარდა მაღალი ენერგიების დროს არადრეკადი პროცესებისადმი მიძღვნილი საკავშირო სკოლა. სკოლის მუშაობაში მონაწილეობდნენ აკად. ა. მიგდალი, სსრკ მეცნ. აკად. წიგრკორესპონდენტები ლ. ოკუნი, დ. შირკოვი, ე. ფრადკინი, პროფესორები ს. სვიატოვატინსკი, დ. ჩერნიაევსკი, ი. როზენტალი, ფ. ოგნივიციკი, ს. ბილენკი, ა. ანსელმი, ვ. შესტერი და სხვ. მოსმენილ იქნა 30-მდე ლექცია და მოხსენება ძლიერი ურთიერთქმედების კვარკული მოდელების, სუსტი და ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედებების, ზემალალი ენერგიების დროს ურთიერთქმედებების საკითხებზე.

С 25 января по 5 февраля в поселке Бакуриани проходила Всесоюзная школа по неупругим процессам при высоких энергиях. В работе школы приняли участие академик А. Б. Мигдал, члены-корреспонденты АН СССР Л. Б. Окунь, Д. В. Ширков, Э. С. Фрадкин, профессора С. А. Святватинский, Д. С. Чернявский, И. Л. Розенталь, Ф. И. Огневичский, С. Ш. Биленки, А. А. Ансельм, В. Ш. Шестер и др. Было заслушано около 30 лекций и докладов о кварковых моделях сильных взаимодействий, слабых и электромагнитных взаимодействиях, взаимодействиях при сверхвысоких энергиях.

7—17 თებერვალს დაბა ბაკურიანში ჩატარდა ზედენადობის საკითხებისადმი მიძღვნილი XI სკოლა.

მოსმინეს 30 მოხსენება: ზედენადი ჰელიუმ-3-ის, ზედენადი ჰელიუმ-4-ის, მყარი ჰელიუმის საკითხებზე. სკოლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 87 მეცნიერმა ფიზიკური პრობლემების, თეორიული ფიზიკის, მყარი სხეულის ფიზიკის (ქ. მოსკოვი), ფიზიკა-ტექნიკის (ლენინგრადი), დაბალი ტემპერატურების ფიზიკა-ტექნიკის (ხარკოვი), ფიზიკის, კიბერნეტიკის ინსტიტუტებიდან და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტიდან.

7—17 февраля в поселке Бакуриани была проведена XI школа, посвященная вопросам сверхтекучести.

Было заслушано 30 докладов по вопросам сверхтекучего гелия-3, сверхтекучего гелия-4, твердого гелия.

В работе школы приняли участие 87 ученых из Института физических проблем, Института теоретической физики, Института физики твердого тела (г. Москва), Физико-технического института (г. Ленин-

град), Физико-технического института физики низких температур (Харьков), Института физики, Института кибернетики (г. Тбилиси) и Тбилисского государственного университета.



ქრონიკა, ინფორმაცია
ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტისა და საქართველოს მინისტრთა საბჭოს 1977 წლის დადგენილებით მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში 1977 წლის სახელმწიფო პრემიები მიენიჭათ:

1. ბუიშვილს ლევან ლავრენტის ძეს — ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის ლაბორატორიის ხელმძღვანელს; ხუციშვილს გივი რაჟდენის ძეს — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს, ამავე ინსტიტუტის განყოფილების ხელმძღვანელს შრომების ციკლისათვის: „ბირთვული რელაქსაცია და დინამიკური პოლარიზაცია და მაგნიტური რეზონანსის გაჯერება მყარ სხეულებში“, 1954—1975 წლები.

2. ფიფიას ევანტე კალისტრატეს ძეს — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, თბილისის შრომის წითელი დროშის ორდენოსანი სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის კათედრის გამგეს შრომების ციკლისათვის: „კუჭის პათოლოგიის პრობლემები“, 1956—1975 წლები.

3. ბერიტაშვილს ივანე სოლომონის ძეს — მონოგრაფიისათვის „ხერხემლიან ცხოველთა მესხიერება, მისი დახასიათება და წარმოშობა“ (გამომცემლობა „ნაუკა“, 1974 წ.) — სიკვდილის შემდეგ.

4. წერეთელს სავლე ბენედიქტეს ძეს — მონოგრაფიისათვის „დიალექტიკური ლოგიკა“ (გამომცემლობა „მეცნიერება“, 1965, 1971 წწ.) — სიკვდილის შემდეგ.

Постановлением ЦК КП Грузии и Совета Министров ГССР Государственные премии Грузинской ССР 1977 г. в области науки и техники присуждены:

1. Буишвили Левану Лаврентьевичу — докт. физ.-мат. наук, руководителю лаборатории Института физики АН ГССР; Хуцишвили Гиви Ражденовичу — чл.-кор. АН ГССР, руководителю отдела того же института — за цикл работ «Релаксация и динамическая поляризация ядер и насыщение магнитного резонанса в твердых телах», 1954—1975 гг.

2. Пипия Игнатию Калистратовичу — акад. АН ГССР, заведующему кафедрой ордена Трудового Красного Знамени Тбилисского го-

сударственного медицинского института — за цикл работ «Проблемы патологии желудка», 1956—1975 гг.

3. Бериташвили Ивану Соломоновичу — за монографию «Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение» (изд. «Наука», 1974 г.) — посмертно.

4. Церетели Савле Бенедиктовичу — за монографию «Диалектическая логика (изд. «Мецниереба», 1965, 1971 гг.) — посмертно.

საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1977 წლის 3 იანვრის ბრძანებულებით ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობისათვის საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის საპატიო წოდება მიენიჭათ:

პროფ. ლ. ვლადიმეროვს — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის იანყოფილების ხელმძღვანელს;

პროფ. გ. მერკვილაძეს — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შოთა რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის იანყოფილების ხელმძღვანელს;

ე. მეტრეველს — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტის დირექტორს, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს.

Указом Президиума Верховного Совета Грузинской ССР от 3 января 1977 г. за долголетнюю и плодотворную научно-педагогическую деятельность почетное звание заслуженного деятеля науки присуждено:

проф. Л. А. Владимирову — заведующему отделом Института географии им. Вахушти;

проф. Г. И. Мерквиладзе — заведующему отделом Института истории грузинской литературы им. Ш. Руставели;

чл.-кор. АН ГССР Е. А. Метревели — директору Института рукописей им. К. С. Кекелидзе.

საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1977 წლის 11 მარტის ბრძანებულებით ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური და საზოგადო მოღვაწეობისათვის, დაბადების ოთხმოცდაათ წელთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის საპატიო სიგელით დაჯილდოვდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი პროფ. ლეონარდ ლეონარდის ძე დეკაპრელევიჩი.

Указом Президиума Верховного Совета Грузинской ССР от 11 марта 1977 г. за долгую и плодотворную научную педагогическую и общественную деятельность, в связи с 90-летием со дня рождения Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Грузинской ССР награжден член-корреспондент АН ГССР, проф. Леонард Леонардович Декапрелевич.

1978 წელს აღინიშნება უძველესი ქართული მხატვრული ნაწარმოების იაკობ ხუცესის (ცურტაველის) „წამებაი წმინდისა შუშანიკისი“ 1500 წლის-თავი. ამასთან დაკავშირებით შეიქმნა საიუბილეო კომისია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტის აკად. ი. ვეკუას თავმჯდომარეობით.

В 1978 г. будет отмечаться 1500-летие древнейшего грузинского художественного произведения Якова Хуцеса (Цуртавели) «Мученичество святой Шушаники». В связи с этим создана юбилейная комиссия под председательством президента Академии наук ГССР академика И. Н. Векуа.



К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи без ограничения, а с соавторами — не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписанные, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях ори-

гинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут поместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста: под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ავტორთა საქმე რადიკალ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიის—კოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარაუდ შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად ვადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (ვარაა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საესებოთ მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე, ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 4 გვერდს (8000 ასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილი 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება საქვს მას და რამდენად უზასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრალებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადვანტი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთაეების მიხედვით გამოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების



დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა აღ-
 გილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისევე, როგორც
 ლი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფოტოგრაფიები მეტად მკაფიოდ
 უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა
 გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი
 შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფან-
 ქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და
 ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე.
 წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მეტონით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ
 იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო
 შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წე-
 ლი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამო-
 ცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმე-
 რაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არა-
 მედ 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 მუშა-
 ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
 ტულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
 მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა
 მკაცრად განსზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კო-
 რექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან
 დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.