

1977/2



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 88 ტომ

№ 1

ოქტომბერი 1977 ОКТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ქართული მეცნიერებათა აკადემიის
გეოგრაფიის ინსტიტუტი

საბჭოთავო მეცნიერებათა აკადემიის
გეოგრაფიის ინსტიტუტი

ტომი 88 ტომ

1977

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

ქართული მეცნიერებათა აკადემიის
გეოგრაფიის ინსტიტუტი

9526

ჟურნალი დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გაგონის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

13522

ტომი 88 ТОМ

№ 1

ოქტომბერი 1977 ОКТЯБРЬ

სარედაქციო კოლეგია

- ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. გვიგინიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, ს. ღურშიშიძე, ა. თაყელოძე, ნ. კეცხოველი, ვ. კუბრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), 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. Кецохвели, 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

ბელმოწერილია დასაბეჭდად 10.11.1977; შეკვ. № 3593; ანაწყოების ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×103; ფაზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-სავაჭრო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდა ფურცელი 22,5; უე 09545; ტირაჟი 1800; ფასი 1 მან.

* * *

Подписано к печати 10.11.1977; зак. № 3593; размер набора 7×12; размер бумаги 70×103; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 09545; тираж 1800; цена 1 руб.

* * *

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

* * *

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუშოვის ქ., 19
Типография АН ГССР, Тбилиси, 380060, Кутузова, 19

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- * თ. დათუაშვილი. კატეგორიების კომპოზიციური განზომილების შესახებ 20
- * ლ. სულაქველიძე. რიცხვა წარმოდგენის შესახებ ზოგიერთი დადებითი ტერ-
ნარული კვადრატული ფორმით 23
- * გ. ლათაძე. ფუნქციონალური ჰომოლოგების ერთი ვარიანტის შესახებ 27
- * ი. ბავრინი. ინტეგრალური წარმოდგენები შემოსაზღვრული n -წრიული არეების
კლასში 31
- * ა. ხარაზიშვილი. ორთოგონალური სიმპლექსები ოთხგანზომილებიან სივრცეში 36
- * ნ. ასლანიძე. შემთხვევითი პროცესის კოვარიაციის ფუნქციის საკუთარი მნიშ-
ვნელობებისა და საკუთარი ფუნქციების პოენის საკითხისათვის 40
- * ლ. ქიქიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). მრავალი
ცვლადის ფუნქციების ჰილბერტის გარდაქმნების შესახებ 43
- * ე. სტოროჟენკო. HP , $0 < p < 1$ კლასის ფუნქციის მიახლოების შესახებ 47

კიბერნეტიკა

- * გ. ქარუმიძე, ე. კორძაია. მათემატიკური პროგრამირების ამოცანათა ერთი
კლასის ამოხსნა დეკომპოზიციის პრინციპის გამოყენებით 52

ფიზიკა

- * თ. ქამუშაძე, ლ. ხვედელიძე, თ. გლუჩიძე. ერთგვაროვანი ნახე-
რადიზოლირებული გალიუმის არსენიდის მიღების ერთი ხერხის შესახებ 55
- * ა. შურღაია. სოლიტონების დავანტვა $U(1)$ სიმეტრიის მქონე მოდელში 60

ასტრონომია

- * ც. რაღოსლავევა. ობიექტივწინა პრიზმით მიღებული სპექტრების საფუძველზე
გამოვლენილ პეკულარულ ვარსკვლავთა ნათობის სპექტროფოტომეტრიული შე-
ფასება 63

ბიოფიზიკა

- * ქ. ქართველიშვილი, ა. გაბუნია. არადონებრივი ბრუნვითი ელიფსოიდის
ფორმით მოცემული ნორმალური დედამიწის სიმძიმის ძალის განაწილება 68
- * მ. ალანია, მ. ალექსიძე, ლ. დორმანი. გალაქტიკური კოსმოსური სხი-
ვების დიფუზიის აღმწერი სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის
დროს სასაზღვრო პირობების შერჩევის შესახებ 72

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- * მ. კვერნაძე, რ. მაჩხაშვილი, ნ. ფირცხალავა, ლ. დოლიძე.
მეტალთა დითიონატების ორთონიტრობენზოლიზიდრაზინთან კომპლექსური ნაერ-
თების შესწავლა 76

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

*ა. ცივაძე. ლითონების ნიკოტინამიდთან და დიეთილნიკოტინამიდთან კომპლექსნა-
ერთების კომბინაციური გაბნევის ლაზერული სპექტრები 80

ორბანული ძივნი

*ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ე. უშარაული, მ. შან-
შიაშვილი, ე. თოფურია. რაბდოზიტის ბენზოლის ექსტრაქტის
კვლევა ნორმალური პარაფინული ნახშირწყალბადების შემცველობაზე 84

*ი. გვერდწითელი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ია-
შვილი, ე. გელაშვილი. ამინებთან აცეტილენური თიირანების ურთი-
ერთქმედების შესახებ 87

*რ. ლალიძე, ნ. ლოლაძე, შ. კუპრავეა, გ. სამსონია, რ. კლდიაშვი-
ლი, გ. ჭავჭავაძე. $\delta\text{-AlCl}_3$ თანაობისას ანიზოლის და ვერატროლის
2-ბუტენ-1,4-დიოლის დიაცეტატით ალკილირების პროდუქტების გამოკვლევა 91

*ე. უშარაული, ლ. კორტავეა, ნ. სხირტლაძე, ი. მჭედლიშვილი.
არილამანტანური და არომატული ნახშირწყალბადების შედარებითი აღ-
სორბციული აქტივობის შესწავლა 96

*კ. ანდრიანოვი, ნ. ლეკიშვილი, ე. კორტრეღევი, ბ. ლავრუხინი,
ტ. სტრელკოვა. ორგანოციკლოსილაზანების და -სილოქსანების არომა-
ტულ დიოლებთან ურთიერთქმედების რეაქციის ზოგიერთი თავისებურება 100

ფიზიკური ძივნი

*გ. ზვიადაძე, ბ. ძვეციკვი, ნ. სავატეევი, ა. ბაბეშკინი, კ. პო-
ხოლოკვი, ვ. შიპატოვი. მესბაუერის სპექტროსკოპია ვოლფრამზე 104

ელემტროქიმი

ე. შავგულიძე, ლ. ენუქიძე, რ. ქსოვრელი. ტრიბენზილამინთან კადმიუ-
მის კომპლექსების პოლაროგრაფიული დენების გამოკვლევა 107

ქიმიური ტემოლოგია

*ი. მანჯგალაძე. ტრიბომექანიკური დამუშავების პირობებში ნავთობის გულ-
რონიდან ფისების მოცილების მექანიზმის შესახებ 112

გეოლოგია

*გ. ლობჯანიძე. ოკრიბა-ხრეთის ზონის იურული და ცარცული წარმონაქმნების
ნაოქა სტრუქტურების დამოკიდებულების შესახებ 116

*ვ. ზესაშვილი, ვ. ლალიევი, დ. პაპავეა, თ. პაიქაძე, რ. ცქვიტი-
ნიძე. ლოქის მასივის (სამხრეთი საქართველოს) ბათური ნალექები 120

ლითოლოგია

ნ. ინწკირველი. ზემო რაქის ზედაიურული კონკრეციების შედგენილობისა და
გენეზისის შესახებ 121

ბიოქიმი

*მ. ჯანჭღავეა, თ. ივანიცკი. მადნულის სპილენძსულფიდური და ბარიტ-
ტყვია-თუთის საბადოების მსგავსება-განსხვავება მინარეველემენტების შემც-
ველობის მხრივ 127

სამშენებლო მექანიკა

*მ. ყალაბეგაშვილი. წრითელი ცილინდრული გარსების ოპტიმალური დაგეგმა-
რება რადიოაქტიური დასხივების გზით 132

- *მ. ჯმუხაძე, ლ. დარსალია. რეზერვუარების ანგარიში ვაზის ან სითხის შინაგანი წნევის მოქმედების დროს 136
- *ზ. კუჭუხიძე. გრუნტში შენობის ჩაღრმავების გავლენა „შენობა-ფუძის გრუნტის“ სისტემის ბრტყელი მოდელით სივრცითი საანგარიშო მოდელის შეცვლით გამოწვეულ ცდომილებაზე 139
- *მ. ტულუში. სამკუთხა ან ოთხკუთხა, თავისუფალი ან გამაგრებული ამონაქრიანი გრუნტის სიზრქის სეისმური დამაბული მდგომარეობა 144

მიტალურგია

- *ჩ. ლორთქიფანიძე, ი. ჩხარტიშვილი. განივ-ხრახნული გლინვის დგანის ღეროს რხევების კვლევა 148

ჰიდროტექნიკა

- *ა. ახვლედიანი, ნ. კოდუა, აბდელაზიზ იბრაგიმი. მდინარის ჩამონადენის მოდელირება ჰიდროელექტროსადგურის წყალსაცავის მუშაობის ობტიმალური რეგულირებისათვის 152

საბადროთა დამუშავება და გამდიდრება

- *თ. ფირცხალავა. საწმინდი სანგრევის სამთო მასივის ტემპერატურათა ველი სქელი ნახშირის წყების შრისებრა დამუშავებისა და გამომუშავებული სივრცის მყარებადი მასალით ესებისას 156

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- *ა. ბერიძე, ნ. დვამიჩავა. ვიტამინების გამოყოფა ვაზის ფესვების მიერ 159
- *ე. ჩხუბიანიშვილი, დ. კოტაევა. ულტრაიისფერი რადიაციის მოქმედება ლობიოსა და სიმინდის აღმონაცენებში ცილების რაოდენობაზე და მათ ანატომიურ სტრუქტურაზე 163

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *დ. გედევანიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), გ. ვეფხვაძე, გ. სანადირაძე. რიტმული გახანგრძლივებული მოქმედების პოტენციალების წარმოშობის მექანიზმი პერიფერიულ ნერვებსა და კუნთებში 167
- *გ. აბულაძე, ნ. ქუჭულაშვილი. ბგერით გაღიზიანებაზე უპირობო რეაქციის გულის, ძიბ და მოძრაობითი კომპონენტები სიფხიზლის და ძილის ნელტალღოვანი ფაზის დროს 171

ბიომიმიკა

- *დ. ჭრიკიშვილი, დ. უგრეხელიძე, თ. მითაიშვილი. ფენოლის კონიუგაციის პროდუქტების შესახებ სიმინდში 176
- *ნ. მენთეშაშვილი, დ. მიქელაძე. ლიზინის მცირე დოზებით დატვირთვის გავლენა ადენილციკლაზას აქტივობაზე ვირთაგვის თავის ტვინში 179
- *მ. ჭიჭინაძე, ვ. რეზცოვა, ვ. მიშენევა, თ. გორიუხინა. თიოტეფის მოლეკულური მოქმედების მექანიზმი ექსპერიმენტულ სიმსივნეთა ანტიბიოტიკური უჯრედების ენერგეტიკასა და რნმ-ზე 183
- *მ. ყაზახაშვილი, ნ. ვორონოვა. ნორადრენალინის გავლენა რნმ-ის რაოდენობაზე ვირთაგვის ჰიპოთალამუსისა და ჰიპოკამპის ნეირონებაა და ნეიროგლიაში 188
- *ე. ბობოხიძე. ქოლესტეროლის A-ბირთვის ჟანგვის პირობების შესწავლა მცენარეებში 192

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *ც. ბეგიშვილი, მ. მაკავარიანი, ნ. რამიშვილი. მალატლევიდო-გენაზას იზოფერმენტები და მათი შესწავლა Ph. leguminosarum-ის უჯრედში 194

ფიტოპათოლოგია

- *ო. წიქარიძე, გ. წერეთელი, ზ. წიქარიძე, ლ. ახვლედიანი, თ. გოგავა, მ. გოგავა. საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ხორბლის ყანგა ავადმყოფობების რასობრივი შედგენილობა 199

ენტომოლოგია

- ნ. სულამანიძე. მსხლის ფოთოლმზვევი ბუგრიით (Dysaphis reamuri Mordv.) დაზიანებულ მსხლის მცენარეში მიმდინარე ზოგიერთი ცვლილების შესწავლის შედეგები 201
- *თ. ლობჯანიძე. ინსექტიციდების გავლენა კუნელის ტიპას დედლის ნაყოფიერებასა და სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე 206

ზოოლოგია

- *გ. შჩერბაკი, ლ. გომელაური. მასალები ტიპების Phodacaridae ოჯახის (Parasitiformes, Gamasoidea) ფუნქსიონალური საქართველოდან 221

ჰისტოლოგია

- *მ. ბოლქვაძე. საკვერცხის სეროზულ სიმსივნეთა მოსაზღვრე ფორმების კლინიკურ-მორფოლოგიური და ჰისტოქიმიური დაპირისპირება 213

მასპარიმენტული მორფოლოგია

- *მ. მშვიდლობაძე. რეგენერატის რემინერალიზაცია გასტერილებული ძვლების ალოტრანსპლანტაციის დროს 220

მასპარიმენტული მიმდინარეობა

- *დ. ტვილიძე, თ. ჩლაიძე. მაგნიტური ველის გავლენა ელექტროკარდიოგრაფიულ მაჩვენებლებზე ექსპერიმენტში 224
- დ. იაშვილი. ქუნთრუმის ეპიდემიოლოგიის ზოგიერთი თავისებურება საქართველოში (1925—1970 წწ.) 225
- *კ. კორმილიცინი. საკვერცხეების ფუნქცია სისხლდენის გართულებული ფიბრომიოზის ავადმყოფებში 231

პალეობიოლოგია

- *ა. სულაძე. შავი ზღვის აუზში ქვედაპლიოცენური ნალექების სედიმენტაციის სინქარის შესახებ 234

ეკონომიკა

- ტ. ალიევი. საწარმოო ფუნქციების გამოყენების საკითხისათვის მრეწველობის დარგის ეკონომიკურ ანალიზში 240

საპარტეზო სსრ მიმდინარეობა აკადემიაში

- აკადემიის პრეზიდიუმში 241
- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 242
- ქრონიკა, ინფორმაცია 248
- საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები 250
- კრიტიკა და ბიბლიოგრაფია 251

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Т. И. Датуашвили. О когомологической размерности категорий	17
Л. А. Сулаквелидзе. О представлении чисел некоторыми положительными тернарными квадратичными формами	21
Г. Л. Лаптадзе. Об одном варианте функциональных гомологий	25
И. И. Баврин. Интегральные представления в классе ограниченных n -круговых областей	29
А. Б. Харазишвили. Ортогональные симплексы в четырехмерном пространстве	33
Н. П. Асланиди. К вопросу о нахождении собственных значений и собственных функций ковариации случайного процесса	37
Л. В. Жижиашвили (член-корреспондент АН ГССР). О преобразованиях Гильберта функции многих переменных	41
Э. А. Стороженко. О приближении функций класса H^p , $0 < p < 1$	45

КИБЕРНЕТИКА

Г. В. Карумидзе, Э. В. Кордзая. Решение одного класса задач математического программирования с использованием принципа декомпозиции	49
---	----

ФИЗИКА

Т. Д. Камушадзе, Л. В. Хведелидзе, Т. Э. Глурджидзе. Об одном способе получения однородного полужолирующего арсенида галлия	53
А. В. Шургая. Квантование солитонов в модели с $U(1)$ симметрией	57

АСТРОНОМИЯ

Ц. С. Радославова. Спектрофотометрическая оценка светимости пекулярных звезд, выявленных на снимках с предобъективной призмой	61
---	----

ГЕОФИЗИКА

К. М. Картвелишвили, А. С. Габуния. Сила тяжести нормальной Земли, заданной в форме неуровненного эллипсоида вращения	65
В. М. Алания, М. А. Алексидзе, Л. И. Дорман. О выборе граничных условий при приближенном решении краевых задач, описывающих диффузию галактических космических лучей	69

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. С. Квернадзе, Р. И. Мачхошвили, Н. И. Пирцхалава, Л. Д. Долидзе. Изучение комплексных соединений дитионатов металлов с ортонитробензолгидразином	73
---	----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- А. Ю. Цивадзе. Лазерные спектры комбинационного рассеяния комплексов металлов с амидом и диэтиламидом никотиновой кислоты 77

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Э. А. Ушараули, М. И. Шаншиашвили, Э. Н. Топурия. Исследование бензольного экстракта рабдописита на содержание нормальных парафиновых углеводородов 81
- И. М. Гвердцители (член-корреспондент АН ГССР), Н. М. Яшвили, Е. С. Гелашвили. О взаимодействии ацетиленовых тиранов с аминами 85
- Р. М. Лагидзе, Н. Р. Лоладзе, Ш. Д. Куправа, Г. Г. Самсония, Р. Ш. Клдиашвили, Д. Г. Чавчанидзе. Исследование продуктов алкилирования анизола и вератрола диацетатом 2-бутин-1,4-диола в присутствии $AlCl_3$ 89
- Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава, Н. Н. Схиртладзе, И. Дж. Мchedlishvili. Изучение сравнительной адсорбционной активности ариладамантановых и ароматических углеводородов 94
- К. А. Андрианов, Н. Г. Лекишвили, Г. В. Котрелев, Б. Д. Лаврухин, Т. В. Стрелкова. Некоторые особенности реакции взаимодействия органициклосилизоанов и -силоксанов с ароматическими диолами 97

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. Н. Звиададзе, Б. Э. Дзевецкий, Н. Н. Савватеев, А. М. Бабешкин, К. В. Похолок, В. Т. Шипатов. Мессбауэровская спектроскопия на вольфраме 101

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- В. В. Шавгулидзе, Л. Г. Енукидзе, Р. В. Қсоврели. Исследование полярографических токов комплексов кадмия с трибензиламинном 105

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- И. Г. Манджгаладзе. О механизме обессмоливания нефтяного гудрона в условиях трибомеханической обработки 109

ГЕОЛОГИЯ

- Г. П. Лобжанидзе. О соотношении складчатых структур в юрских и меловых образованиях Окрибско-Хреитской зоны 113
- В. И. Зесашвили, В. А. Лалиев, Д. Ю. Папава, Т. А. Пайчадзе, Р. К. Цквитинидзе. Батские отложения Локского массива (Южная Грузия) 117

ЛИТОЛОГИЯ

- * Н. З. Инцкирвели. О составе и генезисе верхнеюрских конкреций Верхней Рачи 124

ГЕОХИМИЯ

- М. И. Джанджгава, Т. В. Иваницкий. Сходство и отличие Маднеульского медносульфитного и баритово-свинцово-цинкового месторождений по содержанию элементов примесей 125

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- М. Г. Калабегашвили. Оптимальное проектирование круговых цилиндрических оболочек путем радиоактивного облучения 129
- М. И. Джмухадзе, Л. Д. Дарсалия. Расчет резервуаров под действием внутреннего давления газа или жидкости 133
- З. А. Кучухидзе. Влияние заглубления здания в грунт на погрешность замены пространственной расчетной модели системы «здание—грунт основания» плоской моделью 137
- М. Б. Тугуши. Сейсмическое напряженное состояние грунтовой толщи с треугольным или прямоугольным свободным или подкрепленным вырезом 141

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Д. Л. Лордкипанидзе, И. В. Чхартишвили. Исследование колебаний стержня стана поперечно-винтовой прокатки 145

ГИДРОТЕХНИКА

- А. В. Ахвледиани, Н. Д. Кодуа, А. И. Абдель Азиз. Моделирование стока реки для оптимального регулирования работы водохранилища ГЭС 149

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Т. Г. Пирцхалава. Температурное поле горного массива очистной выработки при слоевой выемке угольной толщи и закладке выработанного пространства твердеющими материалами 153

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- А. Г. Беридзе, Н. Э. Гвамичава. Выделение витаминов корнями виноградской лозы 157
- Е. И. Чхубианишвили, Д. В. Котаева. Влияние УФ радиации на анатомическую структуру и содержание белков в проростках фасоли и кукурузы 161

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Д. М. Гедеванишвили (член-корреспондент АН ГССР), Г. Л. Венхвадзе, Г. С. Санадирадзе. Механизм происхождения ритмических продленных потенциалов действия периферических нервов и мышц 165
- Г. В. Абуладзе, Н. А. Чучулашвили. Сердечный, ЭЭГ и двигательный компоненты реакции на звуковой раздражитель при бодрствовании и медленноволновой фазе сна 169

БИОХИМИЯ

- Д. И. Чрикишвили, Д. Ш. Угрехелдзе, Т. И. Митаишвили. О продуктах конъюгации фенола в кукурузе 173
- Н. П. Ментешашвили, Д. Г. Микеладзе. Влияние нагрузки малыми дозами лизина на аденилциклазную активность мозговой ткани крыс 177
- М. В. Чичинадзе, В. В. Резцова, В. С. Мишенева, Т. А. Горюхина. Молекулярный механизм действия тию-тэф на энергетику и РНК асцитных клеток экспериментальных опухолей 181
- М. Р. Қазахашвили, Н. В. Воронова. Влияние норадrenalина на содержание РНК в нейронах и нейроглии гипоталамуса и гиппокампа крыс 185
- Е. А. Бобохидзе. Изучение условий окисления кольца-А холестерина ра-
стениями 189

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Ц. К. Бегишвили, М. З. Мачавариани, Н. М. Рамишвили. Изоферменты малатдегидрогеназы в активных и малоактивных клетках *Rh. leguminosarum* 193

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- О. Н. Цикаридзе, Г. Л. Церетели, З. Л. Цикаридзе, Л. У. Ахвледиани, Т. И. Гогова, М. Г. Гогова. Расовый состав возбудителей ржавчины пшеницы на территории Грузии 197

ЭНТОМОЛОГИЯ

- * Н. М. Суламанидзе. Результаты изучения некоторых изменений в растениях груши, поврежденных грушевой тлей-листокруткой (*Dysaphis geumuri mordv.*) 204
- Т. Д. Лобжанидзе. Влияние обработок инсектицидами на плодовитость жизни самок боярышникового клеща (*Tetranychus viennensis* Zecher) 205

ЗООЛОГИЯ

- Г. И. Щербак, Л. А. Гомелаури. Материалы к фауне клещей семейства *Rhodacaridae* (Parasitiformes, Gamascidea) Грузии 209

ГИСТОЛОГИЯ

- * М. П. Болквадзе. Клинико-морфологические и гистохимические сопоставления пограничных форм серозных опухолей яичников 216

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- М. В. Мшвидобадзе. Реминерализация регенерата при аллотрансплантации стерилизованных костей 217

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Д. Д. Твилдиани, Т. И. Члаидзе. Влияние магнитного поля на электрокардиографические показатели в эксперименте 221
- * Д. И. Иашвили. Некоторые особенности эпидемиологии скарлатины в Грузии (1925—1977 гг.) 227
- К. А. Кормилицын. Лечебная тактика при фибромиомах матки, осложненных кровотечениями 229

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- А. И. Суладзе. О скорости седиментации нижнеплиоценовых отложений в Черноморской области 233

ЭКОНОМИКА

- Т. М. Алиев. К вопросу применения производственных функций в экономическом анализе отрасли промышленности 237
- В Академии наук Грузинской ССР 241
- В Президиуме Академии 241
- Сессии, конференции, совещания 242
- Лео Шивович Давиташвили (некролог) 245
- Хроника, информация 248
- Международные научные связи 250
- Критика и библиография 251

CONTENTS*

MATHEMATICS

T. I. Datuashvili. On the cohomological dimension of categories	20
L. A. Sulakvelidze. On the representation of numbers by some positive ternary quadratic forms	24
G. L. Laitadze. On a variant of functional homologies	27
I. I. Bavrin. Integral representations of a bounded n -circular class of domains	31
A. B. Kharazishvili. Orthogonal simplexes in a four-dimensional space	36
N. P. Aslanidi. On finding proper values and eigenfunctions of random process covariation	40
L. V. Zhizhiashvili. On Hilbert transformations of multivariate quantities	43
E. A. Storozhenko. On the approximation of functions of the class H^p , $0 < p < 1$	48

CYBERNETICS

G. V. Karumidze, E. V. Kordzaia. Solution of a class of problems of mathematical programming by using the decomposition principle	52
---	----

PHYSICS

T. D. Kamushadze, L. V. Khvedelidze, T. E. Glurjidze. On one method of growing homogeneous semiinsulating GaAs	55
A. V. Shurgaia. Soliton quantization in a model with $U(1)$ symmetry	60

ASTRONOMY

Ts. S. Radoslavova. Spectrophotometric determination of the luminosity of peculiar stars identified on objective-prism plates	64
---	----

GEOPHYSICS

K. M. Kartvelishvili, A. S. Gabunia. The gravity of the normal Earth given in the form of a nonlevelled ellipsoid of revolution	68
M. V. Alania, M. A. Aleksidze, L. I. Dorman. On the selection of the boundary conditions in an approximate solution of the boundary-value problems describing the diffusion of galactic cosmic rays	72

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

M. S. Kvernadze, R. I. Machkhoshvili, N. I. Pirtskhalava, L. D. Dolidze. Investigation of coordination compounds of metal dithionates with orthonitrobenzoylhydrazine	76
A. I. Tsvivadze. Laser spectra of the combinational dispersion of metal complexes with amide and diethylnicotinamide	80

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

ORGANIC CHEMISTRY

- L. D. Melikadze, E. A. Usharauli, M. I. Shanshiashvili, E. N. Topuria. Investigation of the benzene extract of rhabdopissite for the content of *n*-paraffin hydrocarbons 84
- I. M. Gverdtseteli, N. M. Iashvili, E. S. Gelashvili. The addition of diethylamine to acetylenic thiiranes 88
- R. M. Lagidze, N. R. Loladze, Sh. D. Kuprava, G. G. Samsonia, R. Sh. Kldiashvili, D. G. Chavchanidze. Study of alkylation of anisole and veratrole with diacetate of 2-butyne-1, 4-diol in the presence of aluminium chloride 92
- E. A. Usharauli, L. M. Kortava, N. N. Skhirtladze, I. J. Mchedlishvili. Study of the comparative adsorption activity of aryladamantane and aromatic hydrocarbons 96
- K. A. Andrianov, N. G. Lekishvili, G. V. Kotrelev, B. D. Lavrukhin, T. V. Strelkova. Some peculiarities of the interaction reaction of organocyclosilazanes and siloxazanes with aromatic diols 100

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. N. Zviadadze, B. E. Dzevitski, N. N. Savvateev, A. M. Babeshkin, K. V. Pokholok, V. T. Shipatov. Mössbauer spectroscopy of tungsten 104

ELECTROCHEMISTRY

- V. V. Shavgulidze, L. G. Erukidze, R. V. Ksovreli. Investigation of the polarographic currents of cadmium complexes in the presence of tribenzylamine 107

CHEMICAL TECHNOLOGY

- I. G. Manjgaladze. On the mechanism of oil tar deresination by tribomechanic processing 112

GEOLOGY

- G. P. Lobzhanidze. On the interrelation of folded structures developed in the Jurassic and Cretaceous deposits of the Okriba-Khreit'i zone 116
- V. I. Zesashvili, V. A. Laliev, D. J. Papava, T. A. Paichadze, R. K. Tskvitinidze. Bathonian deposits of the Lok massif 120

LITHOLOGY

- N. S. Intskirveli. On the composition and genesis of Upper Jurassic concretions in Upper Racha 124

GEOCHEMISTRY

- M. I. Janjgava, T. V. Ivanitski. Similarity and difference of the Madneuli copper sulphide and barite-lead-zinc deposits with respect to their content of element admixtures 128

STRUCTURAL MECHANICS

- M. G. Kalabegashvili. On the optimum design of circular cylindrical shells by means of radioactive irradiation 132

M. I. Jmukhadze, L. J. Darsalia. Calculation of reservoirs under internal pressure of gas or liquid 136

Z. A. Kuchukhidze. The effect of embedding the building in the soil on the error resulting from the use of a plane design model of the system "building-foundation soil" instead of a three-dimensional model 140

M. B. Tugushi. Seismic stresses in soil medium with triangular or rectangular, free or supported hollow 144

METALLURGY

D. L. Lordkipanidze, I. V. Chkhartishvili. Investigation of the vibration of the mill bar of cross-screw-rolling 148

HYDRAULIC ENGINEERING

A. V. Akhvlediani, N. D. Kodua, A. I. Abdel Aziz. Modelling of river runoff for the determination of optimum operating conditions of a hydroelectric power station reservoirs 152

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

T. G. Pirtskhalava. The temperature field of the rock mass of the excavation in layer stoping and filling of the worked space by hardening materials 156

PLANT PHYSIOLOGY

A. G. Beridze, N. R. Gvamichava. Vitamin secretion by grapevine roots 160

E. I. Chkhubianishvili, D. V. Kotaeva. The influence of UV radiation on the anatomical structure and content of proteins in bean and maize seedlings 164

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

D. M. Gedevanishvili, G. L. Vepkhvadze, G. S. Sanadiradze. The mechanism of the formation of rhythmic extended action potentials of peripheral nerves and muscles 168

G. V. Abuladze, N. A. Chuchulashvili. Cardiac, EEG and motor components of unconditioned reaction to sound stimuli during wakefulness and slow wave sleep 172

BIOCHEMISTRY

D. I. Chrikishvili, D. Sh. Ugrekheldze, T. I. Mitaishvili. On the phenol conjugation products in maize 176

N. P. Menteshashvili, D. G. Mikeladze. The influence of loading with small amounts of lysin on the activity of the adeny cyclase of the brain tissue 179

M. V. Chichinadze, V. V. Reztsova, V. S. Misheneva, T. A. Goryukhina. The molecular mechanism of the effect of thiotepa on the energetics and RNA of the ascitic cells of experimental tumours 184

M. R. Kazakhashvili, N. V. Voronova. Effect of noradrenaline on the RNA content in the neurons and neuroglia of the rat hypothalamus and hippocampus 188

E. A. Bobokhidze. Study of the conditions of oxidation of A-ring cholesterol by plants 192

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- Ts. K. Begishvili, M. Z. Machavariani, N. M. Ramishvili. Isoenzyme composition of malate dehydrogenase in active and low-activity cells of *Rh. leguminosarum* 194

PHYTOPATHOLOGY

- O. N. Tsikaridze, G. L. Tsereteli, Z. L. Tsikaridze, L. U. Akhvlediani, T. I. Gogava, M. G. Gogava. Racial composition of wheat rust agents in Georgia 200

ENTOMOLOGY

- N. M. Sulamanidze. Results of a study of some changes in plants damaged by pear leaf aphid (*Dysaphis reaumurii* Mordv.) 204
 T. D. Lobzanidze. The effect of treatment with insecticides on the fertility and life span of females of *Tetranychus viennensis* Zacher 207

ZOOLOGY

- G. I. Shcherbak, L. A. Gomelauri. Materials for the fauna of mites of the family Rhodacaridae (Parasitidae, Gamasoidea) in Georgia 212

HISTOLOGY

- M. P. Bolkvadze. Clinico-morphological and histochemical comparison of ovarian borderline serous tumours 216

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- M. V. Mshvidobadze. Regenerate remineralization in allotransplantation of sterilized bones 220

EXPERIMENTAL MEDICINE

- D. D. Tvildiani, T. I. Chlaidze. Experimental study of the influence of the electromagnetic field on the electrocardiographic indices 224
 D. I. Iashvili. Some peculiarities of the epidemiology of scarlet-fever in Georgia (1925-1977) 228
 K. A. Kormilitsyn. The function of the ovaries in patients with uterine fibroma complicated by bleeding 232

PALAEOBIOLOGY

- I. A. Suladze. On the rate of sedimentation of Lower Pliocene deposits in the Black Sea region 234

ECONOMICS

- T. M. Aliev. On the application of production functions in economic analysis of a branch of industry 240

Т. И. ДАТУАШВИЛИ

О КОГОМОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗМЕРНОСТИ КАТЕГОРИИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 1.4.1977)

Рассматриваются когомологии малой категории с коэффициентами в функторах из этой категории в абелеву категорию. Вводится определение когомологической размерности категории. Оценивается когомологическая размерность прямого предела спектра категорий (теорема 1). Доказывается перестановочность функтора когомологии категории с прямыми суммами (теорема 2). Определяется частично свободная категория и доказывается, что ее когомологическая размерность ≤ 1 (теорема 3). Определяются расширения высших порядков категорий и устанавливается изоморфизм с когомологиями категорий (теорема 5). Получена формула универсальных коэффициентов для групп когомологии категории (теорема 6). Эти результаты обобщают известные свойства когомологий групп.

Пусть C — малая категория, A — абелева категория, которая допускает точные бесконечные произведения, L — ковариантный функтор из C в A . В [1] определяются когомологии $H^n(C, L)$ категории C с коэффициентами в функторе L , которые являются правыми сателлитами функтора \lim_{\leftarrow} из $\text{Funct}(C, A)$ в A . Легко проверить, что если A — категория абелевых групп Ab , эти когомологии совпадают с когомологиями в смысле [2] и [3]; кроме того, можно дать аксиоматическую характеристику когомологий категорий, которая является обобщением аксиоматической характеристики когомологий групп [4].

Определение 1. Когомологической размерностью *c. d.* C категории C называется наименьшее n , для которого $H^m(C, F) = 0$, для всякого функтора F из C в Ab и $m > n$.

Пусть M — множество. Рассмотрим категорию $\text{Cat}(M)$ ($\text{Gr}(M)$), объектами которой — категории (группоиды) C , с условием $Ob C = M$, а морфизмы — функторы, тождественные на объектах. В категориях $\text{Cat}(M)$ и $\text{Gr}(M)$ существуют прямые и обратные пределы.

Теорема 1. Пусть $C = \lim_{i \in I} C_i$ — прямой предел счетного спектра в $\text{Cat}(M)$. Тогда

$$c.d.C \leq 1 + \sup \{c.d.C_i\}.$$

Замечание: Функтор вложения $\text{Gr}(M) \subseteq \text{Cat}(M)$ сохраняет прямые пределы; поэтому аналогичное утверждение справедливо для категории $\text{Gr}(M)$. В частности, если M состоит из одного

ქვემოთადაც ხედავთ ხარ. ხარ. ხარ.



элемента, то получается хорошо известное свойство кохомологической группы [5].

Теорема 2. Пусть $C = \sum_{i \in I} C_i$ в одной из следующих категорий:

- (a) $\text{Cat}(M)$;
- (b) $\text{Gr}(M)$;
- (c) категория категорий;
- (d) категория группоидов.

Тогда для всех $q \geq 2$ имеет место изоморфизм

$$H^q(C, A) \approx \prod_{i \in I} H^q(C_i, A_i),$$

где A — функтор из C в Ab , а A_i (для каждого $i \in I$) — функтор из C_i в Ab , индуцированный функтором A . В случае категории категорий и категории группоидов этот изоморфизм имеет место и для $q=0,1$.

Определение 2. Пусть F — категория, X — диаграммная схема, являющаяся подсхемой в F и I — множество морфизмов в X , являющихся изоморфизмами в F . Будем говорить, что F частично свободно над (X, I) , если всякий морфизм f из F однозначно представим в виде $x_{11}^{k_1}, \dots, x_{nn}^{k_n}$, где $x_\nu \neq x_{\nu+1}$ ($\nu=1, \dots, n-1$), $x_\nu \in X$ ($\nu=1, \dots, n$) и $k_\nu \in Z$ — положительно при $x_\nu \notin I$. Если $I = \emptyset$ ($I = \text{Mor}(X)$), то скажем, что F — свободная над X категория (свободный над X группоид).

При этом пара (X, I) определяет F однозначно с точностью до изоморфизма и F обладает следующим свойством универсальности: пусть C — категория и $\alpha: X \rightarrow C$ — диаграмма (морфизм диаграммных схем), такая, что $\alpha(i)$ — изоморфизм для всех $i \in I$. Тогда существует единственный функтор $\tilde{\alpha}: F \rightarrow C$, для которого коммутативна диаграмма

$$\begin{array}{ccc} & \tilde{\alpha} & \\ & \longrightarrow & C \\ U \uparrow & & \nearrow \alpha \\ & X & \end{array}$$

Теорема 3. Если F частично свободно над некоторой парой (X, I) , то $s.d.F \leq 1$.

Для случая, когда X имеет один объект, эта теорема доказана в [6].

Для группоидов верно и обратное.

Теорема 4. Пусть G — группоид. Следующие условия эквивалентны:

- (a) существует такая подсхема X категории G , что G есть свободный над X группоид;
- (b) группа $\text{Aut}_G(g)$ свободна для каждого объекта g категории G ;
- (c) $s.d.G \leq 1$.

Отметим, что поскольку кохомологическая размерность категорий с инициальным объектом равна 0, аналогичное утверждение для категорий неверно. Более того, существует такая категория с сокращениями

(т. е. каждый ее морфизм является мономорфизмом и эпиморфизмом), когомологическая размерность которой ≤ 1 , но не является частично свободной. Например, таковой является категория, возникающая из упорядоченного множества

$$\{0\} \cup \left\{ -\frac{1}{n} \mid n\text{-натуральное число} \right\}.$$

Пусть C —малая категория, M —функтор из C в Ab . Рассмотрим последовательности категорий и функторов вида

$$E: M^+ \xrightarrow{\alpha_1} X_1^+ \xrightarrow{\alpha_2} X_2^+ \rightarrow \dots \rightarrow X_{n-1}^+ \xrightarrow{\alpha_n} X_n^+ \rightarrow C,$$

в которых $M^+ = \sum_{c \in Ob C} M(c)$ — грямья сумма в категории категорий, $X_i^+ = \sum_{c \in Ob C} X_i(c)$ для $i=1, 2, \dots, n-1$ (где X_i —некоторые функторы из C в Ab)

и существуют расширения категорий [2] $M^+ \xrightarrow{\alpha_1} X_1 \xrightarrow{\beta_1} Y_1$, $Y_i \xrightarrow{\gamma_i} X_{i+1} \xrightarrow{\beta_{i+1}} Y_{i+1}$ ($i=1, 2, \dots, n-2$), $Y_{n-1} \xrightarrow{\gamma_{n-1}} X_n \xrightarrow{\alpha_{n+1}} C$, такие, что $\gamma_i \beta_i = \alpha_{i+1}$ ($i=1, 2, \dots, n-1$).

Такие последовательности будем называть n -кратными расширениями категории C с помощью функтора M . Пусть \mathcal{E} —класс всех таких расширений и \sim —наименьшая эквивалентность на \mathcal{E} , при которой $E \sim E'$, как только существует морфизм диаграмм $E \rightarrow E'$, тождественный на M и C .

Положим по определению $\text{Srex}^n(C, M) = \mathcal{E}/\sim$. При этом $\text{Srex}^1(C, M) = \text{Ext}(C, M)$, где правая часть обозначает то же, что и в [2]. На множестве $\text{Srex}^n(C, M)$ определяется алгебраическая операция, являющаяся естественным обобщением сложения Бэра расширений групп. Так получается универсальная связанная последовательность функторов $\{\text{Srex}^n(C, -), \delta^n, n \geq 1\}$ из $\text{Funct}(C, Ab)$ в Ab . Отсюда и из естественности биекции $\text{Ext}(C, M) \rightarrow H^2(M)$ [2] по M получается

Теорема 5. Для каждого $n \geq 1$ имеет место изоморфизм функторов

$$\text{Srex}^n(C, -) \approx H^{n+1}(C, -).$$

Кроме того, имеет место

Теорема 6. Пусть Z и L —постоянные функторы из C в Ab , определяемые правилом $Z(c) = Z$, $L(c) = a$ (a —фиксировано) для любого c из $Ob C$. Тогда точна последовательность

$$0 \rightarrow \text{Ext}^1(H_{n-1}(C, Z), a) \rightarrow H^n(C, L) \rightarrow \text{Hom}(H_n(C, Z), a) \rightarrow 0.$$

Отметим, что если категория C состоит из одного объекта, то теоремы 2, 5, 6 выражают известные свойства когомологий групп и моноидов [5, 7—9].

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

(Поступило 7.4.1977)

მ. ღათუაშვილი

კატეგორიების კოჰომოლოგიური განზომილების შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

შემოტანილია კატეგორიის კოჰომოლოგიური განზომილების ცნება. მიღებულია კატეგორიების სპექტრის პირდაპირი ზღვრის კოჰომოლოგიური განზომილების ზედა საზღვარი. დამტკიცებულია, რომ კატეგორიის კოჰომოლოგიის ფუნქტორს კატეგორიების პირდაპირი ჯამი გადაყავს ნამრავლში.

განმარტებულია ნაწილობრივ თავისუფალი კატეგორია და ნაჩვენებია, რომ მისი კოჰომოლოგიური განზომილება არის ≤ 1 . მიღებულია უნივერსალური კოეფიციენტების ფორმულა კატეგორიის კოჰომოლოგიის ჯგუფებისათვის. განმარტებულია კატეგორიების n -ჯერადი გაფართოებები და დადგენილია იზომორფიზმი კატეგორიის კოჰომოლოგიებთან.

MATHEMATICS

T. I. DATUASHVILI

ON THE COHOMOLOGICAL DIMENSION OF CATEGORIES

Summary

The cohomological dimension of categories is defined. The upper bound of the cohomological dimension of the limit of a direct system of categories is obtained. It is proved that the cohomology functor of a category carries the direct sums of categories into the products. A partially free category is defined and it is proved that its cohomological dimension is ≤ 1 . The universal coefficient formula for the cohomology groups of a category is obtained. The n -fold extensions of categories are defined and the isomorphism with the cohomology functors of categories is established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. G. Quillen. Lecture Notes in Math., 341, 1973, 85—148.
2. G. Hoff. Rendiconti di Matematica. 7, № 2, 1974, 169-192.
3. M. J. Lee. Math. Jap., 19, № 1, 1974, 41-50.
4. М. Атья, К. Уолл. Сб. «Алгебраическая теория чисел». М., 1969, 150—182.
5. Karl W. Gruenberg. Lecture Notes in Math., 143, 1970.
6. B. Mitchell. J. Algebra 9, № 3, 1968, 314-340.
7. X. Н. Инасаридзе. Труды Тбил. матем. ин-та, XLVIII, 1975.
8. M. Barr, G. Rinehart. Trans. Amer. Math. Soc., 122, 1966, 416-426.
9. Нгуен Су ан Туен. Сообщения АН СССР, 85, № 3, 1977, 548—552.

Л. А. СУЛАКВЕЛИДZE

О ПРЕДСТАВЛЕНИИ ЧИСЕЛ НЕКОТОРЫМИ
 ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ТЕРНАРНЫМИ КВАДРАТИЧНЫМИ
 ФОРМАМИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 15.4.1977)

В настоящей работе будут применяться следующие обозначения: a, b, c, d, e, f, n, N — натуральные числа; u — нечетное натуральное; p — простое; g, h, m, s, x, y, z — целые числа; ω, τ — комплексные переменные, причем $\text{Im } \tau > 0$; $Q = \exp 2\pi i \tau$; $\left(\frac{h}{u}\right)$ — обобщенный символ Лежандра.

В [1] дается общий подход к нахождению точных формул для числа представлений натуральных чисел положительными диагональными тернарными квадратичными формами, принадлежащими как одноклассным, так и многоклассным родам. В [2, 3] метод [1] распространяется на произвольные положительные формы вида

$$F = F(x, y, z) = ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dxy + 2exz + 2fyz. \quad (1)$$

Пусть

$$\mathfrak{F}(\tau; F) = \sum_{x, y, z = -\infty}^{+\infty} Q^{F(x, y, z)} = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} r(n; F) Q^n. \quad (2)$$

Здесь $r(n; F)$ — число представлений числа n формой (1);

$$\Theta(\tau; F) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \rho(n; F) Q^n, \quad (3)$$

где $\rho(n; F)$ — сумма сингулярного ряда, соответствующего форме (1); значения этой суммы вычисляются при помощи лем 10, 7 и 8 [3].

Далее, положим

$$\mathfrak{F}_{gh}(\omega | \tau; 0, N) = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} (-1)^{hm} Q^{\frac{1}{8N}(2Nm+g)^2} \exp \pi i (2Nm + g)\omega, \quad (4)$$

$$\mathfrak{F}_{gh}(\tau; 0, N) = \mathfrak{F}_{gh}(0 | \tau; 0, N), \quad \mathfrak{F}'_{gh}(\tau; 0, N) = \frac{\partial}{\partial \omega} \mathfrak{F}_{gh}(\omega | \tau; 0, N) |_{\omega=0}; \quad (5)$$

следовательно,

$$\mathfrak{F}'_{gh}(\tau; 0, N) = \pi i \sum_{m=-\infty}^{+\infty} (-1)^{hm} (2Nm+g) Q^{\frac{1}{8N}(2Nm+g)^2}. \quad (6)$$



В настоящей статье выводятся формулы для числа представлений натуральных чисел формами

$$F_1 = 3x^2 + 3y^2 + 9z^2 + 2xy + 2xz - 2yz,$$

$$F_2 = 4x^2 + 5y^2 + 6z^2 + 4xz + 2yz,$$

$$F_3 = 4x^2 + 5y^2 + 9z^2 + 4xy + 4xz + 2yz,$$

$$F_4 = x^2 + 12y^2 + 12z^2 + 12yz,$$

$$F_5 = x^2 + 48y^2 + 48z^2 + 48yz.$$

Эти формы принадлежат разным многоклассным родам.

При помощи некоторых результатов работ [4, 1, 5] можно показать, что имеют место следующие тождества:

$$\mathfrak{F}(\tau; F_1) = \Theta(\tau; F_1) - \mathfrak{F}_{01}(\tau; 0, 4) \mathfrak{F}_{80}(\tau; 0, 16) \mathfrak{F}_{81}(\tau; 0, 16), \quad (7)$$

$$\mathfrak{F}(\tau; F_2) = \Theta(\tau; F_2) - \mathfrak{F}_{80}(\tau; 0, 16) \mathfrak{F}_{81}(\tau; 0, 16) \mathfrak{F}_{01}(\tau; 0, 24), \quad (8)$$

$$\mathfrak{F}(\tau; F_3) = \Theta(\tau; F_3) - \mathfrak{F}_{41}(\tau; 0, 12) \mathfrak{F}_{81}(\tau; 0, 16) \mathfrak{F}_{81}(\tau; 0, 24), \quad (9)$$

$$\mathfrak{F}(\tau; F_4) = \Theta(\tau; F_4) + \frac{1}{12\pi i} \mathfrak{F}'_{12,0}(\tau; 0, 18), \quad (10)$$

$$\mathfrak{F}(\tau; F_5) = \Theta(\tau; F_5) + \frac{1}{24\pi i} \mathfrak{F}'_{24,0}(\tau; 0, 72) + \frac{1}{48\pi i} \mathfrak{F}'_{48,0}(\tau; 0, 72). \quad (11)$$

Из (4) и (6) следует

$$\begin{aligned} & \mathfrak{F}_{01}(\tau; 0, 4) \mathfrak{F}_{80}(\tau; 0, 16) \mathfrak{F}_{81}(\tau; 0, 16) = \\ & = \sum_{m_1, m_2, m_3=-\infty}^{+\infty} (-1)^{m_2+m_3} Q^{\frac{1}{2} \{ (4m_1+1)^2 + (4m_2+1)^2 + 4m_3^2 \}}, \\ & \mathfrak{F}_{80}(\tau; 0, 16) \mathfrak{F}_{81}(\tau; 0, 16) \mathfrak{F}_{01}(\tau; 0, 24) = \\ & = \sum_{m_1, m_2, m_3=-\infty}^{+\infty} (-1)^{m_2+m_3} Q^{\frac{1}{2} \{ (4m_1+1)^2 + (4m_2+1)^2 + 24m_3^2 \}}, \\ & \mathfrak{F}_{41}(\tau; 0, 12) \mathfrak{F}_{81}(\tau; 0, 16) \mathfrak{F}_{81}(\tau; 0, 24) = \\ & = \sum_{m_1, m_2, m_3=-\infty}^{+\infty} (-1)^{m_1+m_2+m_3} Q^{\frac{1}{6} \{ (6m_1+1)^2 + 2(6m_2+1)^2 + 3(4m_3+1)^2 \}}, \\ & \mathfrak{F}'_{12,0}(\tau; 0, 18) = 12\pi i \sum_{m=-\infty}^{+\infty} (3m+1) Q^{(3m+1)^2}, \\ & \mathfrak{F}'_{24,0}(\tau; 0, 72) = 24\pi i \sum_{m=-\infty}^{+\infty} (6m+1) Q^{(6m+1)^2}, \end{aligned}$$

$$\mathfrak{D}'_{48,0}(\tau; 0,72) = 48\pi i \sum_{m=-\infty}^{+\infty} (3m+1) Q^{4(3m+1)^2}.$$

Приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях Q в обеих частях тождеств (7)—(11), принимая во внимание (2) и (3) и только что выписанные разложения, получаем

$$r(n; F_1) = \rho(n; F_1) + \sum_{\substack{2n=x^2+y^2+4z^2 \\ 2 \nmid x, 2 \nmid y, x>0, y>0}} \left(\frac{2}{y}\right) (-1)^z;$$

$$r(n; F_2) = \rho(n; F_2) + \sum_{\substack{2n=x^2+y^2+24z^2 \\ 2 \nmid x, 2 \nmid y, x>0, y>0}} \left(\frac{2}{y}\right) (-1)^z;$$

$$r(n; F_3) = \rho(n; F_3) + \sum_{\substack{6n=x^2+2y^2+3z^2 \\ x \equiv y \equiv 1 \pmod{6}, z \equiv 1 \pmod{4}}} (-1)^{\frac{x-1}{6} + \frac{y-1}{6} + \frac{z-1}{4}};$$

$$r(n; F_4) = \begin{cases} \rho(n; F_4) + \left(\frac{s}{3}\right) s & \text{при } n = s^2, s > 0, \\ \rho(n; F_4) & \text{в остальных случаях;} \end{cases}$$

$$r(n; F_5) = \begin{cases} \rho(n; F_5) + \left(\frac{s}{3}\right) s & \text{при } n = s^2, s > 0, 2 \nmid s, \\ \rho(n; F_5) + \frac{1}{2} \left(\frac{s}{3}\right) s & \text{при } n = s^2, s > 0, 2 \nmid s, \\ \rho(n; F_5) & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Заметим, что формы $x^2+y^2+4z^2$, $x^2+y^2+24z^2$, $x^2+2y^2+3z^2$ принадлежат одноклассным родам.

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

(Поступило 21.4.1977)

მათემატიკა

ლ. სულაშვილიძე

რიცხვთა წარმოდგენის შესახებ ზოგიერთი დადებითი ტერნარული კვადრატული ფორმით

რ ე ზ ი უ მ ე

მიღებულია ფორმულები ნატურალური რიცხვის წარმოდგენათა რაოდენობისათვის $3x^2+3y^2+9z^2+2xy+2xz-2yz$, $4x^2+5y^2+6z^2+4xz+2yz$, $4x^2+5y^2+9z^2+4xy+4xz+2yz$, $x^2+12y^2+12z^2+12yz$, $x^2+48y^2+48z^2+48yz$ ფორმებით, რომლებიც მრავალკლასიან გვარებს ეკუთვნის.

მიღებული ფორმულების ე. წ. დამატებითი წევრები პირველი სამი კვადრატული ფორმის შემთხვევაში არიან ჯამები, რომლებიც გავრცელებულია ნატურალურ რიცხვთა გარკვეულ წარმოდგენებზე მარტივი დიაგონალური ფორმებით ერთკლასიანი გვარებიდან; უკანასკნელი ორი ფორმის შემთხვევაში კი დამატებითი წევრები წარმოადგენენ გარკვეულ ნატურალურ რიცხვთა ნამრავლებს ლეჟანდრის განზოგადებულ სიმბოლოზე.

MATHEMATICS

L. A. SULAKVELIDZE

ON THE REPRESENTATION OF NUMBERS BY SOME POSITIVE TERNARY QUADRATIC FORMS

Summary

Formulae are obtained for the number of representations of positive integers by the forms: $3x^2 + 3y^2 + 9z^2 + 2xy + 2xz - 2yz$, $4x^2 + 5y^2 + 6z^2 + 4xz + 2yz$, $4x^2 + 5y^2 + 9z^2 + 4xy + 4xz + 2yz$, $x^2 + 12y^2 + 12z^2 + 12yz$, $x^2 + 48y^2 + 48z^2 + 48yz$, which are in genera of more than one class.

The so-called complementary terms in these formulae in the case of the first three forms are sums extended to some representations of positive integers by simple diagonal ternary quadratic forms belonging to the one-class genera; in the case of the latter two forms the complementary term is the product of some positive integer with a generalized Legendre symbol.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Ломадзе. Acta Arithmetica, 19, 1971.
2. Л. А. Сулаквелидзе. Труды Тбил. гос. ун-та, 185, 1977.
3. Л. А. Сулаквелидзе. Труды Тбил. гос. ун-та 189, 1977.
4. E. Hecke. Analytische Arithmetik der positiven quadratischen Formen. Kopenhagen, 1940.
5. Г. А. Ломадзе. Сообщения АН ГССР, 51, № 1, 1968.

Г. Л. ЛАИТАДЗЕ

ОБ ОДНОМ ВАРИАНТЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГОМОЛОГИИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 22.4.1977)

Пусть (X, A) — произвольная пара топологических пространств $A \subset X$, а $\bar{C}^*(X, A)$ — комплекс целочисленных коцепей Александера—Колмогорова пары (X, A) [1]. Обозначим через L бесконечный комплекс дискретных или компактных абелевых групп и пусть \mathbf{P} — проективная резольвента комплекса $\bar{C}^*(X, A)$. Группы гомологии комплекса $\text{Hom}(\mathbf{P}, L)$ будем обозначать через $\bar{H}_*(X, A, L)$ [2, 3].

Можно показать, что таким образом определенные группы гомологии удовлетворяют аксиомам Эйленберга—Стиррода (1) — (6).

Пусть $\{(U, V)\}$ — направленное по вложению семейство всех окрестностей пары (A, B) , $B \subset A \subset X$ в топологическом пространстве X . Предположим, что комплекс L состоит из компактных абелевых групп. Положим

$$\bar{H}_q^*(A, B, L) = \varprojlim \{\bar{H}_q(U, V, L)\}.$$

Отображения вложения

$$\bar{H}_q(A, B, L) \rightarrow \bar{H}_q(U, V, L)$$

определяют естественный гомоморфизм

$$j: \bar{H}_q(A, B, L) \rightarrow \bar{H}_q^*(A, B, L).$$

Пара (A, B) называется жестко вложенной в пространство X по отношению к данной теории гомологии, если j является изоморфизмом для всех $q > 0$ и всех L .

Лемма 1. Пусть (A, B) — некоторая пара в X . Если какие-нибудь две из трех пар (B, \emptyset) , (A, \emptyset) и (A, B) жестко вложены в X , то такова же и третья.

Теорема 1. Пусть $\{U\}$ — направленная по вложению система всех открытых окрестностей замкнутого в паракомпакте X множества A . Тогда обратный предел спектра $\{\bar{H}_q(U, L)\}$, с гомоморфизмами, индуцированными вложениями, изоморфен группе гомологии $\bar{H}_q(A, L)$ пространства A

$$\varprojlim \bar{H}_q(U, L) \simeq \bar{H}_q(A, L).$$

Непосредственным следствием этой теоремы и леммы 1 является

Лемма 2. Если $B \subset A \subset X$, X — паракомпакт, а A и B — его замкнутые подмножества, то пара (A, B) жестко вложена в X .



Основываясь на том, что теория гомологии \bar{H}_* удовлетворяет свойству жесткой вложенности, покажем, что эта теория обладает свойством сильного вырезания, а именно имеет место

Теорема 2. Пусть (X, A) и (Y, B) — пары пространства, причем X и Y — паракомпакты, а A и B — их замкнутые подмножества. Пусть $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$ — замкнутое непрерывное отображение, индуцирующее взаимно-однозначное отображение пространства $X \setminus A$ на $Y \setminus B$. Тогда для всех $q > 0$ и любого комплекса L имеет место изоморфизм

$$f_*: \bar{H}_q(X, A, L) \simeq \bar{H}_q(Y, B, L).$$

В силу ограничений, наложенных на отображение f , следует, что f есть гомеоморфизм подпространства $X \setminus A$ на $Y \setminus B$. Пусть $\{U_\alpha\}$ — семейство всех открытых окрестностей множества B в Y . Тогда $\{V_\alpha = f^{-1}(U_\alpha)\}$ — система открытых окрестностей множества A , конфинальная в системе всех открытых окрестностей этого множества.

Имеем следующую коммутативную диаграмму:

$$\begin{array}{ccccc} \bar{H}_q(X, A, L) & \rightarrow & \lim_{\leftarrow} \{\bar{H}_q(X, V_\alpha, L)\} & \leftarrow & \lim_{\leftarrow} \{\bar{H}_q(X \setminus A, V_\alpha \setminus A, L)\}, \\ \downarrow f_* & & \downarrow f_{1*} & & \downarrow f_{2*} \\ \bar{H}_q(Y, B, L) & \rightarrow & \lim_{\leftarrow} \{\bar{H}_q(Y, U_\alpha, L)\} & \leftarrow & \lim_{\leftarrow} \{\bar{H}_q(Y \setminus B, U_\alpha \setminus B, L)\}, \end{array}$$

в которой вертикальные гомоморфизмы индуцированы отображением f , а горизонтальные гомоморфизмы индуцированы вложениями.

Согласно лемме 2 и аксиоме вырезания для гомологии \bar{H}_* , горизонтальные отображения являются изоморфизмами. Так как ограничение отображения f на $X \setminus A$ есть гомоморфизм $X \setminus A$ на $Y \setminus B$, то для каждого индекса α отображение ограничения f на $(X \setminus A, V_\alpha \setminus A)$ является гомеоморфизмом пары $(X \setminus A, V_\alpha \setminus A)$ на пару $(Y \setminus B, U_\alpha \setminus B)$.

Следовательно, f_{2*} есть изоморфизм и, в силу коммутативности диаграммы, f_* тоже изоморфизм.

Пусть $A, A \subset X$ — замкнутое подмножество паракомпакта X , а $\{F_\alpha\}$ — направленная система всех замкнутых в X множеств, лежащих в $X \setminus A$. Пусть далее $G_\alpha = (X \setminus A) \setminus F_\alpha$. Обозначим предельную группу спектра $(\bar{H}_q(X \setminus A, \bar{G}_\alpha, L)$, через ${}_c\bar{H}_q(X \setminus A, L)$.

Теорема 3. Если A — замкнутое множество паракомпакта X , то гомологическая последовательность

$$\dots \rightarrow \bar{H}_{q+1}(A, L) \rightarrow \bar{H}_{q+1}(X, L) \rightarrow {}_c\bar{H}_{q+1}(X \setminus A, L) \rightarrow \bar{H}_q(A, L) \rightarrow \dots$$

точна.

Отметим, что доказательство существенно использует такие свойства теории гомологии \bar{H}_* , как точность, свойство жесткой вложенности.

Имеет место следующая теорема двойственности Александра — Колмогорова для паракомпактных пространств.

Теорема 4. Пусть A — замкнутое подмножество паракомпакта X ациклического (в теории гомологии \overline{H}_*) в размерностях $q, q+1$. Тогда имеет место изоморфизм

$$\overline{H}_q(A, L) \simeq {}_c\overline{H}_{q+1}(X \setminus A, L).$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.5.1977)

მათემატიკა

ბ. ლაიტაძე

ფუნქციონალური ჰომოლოგიების ერთი ვარიანტის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

განხილულია ზუსტი ჰომოლოგია, დაფუძნებული ალექსანდერ — კოლმოგოროვის კოჭაჭვებზე კოეფიციენტებით წგუფთა უსასრულო კომპლექსში.

ამ ჰომოლოგიებისათვის დადგენილია ალექსანდერ — კოლმოგოროვის ორადობის თეორემა, წყვილთა ხისტი ჩადგმა, ამოკვეთის გაძლიერებული აქსიომა.

MATHEMATICS

G. L. LAITADZE

ON A VARIANT OF FUNCTIONAL HOMOLOGIES

Summary

An exact homology based on the Alexander-Kolmogorov cochains with coefficients in the infinite complex of groups is constructed.

For such homologies the Alexander-Kolmogorov duality theorem, the tautness property of the imbeded pairs and the strong excision axiom are established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Спеньер. Алгебраическая топология. М., 1971.
2. X. H. ინასარიძე. Труды Тбил. матем. ин-та, XLI, 1972.
3. G. L. ლაიტაძე. III Тираспольский симпозиум по общей топологии и ее приложениям. Кишинев, 1973.



И. И. БАВРИН

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В КЛАССЕ
ОГРАНИЧЕННЫХ n -КРУГОВЫХ ОБЛАСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 28.6.1977)

Пусть функция $f(z)$ ($z = (z_1, \dots, z_n)$) голоморфна в поликруге $U \{z: |z_1| < R_1, \dots, |z_n| < R_n\}$ и непрерывна в \bar{U} . Известная [1] интегральная формула Коши для поликруга выражает значения функции $f(z)$ в $2n$ -мерной области U через ее значения на n -мерном многообразии $\{z: |z_1| = R_1, \dots, |z_n| = R_n\}$ — остоле U .

В настоящей статье получены новые интегральные представления (1) и (2) для всего класса ограниченных n -круговых областей⁽¹⁾ пространства C^n , конструкции и содержания которых имеют много общего с конструкцией и содержанием интегральной формулы Коши для поликруга.

Представления (1) и (2) выражают значения функции, голоморфной в области D из указанного класса и непрерывной в \bar{D} , через значения этой функции соответственно на характеристическом и определяющем n -мерном многообразиях.

1. область $D \subset C^n$ называется [1, 2] n -круговой (или кратно-круговой) областью с центром в нуле, если вместе с каждой точкой $z^{(0)} = (z_1^{(0)}, \dots, z_n^{(0)}) \in D$ она содержит все точки z с координатами $z_\nu = z_\nu^{(0)} e^{i\varphi_\nu}$ ($\nu = 1, \dots, n$), где $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ — произвольные вещественные числа.

Если n -круговая область D с центром в нуле вместе с каждой точкой $z^{(0)} \in D$ содержит замкнутый поликруг

$$\{z: |z_\nu| \leq |z_\nu^{(0)}|, \nu = 1, \dots, n\},$$

то она называется [1, 2] полной n -круговой (или кратно-круговой) областью).

Известно [1], что всякая функция, голоморфная в n -круговой области D , содержащей начало координат, голоморфна и в наименьшей полной n -круговой области, содержащей область D .

Так как предметом рассмотрения в данной статье являются функции, голоморфные в n -круговых областях, содержащих начало координат (т. е. свой центр), то можно, не уменьшая общности, считать эти области полными.

(¹ Для простоты рассматриваются n -круговые области с центром в начале координат, что не ограничивает общности.



Всюду в дальнейшем под областью D будем понимать ограниченную полную n -круговую область с центром в нуле.

2. Обозначим

$$\alpha(D) = \sup_{z \in D} (|z_1| + \dots + |z_n|).$$

Определение [3]. n -Мерное многообразие $\{z : |z_1| = R, \dots, |z_n| = R; R > 0\}$ ($\{z : |z_1| = R_1, \dots, |z_n| = R_n; R_1, \dots, R_n > 0\}$), принадлежащее замкнутой области \bar{D} , называется характеристическим (определяющим) n -мерным многообразием и обозначается $\mathcal{E}(R)$ ($E(R_1, \dots, R_n)$ или кратко $E(R)$).

Справедлива

Теорема 1. Если функция $f(z)$, $n \geq 2$, голоморфна в области D , то в D

$$f(z) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{+\infty} dt \int_0^{2\pi} \mu f\left(\frac{Re^{i\varphi}}{\alpha(D)} z_1, \dots, \frac{Re^{i\varphi}}{\alpha(D)} z_n\right) d\varphi,$$

$$f(z) = \frac{1}{(2\pi)^n} \int_0^{+\infty} dt_1 \dots \int_0^{+\infty} dt_n \int \tilde{\mu} f\left(\frac{R_1 e^{i\varphi_1}}{\alpha(D)} z_1, \dots, \frac{R_n e^{i\varphi_n}}{\alpha(D)} z_n\right) d\omega_\varphi,$$

где

$$\begin{aligned} \mu &= \exp\left[t\left(\frac{\alpha(D)}{R} e^{-i\varphi} - 1\right)\right], \int d\omega_\varphi = \int_0^{2\pi} d\varphi_1 \dots \int_0^{2\pi} d\varphi_n, \tilde{\mu} = \\ &= \exp\sum_{v=1}^n t_v \left(\frac{\alpha(D)}{R_v} e^{-i\varphi_v} - 1\right). \end{aligned}$$

В процессе доказательства этой теоремы используются представимость функции $f(z)$ кратным степенным рядом и устанавливаемые непосредственным подсчетом формулы

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{+\infty} dt \int_0^{2\pi} \mu \prod_{v=1}^n \left(\frac{Re^{i\varphi}}{\alpha(D)} z_v\right)^{l_v} d\varphi = z_1^{l_1} \dots z_n^{l_n}$$

(l_1, \dots, l_n — целые неотрицательные числа),

$$\frac{1}{(2\pi)^n} \int_0^{+\infty} dt_1 \dots \int_0^{+\infty} dt_n \int \tilde{\mu} \prod_{v=1}^n \left(\frac{R_v e^{i\varphi_v}}{\alpha(D)}\right)^{l_v} d\omega_\varphi = z_1^{l_1} \dots z_n^{l_n}.$$

Из теоремы 1 с использованием известной интегральной формулы Коши для поликруга получаем теорему 2.

Теорема 2. Если функция $f(z)$, $n \geq 2$, голоморфна в области D и непрерывна в замкнутой области \bar{D} , то в D

$$f(z) = \frac{1}{(2\pi)^{n+1} i^n} \int_0^{+\infty} dt \int_0^{2\pi} \mu d\varphi \int_{E(R)} \frac{f(\eta) d\eta_1 \dots d\eta_n}{\prod_{\nu=1}^n \left(\eta_\nu - \frac{R e^{i\varphi_\nu}}{\alpha(D)} z_\nu \right)}, \quad (1)$$

$$f(z) = \frac{1}{(2\pi)^{2n} i^n} \int_0^{+\infty} dt_1 \dots \int_0^{+\infty} dt_n \int_{E(R)} \tilde{\mu} d\omega_\varphi \int \frac{f(\eta) d\eta_1 \dots d\eta_n}{\prod_{\nu=1}^n \left(\eta_\nu - \frac{R_\nu e^{i\varphi_\nu}}{\alpha(D)} z_\nu \right)}. \quad (2)$$

где

$$\eta = (\eta_1, \dots, \eta_n).$$

Московский областной педагогический институт им. Н. К. Крупской

(Поступило 30.6.1977)

მათემატიკა

О. БАВРИН

ინტეგრალური წარმოდგენები შემოსაზღვრული n -წრიული არეების კლასში

რეზიუმე

C^n სივრცეში შემოსაზღვრული n -წრიული არეების მთელი კლასისათვის აგებულია ახალი ინტეგრალური წარმოდგენები, რომელთა კონსტრუქციას და არსს ბევრი საერთო აქვთ პოლიწრისათვის კომპის ინტეგრალური ფორმულების კონსტრუქციასთან და არსთან.

MATHEMATICS

I. I. BAVRIN

INTEGRAL REPRESENTATIONS OF A BOUNDED N -CIRCULAR CLASS OF DOMAINS

Summary

For the whole class of bounded n -circular domains of the space C^n new integral representations are found. The nature of these integral representations is very similar to that of Cauchy for a multicircle.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Владимиров. Методы теории функций многих комплексных переменных. М., 1964.
2. Б. А. Фукс. Введение в теорию аналитических функций многих комплексных переменных. М., 1962.
3. И. И. Баврин. ДАН СССР, 231, № 4, 1976, 781—783.



А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

ОРТОГОНАЛЬНЫЕ СИМПЛЕКСЫ В ЧЕТЫРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 1.7.1977)

Симплекс $[x_1, \dots, x_{n+1}] = \text{Conv}\{x_1, \dots, x_{n+1}\}$, где x_1, \dots, x_{n+1} — точки общего положения в евклидовом пространстве E_n , называется ортогональным, если $(\forall i) (\forall j) (\forall k) (1 \leq i \leq j \leq k \leq n+1 \Rightarrow \langle x_i - x_j, x_k - x_j \rangle = 0)$. Ортогональные симплексы играют весьма важную роль в теории равноставленности многогранников (см. [1, 2]). В частности, каков бы ни был многогранник P в пространстве E_n , для некоторых натуральных чисел r и q справедливо следующее соотношение:

$$S_0 \cup S_1 \cup \dots \cup S_r \sim S'_1 \cup \dots \cup S'_q, \quad (*)$$

в котором \sim есть знак Π_n -равноставленности (Π_n — группа всех параллельных переносов евклидова пространства E_n), $S_0 = P$, $(S_i)_{1 \leq i \leq r}$ и $(S'_j)_{1 \leq j \leq q}$ — два семейства ортогональных симплексов, причем $S_i (0 \leq i \leq r)$ (соответственно $S'_j (1 \leq j \leq q)$) таковы, что множества их внутренних точек попарно не пересекаются. Приведенное соотношение (*) лежит в основе доказательств большинства теорем из теории равноставленности многогранников [1]. Например, доказательство известного результата Иессена, в силу которого два равновеликих четырехмерных многогранника равноставлены относительно группы всех движений пространства E_4 тогда и только тогда, когда их инварианты Дена — Хадвигера совпадают, существенно опирается на формулу (*) [2].

В связи с соотношением (*) был поставлен вопрос о том, можно ли разложить произвольный n -мерный симплекс на конечное число ортогональных симплексов [1]. Этот вопрос до сих пор остается открытым. Для $n \leq 3$ он решается довольно просто, но уже для $n = 4$ возникают определенные трудности. Имеет место

Теорема. *Всякий четырехмерный симплекс разлагается на 730 или меньшее число ортогональных симплексов.*

Доказательство. Пусть $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ — симплекс в пространстве E_4 с множеством вершин x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , причем вектор $x_2 - x_1$ перпендикулярен к грани $[x_2, x_3, x_4, x_5]$, а вектор $x_3 - x_2$ перпендикулярен к грани $[x_3, x_4, x_5]$. Симплексы такого вида будем называть в дальнейшем

симплексами типа (а). Предположим сначала, что $\angle x_4 x_3 x_5 \geq \frac{\pi}{2}$. Тогда,

опустив из вершины x_3 высоту $x_3 x$ в треугольнике $[x_3, x_4, x_5]$, мы сможем



საქართველოს
საბჭოთაო სოციალისტური
რესპუბლიკის

разложить $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ на два ортогональных симплекса $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ и $[x_1, x_2, x_3, x_4, x]$. Если $\angle x_4 x_3 x_5 < \frac{\pi}{2}$, то, поскольку $\angle x_3 x_4 x_5 < \frac{\pi}{2} \vee \angle x_3 x_5 x_4 < \frac{\pi}{2}$, мы можем считать, что $\angle x_3 x_5 x_4 < \frac{\pi}{2}$. Из x_4 проведем высоту $x_4 x$ в треугольнике $[x_3, x_4, x_5]$. Далее, построим перпендикуляр $x x'$ к $[x_2, x_5]$ (точка x' будет лежать на отрезке $[x_2, x_5]$). Наконец, опустим высоту $x' x''$ в треугольнике $[x_1, x_5, x']$. Легко видеть, что этим самым мы получим разложение исходного симплекса на четыре ортогональных: $[x_1, x_2, x_3, x, x_4]$, $[x_1, x_2, x', x, x_4]$, $[x_1, x'', x', x, x_4]$, $[x_5, x'', x', x, x_4]$. Таким образом, произвольный четырехмерный симплекс типа (а) разлагается либо на два, либо на четыре ортогональных симплекса.

Пусть теперь в $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ вектор $x_2 - x_1$ перпендикулярен к грани $[x_2, x_3, x_4, x_5]$, а вектор $x_5 - x_4$ перпендикулярен к грани $[x_1, x_2, x_3, x_4]$. Такие симплексы мы отнесем к типу (б). Если $\angle x_2 x_3 x_4 < \frac{\pi}{2}$, то, строя высоту из вершины x_2 или из вершины x_4 в треугольнике $[x_2, x_3, x_4]$, придем к разложению $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$, состоящему из двух симплексов типа (а). При справедливости соотношения $\angle x_2 x_3 x_4 > \frac{\pi}{2}$, обозначим через x основание перпендикуляра, опущенного из вершины x_3 к $[x_2, x_4]$. Нетрудно проверить, что каждый из симплексов $[x, x_1, x_2, x_3, x_5]$ и $[x, x_1, x_3, x_4, x_5]$ можно разложить на два симплекса типа (а). Следовательно, любой симплекс типа (б) разлагается на 6 или меньшее число ортогональных симплексов.

Далее, будем говорить, что четырехмерный симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ имеет тип (в), если вектор $x_2 - x_1$ перпендикулярен к грани $[x_2, x_3, x_4, x_5]$, а основание x высоты тетраэдра $[x_2, x_3, x_4, x_5]$, проведенной из вершины x_2 к грани $[x_3, x_4, x_5]$, лежит на продолжении отрезка $[x_3, x_4]$, причем для определенности будем считать, что точка x_4 находится между точками x_3 и x . Предположим сначала, что выполняется соотношение $\angle x_4 x_3 x_5 < \frac{\pi}{2}$ и $\angle x_3 x_4 x_5 < \frac{\pi}{2}$. Тогда, строя из вершины x_3 высоту $x_3 x'$ в треугольнике $[x_3, x_4, x_5]$, мы разложим $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ на два симплекса $[x_1, x_2, x_3, x', x_5]$ и $[x_1, x_2, x_4, x', x_5]$, каждый из которых принадлежит к типу (б). Допустим теперь, что справедливо соотношение $\angle x_4 x_3 x_5 > \frac{\pi}{2}$, и в плоскости треугольника $[x_3, x_4, x_5]$ проведем прямую $x_3 x''$, перпендикулярную к прямой $x_4 x_5$ ($x'' \in [x_4, x_5]$). Рассмотрим симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_5, x'']$. Обозначим через x''' основание высоты тетраэдра $[x_2, x_3, x_5, x'']$, опущенной из вершины x'' . Легко видеть, что x''' есть внутренняя точка для $[x_2, x_3, x_5]$. Следовательно, мы получаем разложение $[x_1, x_2, x_3, x_5, x'']$ на три симплекса: $[x'', x''', x_1, x_2, x_3]$, $[x'', x''', x_1, x_2, x_5]$ и $[x'', x''', x_1, x_3, x_5]$. Ясно, что в этом разложении $[x'', x''', x_1, x_2, x_3]$ и $[x'', x''', x_1, x_2, x_5]$ представ-

ляют собой симплексы типа (б). В свою очередь, симплекс $[x'', x''', x_1, x_3, x_5]$ также обладает тем свойством, что в его трехмерной грани $[x_1, x_3, x_5, x''']$ перпендикуляр, проведенный из вершины x''' к плоскости x_1, x_3, x_5 , пересекается с множеством внутренних точек $[x_1, x_3, x_5]$. Последнее обстоятельство, с учетом всего предыдущего, позволяет сделать заключение, что рассматриваемый симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_5, x'']$ разлагается на 17 или меньшее число ортогональных симплексов. Таким образом, при справедливости соотношения $\rightarrow x_4 x_3 x_5 > \frac{\pi}{2}$ исходный симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ можно разложить на не более чем 23 ортогональных симплекса. Предположим теперь, что в треугольнике $[x_3, x_4, x_5]$ выговляется соотношение

$\rightarrow x_3 x_4 x_5 > \frac{\pi}{2}$. В этом случае легко проверить, что высота тетраэдра

$[x_2, x_3, x_4, x_5]$, опущенная из вершины x_4 , пересекает внутренность противоположащей двумерной грани. Точку пересечения обозначим через z . Будем иметь разложение $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ на три симплекса: $[x_1, x_2, x_3, x_4, z]$, $[x_1, x_2, x_4, x_5, z]$ и $[x_1, x_3, x_4, x_5, z]$. Счевидно, что $[x_1, x_2, x_3, x_4, z]$ и $[x_1, x_2, x_4, x_5, z]$ являются симплексами типа (б). Перейдем к симплексу $[x_1, x_3, x_4, x_5, z]$. Пусть z' — основание высоты, построенной в тетраэдре $[x_1, x_3, x_4, x_5, z]$ из вершины z . Нетрудно установить, что $z' \in \text{Int } [x_1, x_3, x_5]$. Следовательно, $[x_1, x_3, x_4, x_5, z]$ разлагается на три симплекса типа (а): $[x_1, x_3, x_4, z, z']$, $[x_1, x_4, x_5, z, z']$ и $[x_3, x_4, x_5, z, z']$. Стсюда непосредственно вытекает, что если в треугольнике $[x_3, x_4, x_5]$ верно соотношение $\rightarrow x_3 x_4 x_5 > \frac{\pi}{2}$, то исходный симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ можно разложить на не более чем 17 ортогональных симплексов.

Резюмируя все вышесказанное мы делаем вывод, что любой четырехмерный симплекс типа (в) разлагается на 23 или меньшее число ортогональных симплексов.

Пусть в $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ вектор $x_2 - x_1$ перпендикулярен к гиперплоскости, несущей грань $[x_2, x_3, x_4, x_5]$. В таком случае будем говорить, что $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ есть симплекс типа (г). Рассмотрим тетраэдр $[x_2, x_3, x_4, x_5]$. Предположим сначала, что в этом тетраэдре основание x высоты x_2x , опущенной из вершины x_2 , принадлежит противоположной грани $[x_3, x_4, x_5]$. Тогда симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ можно будет разложить на два или три симплекса типа (а). Допустим теперь, что x лежит вне треугольника $[x_3, x_4, x_5]$, и рассмотрим выпуклую оболочку точек x, x_3, x_4, x_5 . Если эта выпуклая оболочка представляет собой четырехугольник, то, проведя в нем диагональ через вершину x , мы разложим симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ на два симплекса типа (в). Если указанная выпуклая оболочка является треугольником, причем одна из точек x_3, x_4, x_5 принадлежит его внутренности, то, проведя прямую через эту точку и x , мы аналогичным образом разложим симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ на два симплекса типа (в). Сстается тот случай, когда точка x лежит на продолжении какой-либо из сторон треугольника $[x_3, x_4, x_5]$. В таком случае исходный симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ сам будет симплексом типа (в).



Наконец, возьмем в пространстве E_4 произвольный симплекс $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ и впишем в него сферу. Ясно, что перпендикуляры, опущенные из центра сферы к трехмерным граням симплекса, пересекут соответственные грани. Каждую точку пересечения соединим отрезками со всеми вершинами той грани, в которой находится эта точка. Мы получим разложение $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5]$ на 20 симплексов типа (г). Отсюда, с учетом вышесказанного, немедленно придем к нужной оценке $15 \cdot 2 \cdot 23 + 5 \cdot 8 = 730$.

Замечание 1. Пусть P — любой многогранник в пространстве E_4 . Из доказанной теоремы непосредственно вытекает, что P разлагается на ортогональные симплексы. Важно отметить, что число симплексов разложения эффективно оценивается сверху в зависимости от числа вершин (или ребер) многогранника P .

Замечание 2. Обозначим через $k(3)$ (соответственно через $k(4)$) наименьшее натуральное число, такое, что всякий симплекс в пространстве E_3 (соответственно в пространстве E_4) можно разложить на $m \leq k(3)$ (соответственно на $m \leq k(4)$) ортогональных симплексов. Для $k(4)$ мы имеем грубую оценку $k(4) \leq 730$. Нахождение точного значения $k(4)$ представляет собой, по всей вероятности, очень трудную задачу. Для $k(3)$ легко доказывается справедливость соотношения $k(3) \leq 28$. Однако и в этом более простом случае точное значение числа $k(3)$ неизвестно.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 1.7.1977)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

ორთოგონალური სიმპლექსები ოთხგანზომილებიან სივრცეში

რ ე ზ ი შ ე

მტკიცდება, რომ ნებისმიერი ოთხგანზომილებიანი სიმპლექსისათვის არსებობს მისი დაჭრა ორთოგონალურ სიმპლექსებად, რომელთა რიცხვი 730-ს არ აღემატება.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

ORTHOGONAL SIMPLEXES IN A FOUR-DIMENSIONAL SPACE

Summary

It is proved that every four-dimensional simplex may be cut into 730 or less orthogonal simplexes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Хадвигер. Лекции об объеме, площади поверхности и изопериметрии. М., 1966.
2. В. Г. Болтянский. Третья проблема Гильберта. М., 1977.

Н. П. АСЛАНИДИ

К ВОПРОСУ О НАХОЖДЕНИИ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ И
 СОБСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ КОВАРИАЦИИ СЛУЧАЙНОГО
 ПРОЦЕССА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 15.7.1977)

В [1] был рассмотрен один метод нахождения приближенных собственных значений и собственных функций ковариации случайного процесса, разлагаемого в обобщенный ряд Фурье. В настоящей работе данный метод применен для двух конкретных рядов Фурье.

1. Пусть случайный вещественный процесс второго порядка $\xi(\omega, t)$, $-l \leq t \leq l$, непрерывный в ср. кв. на $[-l, l]$, разлагается в ср. кв. смысле в тригонометрический ряд Фурье [1]:

$$\xi(\omega, t) = \sum_{k=0}^{\infty} \left[z'_k(\omega) \cos \frac{k\pi t}{l} + z''_k(\omega) \sin \frac{k\pi t}{l} \right], \quad (1)$$

где

$$z'_0(\omega) = \frac{1}{2l} \int_{-l}^l \xi(\omega, t) dt, \quad z'_k(\omega) = \frac{1}{l} \int_{-l}^l \xi(\omega, t) \cos \frac{k\pi t}{l} dt,$$

$$z''_k(\omega) = \frac{1}{l} \int_{-l}^l \xi(\omega, t) \sin \frac{k\pi t}{l} dt, \quad k=1, 2, \dots$$

Функция ковариации процесса $\xi(\omega, t)$, $-l \leq t \leq l$ имеет вид

$$B(t, s) = \sum_{k, m=0}^{\infty} \left[c_{km} \cos \frac{k\pi t}{l} \cos \frac{m\pi s}{l} + 2d_{km} \cos \frac{k\pi t}{l} \sin \frac{m\pi s}{l} + \right. \\ \left. + r_{km} \sin \frac{k\pi t}{l} \sin \frac{m\pi s}{l} \right], \quad (2)$$

где

$$c_{00} = \frac{1}{4l^2} \iint_{-l}^l B(t, s) dt ds, \quad c_{0m} = c_{m0} = \frac{1}{2l^2} \iint_{-l}^l B(t, s) \cos \frac{m\pi s}{l} dt ds,$$

$$c_{km} = \frac{1}{l^2} \iint_{-l}^l B(t, s) \cos \frac{k\pi t}{l} \cos \frac{m\pi s}{l} dt ds, \quad d_{00} = d_{m0} = 0,$$



$$d_{0m} = \frac{1}{2l^2} \iint_{-l}^l B(t, s) \sin \frac{m\pi s}{l} dt ds, \quad d_{km} = \frac{1}{l^2} \iint_{-l}^l B(t, s) \cos \frac{k\pi t}{l} \sin \frac{m\pi s}{l} dt ds,$$

$$r_{00} = r_{m0} = r_{0m} = 0, \quad r_{km} = \frac{1}{l^2} \iint_{-l}^l B(t, s) \sin \frac{k\pi t}{l} \cos \frac{m\pi s}{l} dt ds, \quad k, m = 1, 2, \dots$$

Если $\xi(\omega, t)$ разлагается в ряд (1) в ср. кв. смысле равномерно по t , то $B(t, s)$ и собственные функции интегрального уравнения

$$\varphi(t) = \lambda \int_{-l}^l B(t, s) \varphi(s) ds \quad (3)$$

разлагаются в аналогичные ряды [1]:

$$B(t, s) = \sum_{k=0}^{\infty} \left[A_k(s) \cos \frac{k\pi t}{l} + B_k(s) \sin \frac{k\pi t}{l} \right], \quad (4)$$

где

$$A_0(s) = \frac{1}{2l} \int_{-l}^l B(t, s) dt, \quad A_k(s) = \frac{1}{l} \int_{-l}^l B(t, s) \cos \frac{k\pi t}{l} dt,$$

$$B_0(s) = 0, \quad B_k(s) = \frac{1}{l} \int_{-l}^l B(t, s) \sin \frac{k\pi t}{l} dt, \quad k = 1, 2, \dots$$

$$\varphi(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \left[a_k \cos \frac{k\pi t}{l} + b_k \sin \frac{k\pi t}{l} \right]. \quad (5)$$

Здесь

$$a_k = \lambda \int_{-l}^l A_k(s) \varphi(s) ds; \quad b_k = \lambda \int_{-l}^l B_k(s) \varphi(s) ds, \quad k = 0, 1, \dots$$

Подставляя формулы (2), (4), (5) в уравнение (3), получаем

$$\sum_{k=0}^{\infty} \left\{ \left[a_k - \lambda \sum_{m=0}^{\infty} (c_{km} \cdot l \cdot a_m + 2d_{km} \cdot l \cdot b_m) \right] \cos \frac{k\pi t}{l} + \left[b_k - \lambda \sum_{m=0}^{\infty} r_{km} \cdot l \cdot b_m \right] \sin \frac{k\pi t}{l} \right\} = 0. \quad (6)$$

Для выполнения (6) необходимо и достаточно выполнение равенств [1]

$$a_k - \lambda \sum_{m=0}^{\infty} (c_{km} \cdot l \cdot a_m + 2d_{km} \cdot l \cdot b_m) = 0, \quad k = 0, 1, \dots \quad (7)$$

$$b_k - \lambda \sum_{m=0}^{\infty} r_{km} \cdot l \cdot b_m = 0, \quad k=1, 2, \dots \quad (7)$$

Если бесконечный ряд Фурье заменить конечным приближением, то вместо (7) получим конечную систему линейных однородных уравнений, которая имеет ненулевые решения тогда и только тогда, когда ее определитель равен нулю. Вычисляя определитель, получаем полином относительно λ . Найдя вещественные положительные корни этого полинома из конечной системы, найдем коэффициенты a_k и b_k , $k=1, N$, а затем по (5), в которой вместо бесконечной суммы берется уже конечная, найдем приближенные собственные функции. Основная трудность заключается в нахождении коэффициентов c_{km} , d_{km} , r_{km} , но для большинства распространенных видов функций ковариации (нами вычислены для $B(t, s) = e^{-\alpha|t-s|}$) коэффициенты вычисляются аналитически.

2. Пусть рассматриваемый процесс $\xi(\omega, t)$, $0 \leq t \leq 1$ разлагается в ряд Фурье—Хаара [1, 2]

$$\xi(\omega, t) = \sum_{k=1}^{\infty} z_k(\omega) \chi_k(t) = z_1 + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{2^{m-1}} z_{mj}(\omega) \chi_{mj}(t),$$

где

$$z_k(\omega) = \int_0^1 \xi(\omega, t) \chi_k(t) dt, \quad k=2^{m-1} + j, \quad k=2, 3, \dots$$

$$\chi_1(t) \equiv 1$$

$$\chi_{mj}(t) = \begin{cases} 2^{\frac{m-1}{2}}, & \text{при } x \in I_{mj}^- \\ -2^{\frac{m-1}{2}}, & \text{при } x \in I_{mj}^+ \\ 0 & \text{при } x \in I_{mj}^- \\ j=1, 2, \dots, 2^{m-1}, \\ m=1, 2, \dots \end{cases}$$

Для данного случая система (7) примет вид

$$a_k - \lambda \sum_{m=1}^{\infty} c_{km} a_m = 0, \quad k=1, 2, \dots, \quad (7')$$

где

$$c_{km} = c_{m_1 j_1 m_2 j_2} = \iint_0^1 B(t, s) \chi_{m_1 j_1}(t) \chi_{m_2 j_2}(s) dt ds$$

$$\begin{aligned} k &= 2^{m_1-1} + j_1, \\ m &= 2^{m_2-1} + j_2, \\ j_1 &= 1, 2, \dots, 2^{m_1-1}, \\ m_1 &= 1, 2, \dots, \\ j_2 &= 1, 2, \dots, 2^{m_2-1}, \\ m_2 &= 1, 2, \dots, \end{aligned}$$

Учитывая свойства функций Хаара, для вычисления коэффициентов получаем формулу

$$c_{m_1 j_1 m_2 j_2} = 2 \frac{m_2 - 1}{2} \cdot 2 \frac{m_1 - 1}{2} \left\{ \int_{l_{m_2 j_2}^-} \int_{l_{m_1 j_1}^*} B(t, s) dt ds - \int_{l_{m_2 j_2}^+} \int_{l_{m_1 j_1}^-} B(t, s) dt ds - \right. \\ \left. - \int_{l_{m_2 j_2}^-} \int_{l_{m_1 j_1}^*} B(t, s) dt ds + \int_{l_{m_2 j_2}^+} \int_{l_{m_1 j_1}^-} B(t, s) dt ds \right\}.$$

А формула (5) для собственных функций примет вид

$$\varphi(t) = \sum_{k=1}^{\infty} a_k \chi_k(t) = a_k + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{2m-1} a_{mj} \chi_{mj}(t). \quad (5')$$

В (7') и (5') заменив бесконечные суммы конечными аналогично вышеописанному, найдем приближенные значения собственных значений и собственных функций.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт механики машин

(Поступило 15.7.1977)

მათემატიკა

ბ. ასლანიდი

შემთხვევითი პროცესის კოვარიაციის ფუნქციის საკუთარი
 მნიშვნელობებისა და საკუთარი ფუნქციების პოვნის
 საკითხისათვის

რ ე ზ ი მ ე

განხილულია საკითხი შემთხვევითი პროცესის კოვარიაციის ფუნქციის საკუთარი მნიშვნელობებისა და საკუთარი ფუნქციების პოვნის შესახებ, როცა პროცესი წარმოადგენდა ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივის ან ფურიე — ჰარის მწკრივის სახით.

MATHEMATICS

N. P. ASLANIDI

ON FINDING PROPER VALUES AND EIGENFUNCTIONS OF RANDOM
 PROCESS COVARIATION

Summary

The paper deals with the problem of finding proper values and eigenfunctions of a random process covariance representable by the Fourier trigonometric series of the Fourier-Haar series.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Пиранишвили, Н. П. Асланиди. Сообщения АН ГССР, 86, № 2, 1977.
2. И. М. Соболев. Многомерные квадратурные формулы и функции Хаара. М., 1971.

Л. В. ЖИЖИАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

О ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ ГИЛЬБЕРТА ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

1. Введем некоторые обозначения. Символом $E_n (n \geq 1)$ будем обозначать n -мерное евклидово пространство с обычными линейными операциями; точки пространства E_n обозначим через $\bar{x} = (x_1, \dots, x_n)$, $\bar{y} = (y_1, \dots, y_n), \dots$. Пусть $M = \{1, 2, \dots, n\}$ и $B = \{i_1, i_2, \dots, i_k\} (i_l \neq i_\lambda, l \neq \lambda)$ — произвольное подмножество из M . Для любого вектора $\bar{x} \in E_n$ символом \bar{x}_B будем обозначать такую точку из E_n , координаты которой с индексами из B совпадают с соответствующими координатами вектора \bar{x} , а остальные — нули. Будем также предполагать, что $K(B)$ — число элементов множества B и $E_n(B)$ — гиперплоскость, натянутая лишь на координатные векторы, индексы которых составляют множество B и $d\bar{s}_B = ds_{i_1}, ds_{i_2}, \dots, ds_{i_k}$.

2. В дальнейшем, в основном будем рассматривать функции $f: E_n \rightarrow E_1$. Если $f \in L(E_n)$, то выражение

$$\tilde{f}_B(\bar{x}) = V.P. \left(-\frac{1}{\pi} \right)^{K(B)} \int_{E_n(B)} \frac{f[(\bar{s}_B + \bar{x}_{CMB})]}{\prod_{j=1}^k (s_{i_j} - x_{i_j})} d\bar{s}_B$$

называем преобразованием Гильберта n переменных по совокупности тех переменных, индексы которых составляют множество B .

Замечание 1. В настоящей статье мы не будем обсуждать вопрос о существовании почти всюду преобразования Гильберта для функции многих переменных. Отметим, что в двумерном случае этот вопрос исследован Зигмундом [1] и Фефферманом [2]. Заметим, что в [3] отмечены разные свойства сопряженных функций (см. [2], стр. 83—87) многих переменных. Некоторые из этих результатов (в частности, результаты, относящиеся к вопросу существования сопряженных функций многих переменных) можно перенести естественно при соответствующих изменениях и на преобразование Гильберта.

3. Известно [4, 5], что для простых преобразований Гильберта справедливо следующее соотношение:

$$\text{mes} \{x: |\tilde{f}(x)| > y > 0, x \in E_1\} \leq \frac{A}{y} \int_{E_1} |f(x)| dx, \quad (1)$$

где A — абсолютная положительная константа.

В настоящей статье в определенном смысле довольно подробно исследуется вопрос о справедливости соотношения (1) для преобра-



зования Гильберта функции n переменных. В этом направлении, как нам известно, имеется лишь работа Фейффермана [2].

Замечание 2. Аналогичный вопрос, связанный с исследованием А. Н. Колмогорова [6] для сопряженных функций многих переменных, нами изучался в [7]. Как показывают нижеуказанные результаты, в рассматриваемом здесь вопросе сопряженные функции и преобразования Гильберта для функции многих переменных обладают существенно отличающимися свойствами, которые не имеют место в одномерном случае.

Теорема 1. Существует функция $f \in L^p(E_n)$ при всех $p \in [1, \infty)$, для которой все преобразования Гильберта функции n переменных почти всюду существуют, однако при $K(B) \geq 2$

$$\text{mes} \{ \bar{x} : |\tilde{f}_3(\bar{x})| > y > 0, \bar{x} \in E_n \} \geq A_1 \frac{|\ln y|}{y} \int_{E_n} |f(\bar{x})| d\bar{x}, \quad (y \rightarrow +0) \quad (2)$$

где A_1 — абсолютная положительная константа.

Нетрудно проверить, что если $f \in L^p(E_n)$, $p \in (1, \infty)$, то при любом $B \subset M$

$$\text{mes} \{ \bar{x} : |\tilde{f}_B(\bar{x})| > y > 0, \bar{x} \in E_n \} \leq \frac{A(p, B)}{y^p} \int_{E_n} |f(\bar{x})|^p d\bar{x} \quad (y \rightarrow +0, y \rightarrow +\infty),$$

где $A(p, B)$ — положительная константа, зависящая лишь от p и B .

Соотношение (2) показывает, что для преобразования Гильберта функций многих переменных не имеет места аналог неравенства (1). Возникает вопрос: может быть аналог соотношения (1) все же верен в многомерном случае при $y \rightarrow +\infty$? Ответ отрицательный. Точнее справедлива

Теорема 2. Существует функция $f \in L(E_n)$, для которой все преобразования Гильберта n переменных существуют почти всюду на E_n однако при $K(B) \geq 2$

$$\text{mes} \{ \bar{x} : |\tilde{f}_B(\bar{x})| > y > 0, \bar{x} \in E_n \} \geq A_2 \frac{\ln \ln y}{y} \int_{E_n} |f(\bar{x})| d\bar{x} \quad (y \rightarrow \infty),$$

где A_2 — положительная абсолютная константа.

Заметим, что теорема 2 является усилением теоремы 1 из [7].

Таким образом, соотношение (1) не имеет места для многомерных преобразований Гильберта; иначе говоря, кратный оператор Гильберта не имеет слабого типа (1,1).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.7.1977)

ლ. შიშიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

გრავალი ცვლადის ფუნქციების ჰილბერტის გარდაქმნების შესახებ
რეზიუმე

მოყვანილ დებულებაში შესწავლილია მრავალი ცვლადის ჰილბერტის გარდაქმნებისათვის ე. წ. სუსტი (1,1) ტიპის თვისების შენარჩუნების საკითხი.

MATHEMATICS

L. V. ZHIZHIASHVILI

ON HILBERT TRANSFORMATIONS OF MULTIVARIATE QUANTITIES

Summary

The paper deals with the theorems concerning the question of preservation of the so-called property of weak type (1, 1) for Hilbert transformations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Zygmund. Rend. di Math. e della appl. vol. 17, 1957, 468-505.
2. Ch. Fefferman. Stud. Math., vol. 44, 1972, 1-10.
3. Л. В. Жижиашвили, УМН, т. 28, 2 (170), 1973, 65—119.
4. L. H. Loomis. Bull. Amer. Math. Soc., 52, 1946, 1082-1086.
5. A. Zygmund. Integrales singulieres, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
6. A. N. Kolmogoroff. Fund. Math., 7, 1925, 23-28.
7. Л. В. Жижиашвили, ДАН СССР, т. 218, № 3, 1974, 517—518.

Э. А. СТОРОЖЕНКО

О ПРИБЛИЖЕНИИ ФУНКЦИИ КЛАССА H^p , $0 < p < 1$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижишвили 4.7.1977)

1. Аналитическая в единичном круге функция f принадлежит классу H^p , $p > 0$, если

$$\lim_{r \rightarrow 1-0} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(re^{i\varphi})|^p d\varphi = H_p f < \infty.$$

Хорошо известно (см., например, [1], стр. 82), что функция f из H^p , $p > 0$ обладает конечными угловыми граничными значениями $f(e^{i\varphi})$ почти для всех $\varphi \in [0, 2\pi]$ и $f(e^{i\varphi}) \in L^p(0, 2\pi)$. Для простоты записи полагаем

$$\|f\|_p = \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(e^{i\varphi})|^p d\varphi \right\}^{1/p}, \quad 0 < p < \infty.$$

Модулем непрерывности порядка k (k — натуральное) функции $f \in H^p$ назовем

$$\omega_k(\delta, f)_p = \sup_{|h| < \delta} \left\{ \left| \int_0^{2\pi} \sum_{m=0}^k (-1)^{k-m} \binom{k}{m} f(e^{i(\varphi+m\delta)})^p d\varphi \right|^{1/p} \right\},$$

т. е. имеем обычное определение модуля непрерывности порядка k для граничной функции $f(e^{i\varphi})$ в $L^p(0, 2\pi)$. Вместо $\omega_1(\delta, f)_p$ будем писать просто $\omega(\delta, f)_p$.

В [2] отмечалось не совсем стандартное поведение модуля непрерывности первого порядка функции f из $L^p(0, 2\pi)$ при $0 < p < 1$: так, класс $\text{Lip}(\alpha, p)$ ($\text{Lip}(\alpha, p) = \{f | \omega(\delta, f)_p = O(\delta^\alpha), \delta \rightarrow 0\}$) содержит нетривиальные функции при некоторых $\alpha > 1$. С этой точки зрения поведение $\omega(\delta, f)_p$ для функций $f \in H^p$, $0 < p < 1$ более привычно: если $\lim_{\delta \rightarrow 0} \delta^{-1} \omega(\delta, f)_p = 0$, то $f \equiv \text{const}$.

2. Рисс [3] доказал, что как только $f \in H^p$, $0 < p < \infty$, то

$$\lim_{r \rightarrow 1-0} \int_0^{2\pi} |f(re^{i\varphi}) - f(e^{i\varphi})|^p d\varphi = 0. \quad (1)$$

Вопрос о скорости стремления к нулю интеграла (1) при $p \geq 1$ достаточно подробно исследован; остановимся на случае $0 < p < 1$.

Теорема 1. Пусть $f \in H^p$, $0 < p < 1$. Тогда

$$\int_0^{2\pi} |f(re^{i\varphi}) - f(e^{i\varphi})|^p d\varphi \leq A_p \omega^p(1-r, f)_p, \quad 0 < r < 1.$$

Теорема 1 в определенном смысле окончательна; заменить модуль $\omega(\delta, f)_p$ на модуль непрерывности более высокого порядка нельзя. В связи с этим представляет определенный интерес

Теорема 2. Пусть $f \in H^p$, $0 < p < 1$. Тогда для любого натурального k

$$\int_0^{2\pi} \left| (-1)^{k+1} \sum_{m=1}^k (-1)^{k-m} \binom{k}{m} f(r^m e^{i\varphi}) - f(e^{i\varphi}) \right|^p d\varphi \leq B_{p,h} \omega_k^p(1-r, f)_p, \quad 0 < r < 1.$$

3. Предельное равенство (1) допускает толкование: граничная функция $f(e^{i\varphi})$ аналитической функции f из класса H^p , $0 < p < 1$ представима тригонометрическим рядом в смысле суммируемости методом Абеля. Таким тригонометрическим рядом является ряд Тейлора

$\sum_{k=0}^{\infty} a_k z^k$ функции f при $z = e^{i\varphi}$. Возможность суммируемости этого ряда методами (C, α) при $\alpha > 1/p - 1$ доказана Харди и Литтлвудом [4].

Скорость приближения (C, α) средними- $\sigma_n^\alpha(f)$ ряда $\sum_{k=0}^{\infty} a_k e^{ikh}$ устанавливает следующая

Теорема 3. Пусть $f \in H^p$, $0 < p < 1$. Тогда для любого $\alpha > 2/p - 1$

$$\|\sigma_n^\alpha(f) - f\|_p \leq C_{p,\alpha} \omega(1/n, f)_p, \quad n = 1, 2, \dots$$

Заметим, что метод доказательства теоремы 3 позволяет сделать вывод о суммируемости при $\alpha > 1/p - 1$, но нахождение скорости приближения посредством $\omega(1/n, f)_p$ требует более ограничительного условия на α : $\alpha > 2/p - 1$.

4. Сформулируем аналог теоремы Джексона о соотношении между наилучшими приближениями $E_n(f)_p$ и модулями непрерывности $\omega_h(1/n, f)_p$, где

$$E_n(f)_p = \sup_{P_n} \|f - P_n\|_p, \quad P_n(z) = \sum_{k=0}^n c_k z^k.$$

Теорема 4. Пусть $f \in H^p$, $0 < p < 1$. Тогда для любых натуральных k и n

$$E_n(f)_p \leq D_{p,h} \omega_h(1/n, f)_p.$$

Теорема типа Джексона в пространствах $L^p(0, 2\pi)$, $0 < p < 1$ приводится в [2]. Там отмечалось, что доказательство теоремы потре-

бывало промежуточной аппроксимации кусочно-полиномиальными функциями, а многочлены, осуществляющие нужный порядок приближения, определялись при помощи так называемых обобщенных ядер Джексона. В пространствах $H^p, 0 < p < 1$ отпадает необходимость в промежуточном приближении, а для построения многочленов в теореме 4 используются ядра метода (C, α) . Таким образом устанавливается возможность эффективного приближения функций класса $H^p, 0 < p < 1$.

Следствие 1. Если $f(z) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k z^k, |z| < 1$ и $f \in H^p, 0 < p < 1$, то

$$|a_n| = O(n^{1/p-1} \omega_k(1/n, f_p)), k, n = 1, 2, \dots \quad (2)$$

Соотношение (2) уточняет известный ранее результат Г. А. Фридмана [5] (см. также [1], стр. 158).

5. Поскольку коэффициенты a_n могут не стремиться к нулю, то не каждая функция $f(e^{i\varphi})$ поставима рядом $\sum_{k=0}^{\infty} a_k e^{ik\varphi}$. Мы сформулируем теорему, из которой легко получить условие для возможности такого представления.

Теорема 5. Если $f \in H^p, 0 < p < 1$ и $S_n(f)$ — частная сумма ряда Тейлора функции f , то

$$\|f - S_n(f)\|_p = O(n^{1/p-1} \omega_k(1/n, f_p)), k, n = 1, 2, \dots \quad (3)$$

Соотношение (2) и (3) окончательны в том смысле, что 0 нельзя заменить на o при $k = 1$. Существуют функции f из класса $H^p, 0 < p < 1$, не принадлежащие H^1 и такие, что $n^{1/p-1} \omega_k(1/n, f)_p \rightarrow 0, n \rightarrow \infty$.

Более подробно указанные выше теоремы, а также другие результаты о классах H^p предполагается изложить в других работах.

Московский государственный университет
 им. М. В. Ломоносова

(Поступило 22.7.1977)

მათემატიკა

მ. სტოროჟინკო

$H^p, 0 < p < 1$ კლასის ფუნქციის მიახლოების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია $H^p, 0 < p < 1$ კლასის ფუნქციები. მოყვანილია ჯეკსონის ტიპის თეორემები; შესწავლილია f ფუნქციის ტეილორის მწკრივის შეჯამებადობის საკითხი აბელისა და (C, α) მეთოდებით. განხილულია f ფუნქციის წარმოდგენისა და მიახლოების საკითხი ტრაიგონომეტრიული მწკრივით.

E. A. STOROZHENKO

ON THE APPROXIMATION OF FUNCTIONS OF THE CLASS
 $H^p, 0 < p < 1$

Summary

In this note some approximation properties of functions $f \in H^p, 0 < p < 1$ are considered. The rate of approximation of such a function on the unit circle by Abelian and (c, α) means of its Taylor series is obtained, and a theorem of the Jackson type is proved. Moreover, the possibility of an infective approximation and representation of the function f by a trigonometric series is established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Привалов. Граничные свойства аналитических функций. М.—Л., 1950.
2. Э. А. Стороженко, П. Освальд. ДАН СССР, 229, № 3, 1976, 554—557.
3. F. Riesz. Math. Zeit., 18, 1923, 87-95.
4. J. H. Hardy and J. E. Littlewood. Proc. London Math. Soc., 36, 1934.
5. Г. А. Фридман. ДАН СССР, 65, 1949, 805—808.



Г. В. КАРУМИДЗЕ, Э. В. КОРДЗАЯ

РЕШЕНИЕ ОДНОГО КЛАССА ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПА ДЕКОМПОЗИЦИИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 14.7.1977)

В условиях большой сложности управления и соответствующей большой размерности моделей планирования часто возникает возможность разложения систем на более или менее автономные подсистемы или подмодели. Отражением этой возможности при математической формализации являются методы разложения (декомпозиции) [1, 2]. При использовании этих методов модель оптимального планирования или управления большой размерности представляется в виде системы взаимосвязанных моделей, каждая из которых представляет собой модель автономной части системы.

В данной работе предлагается метод решения на АВМ задач выпуклого программирования, структура которых дает возможность представления целевой функции в следующем виде:

$$F(x) = \sum_{j=1}^m f_j(x_j) \rightarrow \min, \tag{1}$$

$$x_j = \{x_{j1}, x_{j2}\} \in E_j^p, p \leq 2, j = 1, 2, \dots, m,$$

где

$$F(x) = F(x_1, x_2, \dots, x_n), \prod_{j=1}^m E_j^p = E^n,$$

$f_j(x_j)$ — непрерывно дифференцируемые выпуклые функции, где переменные (x_1, x_2, \dots, x_n) сгруппированы в непересекающиеся группы, состоящие не более чем из двух компонент в каждой функции f_j .

Минимизацию функции $F(x)$ можно осуществить методами градиента, наискорейшего спуска и т. п. Реализация этих методов для решения на АВМ связана с медленной сходимостью, громоздкостью оборудования и т. п.

В данной работе предлагается следующий алгоритм минимизации [3]:

$$\frac{dx_i}{dt} = - \left\{ \max \left(\frac{\partial f_j}{\partial x_i}, 0 \right) + \min \left(\frac{\partial f_j}{\partial x_i}, 0 \right) \right\}. \tag{2}$$



Описанный метод можно применить и для таких задач оптимизации большой размерности с ограничениями, которые сводятся к задачам следующего вида:

$$F(x) = \sum_{j=1}^m f_j(x_j) \rightarrow \min, \quad (4)$$

$$g_e(x_j) \leq 0, \quad e = 1, 2, \dots, q, \quad (4)$$

где $g_e(x_j)$ — всюду определенные выпуклые непрерывно дифференцируемые функции

$$x_j = \{x_{j1}, x_{j2}\} \in E_j^p, \quad p \leq 2,$$

$$\{x_1, x_2, \dots, x_n\} \in E^n,$$

$$\prod_{j=1}^m E_j^p \times E^n = E^n.$$

Часто, кроме условий (4), на задачу (3) накладывается требование неотрицательности некоторых компонент вектора x^* , обращающего целевую функцию в минимум, т. е. условия $x_i \geq 0$, $i = 1, 2, \dots, t$, $t \leq n$. Переписав эти неравенства в виде $-x_i \leq 0$, $i = 1, 2, \dots, t$, можно предположить, что эти условия учтены в системе (4).

Аналогично этому, не ограничивая общности можно предположить, что в системе (4) учтены также равенства типа

$$\varphi_r(x_j) = 0, \quad r = 1, 2, \dots, s.$$

где $\varphi_r(x_j)$ — всюду определенные линейные функции.

Для решения задач (3), (4) применим метод штрафной функции, суть которого состоит в том, что исходной задаче математического программирования являющейся задачей на условный экстремум, ставится в соответствие новая задача на безусловный экстремум. В качестве вспомогательной введем следующую функцию

$$V(x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^q g_i^2(x_j) Sg g_i(x_j), \quad (5)$$

где

$$Sg g_i = \begin{cases} 1 & \text{при } g_i > 0, \\ 0 & \text{при } g_i \leq 0, \end{cases}$$

Функция $V(x)$ всюду положительна, тождественно равна нулю на G и всюду непрерывно дифференцируема в E^n .

$$V(x) > 0 \quad \text{при } x \notin G,$$

$$V(x) = 0 \quad \text{при } x \in G.$$

Очевидно, что функция $V(x)$ удовлетворяет всем условиям, накладываемым на штрафную функцию [4, 5].

Построим штрафную функцию

$$W(x, K) = F(x) + KV(x).$$

В работах, посвященных штрафной функции [4, 5], с теми или иными допущениями доказываются теоремы, утверждающие существование таких K (достаточно больших), что соответствующие им штрафные функции $W(x, K)$ будут иметь минимум на E^n и этот минимум будет отличаться от решения исходной задачи на как угодно малое ϵ .

$$\rho(x^*, \tilde{x}^*) \leq \epsilon,$$

где \tilde{x}^* — минимум штрафной функции, ϵ — положительное число, определяемое из желаемой точности исходной задачи.

Применим предложенный алгоритм минимизации для нахождения минимума функции $W(x, K)$

$$\frac{dx_i}{dt} = - \left\{ \max_j \left(\frac{\partial f_j}{\partial x_i}, 0 \right) + \min_j \left(\frac{\partial f_j}{\partial x_i}, 0 \right) \right\} - \\ - K \left\{ \max_j \left(g_e \frac{\partial g_e}{\partial x_i} S g g_e, 0 \right) + \min_j \left(g_e \frac{\partial g_e}{\partial x_i} S g g_e, 0 \right) \right\}.$$

Реализация этого алгоритма на АВМ дает в отличие от известных методов уменьшение требуемого оборудования, увеличение точности решения за счет повышения уровня полезного сигнала, обусловленного заменой суммы слагаемых (например, при градиентном методе) одним максимальным сигналом.

Данный алгоритм можно распространить и на задачи, не представимые в виде (3), (4):

$$F(x) \rightarrow \min, \\ g_e(x_j) \leq 0, \quad e = 1, 2, \dots, q, \\ g_p(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0, \quad p = 1, 2, \dots, h.$$

Составим штрафную функцию

$$W(x, K) = F(x) + KV(x).$$

Как известно [6], любую непрерывную функцию n переменных можно представить в виде конечной суперпозиции непрерывных функций двух переменных.

Произведем частичную декомпозицию $W(x, K)$:

$$W(x, K) = \sum_{j=1}^m \varphi_j(x_j, K) + \psi(x_1, x_2, \dots, x_n, K),$$

где $\psi(x_1, x_2, \dots, x_n, K)$ — непрерывно дифференцируемая функция.

При выполнении условия

$$\left\| \text{grad} \sum_{j=1}^m \varphi_j(x_j, K) \right\| \geq \left\| \text{grad} \psi(x_1, \dots, x_n, K) \right\|$$



вышеописанная схема решения задачи (3), (4) обеспечивает нахождение минимума $W(x, K)$ при помощи только функции $\varphi_j(x_j)$

$$\rho(x^*, \bar{x}^*) = 0,$$

где \bar{x}^* — точка минимума функции

$$\sum_{j=1}^m \varphi_j(x_j, K).$$

С целью экспериментальной проверки изложенного метода на АВМ типа МН-18 была решена задача математического программирования третьего порядка с четырьмя ограничениями. Вышеизложенные преимущества по сравнению с методом градиента были подтверждены.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 15.7.1977)

კიბერნეტიკა

ბ. მარუმიძე, ე. კორძაია

მათემატიკური პროგრამირების ამოცანათა ერთი კლასის ამოხსნის
დეკომპოზიციის პრინციპის გამოყენებით

რ ე ზ ი მ ე

მათემატიკური პროგრამირების ამოცანათა ერთ-ერთი კლასისათვის მოცემულია ამოხსნის მეთოდი ანალოგურ გამოთვლით მანქანებზე ამოსახსნელად.

CYBERNETICS

G. V. KARUMIDZE, E. V. KORDZAIA

SOLUTION OF A CLASS OF PROBLEMS OF MATHEMATICAL PROGRAMMING BY USING THE DECOMPOSITION PRINCIPLE

Summary

A method is suggested for the solution of a class of mathematical programming problems by using the principle of decomposition on analog computers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ж. Сеа. Оптимизация, теория и алгоритмы. М., 1973.
2. Дж. Б. Данциг. Ф. Вольф. Математика, 8, № 1, 1964.
3. Г. В. Карумидзе, Э. В. Кордзая. Материалы семинара по гибридным вычислительным машинам и комплексам. Одесса, 1976.
4. Е. С. Левитан, Б. Т. Поляк. Журн. вычисл. матем. и матем. физики, 6, № 5, 1966.
5. М. В. Рыбашов. Автоматика и телемеханика, XXVI, № 12, 1965.
6. В. И. Арнольд. Матем. сборник, 48, № 1, 1959.

Т. Д. КАМУШАДЗЕ, Л. В. ХВЕДЕЛИДZE, Т. Э. ГЛУРДЖИДZE

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ПОЛУЧЕНИЯ ОДНОРОДНОГО ПОЛУИЗОЛИРУЮЩЕГО АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 27.7.1977)

Полуизолирующий арсенид галлия в последние годы нашел широкое применение в полупроводниковой микроэлектронике для создания активных элементов и как подложечный материал в эпитаксиальной технологии.

Технология получения полуизолирующего *GaAs* достаточно хорошо отработана, но растущая потребность в этом материале актуально ставит вопрос о совершенстве этой технологии.

Для получения высокоомного *GaAs* применяются разные легирующие примеси, например, *Cr*, *Fe*, *O₂*, *Cu* [1—3].

Для решения поставленной задачи нами выбран способ двойного легирования — хромом и теллуром. Хром в *GaAs* создает глубокий акцепторный уровень с энергией активации 0,79 эв. [4], а теллур является мелким донором — 0,003 эв [5]. Одновременное введение этих примесей в кристалле *GaAs* во время роста создает благоприятные условия для компенсации и получения материала с высоким удельным сопротивлением.

Выбор теллура в качестве мелкой донорной примеси обусловлен тем обстоятельством, что он, в отличие от других примесей, обладает одним аномальным свойством: при увеличении скорости вытягивания кристаллов *GaAs* от 2 до 4 см/час в направлении $\langle 111 \rangle$ коэффициент сегрегации теллура уменьшается от 0,028 до 0,015 [6]. Именно это свойство теллура позволяет с изменением скорости вытягивания менять его концентрацию в разных участках растущего кристалла.

В наших экспериментах исходным материалом служил чистый, синтезированный арсенид галлия с электрическими параметрами при комнатной температуре $n \approx 10^{15}$ см⁻³, $\mu \approx 5000$ см²/в·сек. Монокристаллы выращивались на установке типа Radyne по методу Чохральского с применением флюса В₂О₃.

Электрические параметры вырезанных из слитка образцов определялись по методу Холла с применением электрометра с высоким входным сопротивлением. Во избежание влияния света и электрических наводок во время измерений, образцы помещались в металлический криостат.

Типичные графики, показывающие изменения удельного сопротивления и подвижности по длине слитков, выращенных без изменения скорости вытягивания, приводятся на рис. 1,а и 2,а.

Из графиков видно, что удельное сопротивление и подвижность уменьшаются от начала образца к концу. (На оси абсцисс отложено

соотношение $M_{\text{тв}}/M_0$, где M_0 — начальная масса исходного кристалла, а $M_{\text{тв}}$ — масса растущего кристалла в данный момент времени. Изменение этого соотношения от 0 до 1 совпадает с направлением роста кристалла. В наших случаях изменение соотношения на 0,1 соответствует изменению длины растущего монокристалла на 10 мм.).

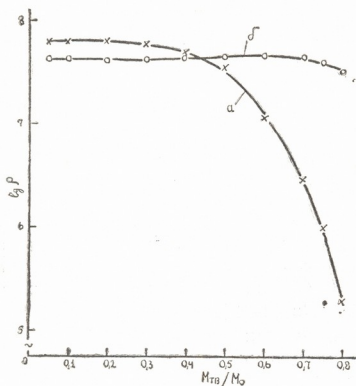
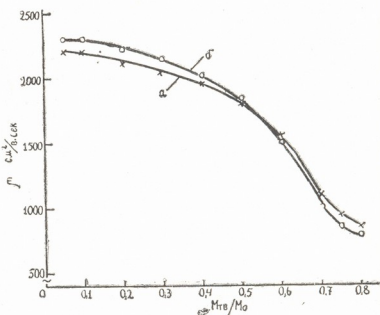


Рис. 1. Продольное изменение удельного сопротивления для слитков, выращенных: а) без изменения скорости вытягивания, б) с изменением скорости вытягивания

С изменением скорости вытягивания во время роста монокристаллов мы старались добиться постоянного соотношения концентраций Te и Cr по всей длине растущего слитка. Изменение электрофизических параметров для слитков, выращенных таким способом, дается на рис. 1,б и 2,б.

Рис. 2. Продольное изменение подвижности для слитков, выращенных: а) без изменения скорости вытягивания, б) с изменением скорости вытягивания



Удельное сопротивление в этих кристаллах почти одинаковое по всей длине, но, как и в предыдущем случае, наблюдается уменьшение подвижности к концу слитка.

Мы предполагаем, что как в первом, так и во втором случае уменьшение подвижности в последних участках кристалла связано с эффектом осаждения легирующих примесей. Как известно, эффективные концентрации легирующих примесей в кристаллах растут по мере приближения отношения $M_{ТВ}/M_0$ к единице.

Предложенный способ выращивания монокристаллов арсенида галлия, по нашему мнению, можно эффективно применять и для других целей, например, для выращивания полуизолирующего арсенида галлия с заданной степенью компенсации.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.7.1977)

ფიზიკა

თ. კამუშადე, ლ. ხვედელიძე, თ. გლურჯიძე

ერთგვაროვანი ნახევრადიზოლირებული გალიუმის არსენიდის მიღების ერთი ხერხის შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

მოცემულია გასწვრივი მიმართულების ერთგვაროვანი, ნახევრადიზოლირებული გალიუმის არსენიდის მონოკრისტალების მიღების ერთ-ერთი ხერხი. აღნიშნული ამოცანის გადასაწყვეტად არჩეულია გალიუმის არსენიდის Cr-ით და Te-ით ორმაგი ლეგირების ხერხი. Cr ღრმა აქცეპტორია 0,79 ე. ვ. აქტივაციის ენერგიით, ხოლო Te — თხელი დონორი — 0,003 ევ. Te-ს გააჩნია ერთი ანომალური თვისება — (111) მიმართულებით GaAs-ის მონოკრისტალის ამოწვევის სიჩქარის ზრდით, სხვა მიწარევებისაგან განსხვავებით, მისი სეგრეგაციის კოეფიციენტი მცირდება.

CaAs-ის მონოკრისტალების გაზრდისას შესაბამისად იცვლებოდა ამოწვევის სიჩქარე. ამის გამო ზრდადი მონოკრისტალის სხვადასხვა ნაწილში ამ ორი მიწარევის კონცენტრაციები ერთმანეთის საწინააღმდეგოდ იცვლებოდა, ე. ი. იცვლებოდა თანაფარდობა დონორებისა და აქცეპტორების კონცენტრაციებს შორის.

ასეთი გზით Radyne-ის ტიპის ტექნოლოგიურ დანადგარზე მიღებულ იქნა სიგრძის მიხედვით ერთგვაროვანი მონოკრისტალები. მათი ელექტროფიზიკური პარამეტრები ისაზღვრებოდა ოთახის ტემპერატურაზე ჰოლის მეთოდით.

PHYSICS

T. D. KAMUSHADZE, L. V. KHVEDELIDZE, T. E. GLURJIDZE

ON ONE METHOD OF GROWING HOMOGENEOUS SEMIINSULATING GaAs

Summary

The paper is concerned with a method of growing a GaAs semiinsulating single crystal, homogeneous along the whole length. It is shown that if the GaAs crystal is grown in the (111) direction and is doped with Cr and Te, then by corresponding variations of pulling rates (saed displacement) one



can obtain any concentration ratios of both dopants, i. e. it is possible to respectively vary resistivity. The crystals were grown by the Czochralski method on the installation "Radyne". The electrical parameters of the crystals were determined by the Hall method at room temperature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. W. Haisty, G. R. Cronin. Physics of Semiconductors, Proc. of the 7th Intern. Conf., Paris, 1964, 1161.
2. J. F. Woods, N. G. Ainlie. J. Appl. Phys., 34, 1963, 1969.
3. J. T. Edmond. J. Appl. Phys., 31, 1960, 1428.
4. G. A. Allen. British J. Appl. Phys., ser. 2, 1; 1967, 593.
5. S. M. Sze, J. G. Irvin. Solid State Electronics, 11, 1968, 599.
6. J. A. Burton, E. D. Kolb., W. P. Slichter, J. D. Struthers. J. Chem. Phys., 21, 1953, 1991.

А. В. ШУРГАЯ

КВАНТОВАНИЕ СОЛИТОНОВ В МОДЕЛИ С $U(1)$ СИММЕТРИЕЙ

(Представлено академиком А. Н. Тавхелидзе 10.7.1977)

В последние годы интенсивно изучались модели с частицеподобными решениями в рамках теории поля (см. [1] и указанную литературу). При исследовании квантовой теории в основном ограничивались моделями, не содержащими внутренней структуры. В [2] доказано существование таких решений в модели с $U(1)$ симметрией¹. Лагранжиан имеет вид

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} \frac{\partial \Psi_a}{\partial x_\mu} \frac{\partial \Psi_a}{\partial x^\mu} + \frac{1}{2} \frac{\partial \Phi}{\partial x_\mu} \frac{\partial \Phi}{\partial x^\mu} - U(\Psi, \Phi, g),$$

где Ψ_1, Ψ_2 — заряженные, а Φ — нейтральное поля, U — полином четвертой степени со свойством

$$U(\Psi_0, \Phi, g) = g^2 U\left(\frac{1}{g} \Psi_a, \frac{1}{g} \Phi, 1\right).$$

Такой лагранжиан допускает нейтральные частицеподобные решения статических уравнений. Заряженные решения получаются из последних с помощью однопараметрического вращения в изотопическом пространстве.

В настоящей заметке мы рассмотрим квантование около классических решений, основываясь на метод Н. Н. Боголюбова.

Гамильтониан исследуемой системы имеет следующий вид (введем единое обозначение полей φ_a):

$$H = \int dx \left\{ \frac{1}{2} \pi_a^2(x) + \frac{1}{2} \frac{\partial \varphi_a}{\partial x} \frac{\partial \varphi_a}{\partial x} + U(\varphi_a, g) \right\}.$$

Заряд и импульс системы суть инвариантные величины. Следуя методу Н. Н. Боголюбова, введем преобразования полей:

$$\varphi_a = D_{\alpha\beta}(\gamma) \{g \varphi_{0\beta}(x - q) + \Phi_\beta(x - q)\}, \quad (1)$$

где параметры сдвига q и вращения γ — новые динамические переменные. Дополнительные условия

$$\int N_{i\alpha}(x) \Phi_\alpha(x) dx = 0, \quad i = 1, 2 \quad (2)$$

позволяют сохранить число независимых переменных. Определим импульсы $\pi_a(x)$ как функциональные производные по полям. Для на-

¹ Рассмотрена $U(1)$ модель в двумерном пространстве времени.



хождения импульсов в новом представлении необходимо учесть дополнительные условия (2), связывающие переменные $\Phi_\alpha(x)$. Поэтому определим проекционную матрицу

$$A_{\alpha\beta}(x, y) = \delta_{\alpha\beta} \delta(x - y) - M_{i\alpha}(x) N_{i\beta}(y),$$

позволяющую представить $\Phi_\alpha(x)$ в виде линейной комбинации независимых переменных

$$\Phi_\alpha(x) \int = A_{\alpha\beta}(x, y) \tilde{\Phi}_\beta(I) dy.$$

Числа $M_{i\alpha}(x)$ определены равенством

$$\int M_{i\alpha}(x) N_{j\alpha}(x) dx = \delta_{ij}. \quad (3)$$

Прежде чем выписать выражения для $\pi_\alpha(x)$, определим величину

$$F_{ij} = \int N_{i\alpha}(x) \Lambda_j^{\alpha\nu}(x) \Phi_\nu(x) dx, \quad \Lambda_j^{\alpha\nu} = \left(\delta_{\alpha\nu} \frac{\partial}{\partial x}, \epsilon_{3\alpha\nu} \right)$$

и заметим, что при вычислении $\pi_\alpha(x)$ определяются числа $N_{i\alpha}(x)$ и $M_{i\alpha}(x)$

$$M_{i\alpha}(x) = \Lambda_i^{\alpha\nu}(x) \varphi_{0\nu}(x), \quad N_{i\alpha}(x) = \lambda_i M_{i\alpha}(x),$$

$$\lambda_i^{-1} \delta_{ik} = \int M_{i\alpha}(x) M_{k\alpha}(x) dx.$$

Приведем окончательный вид

$$\begin{aligned} \pi_\alpha(x) = D_{\alpha\beta}^{-1} \left\{ \Pi_\beta(x - q) - \frac{1}{g} \left(I + \frac{1}{g} F \right) \bar{i}_j^{-1} N_{i\beta}(x - q) \left[p_q - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{1}{2} \int (\Phi'_\sigma(z) \Pi_\sigma(z) + \Pi_\sigma(z) \Phi'_\sigma(z)) dz \right] - \right. \\ \left. - \frac{1}{g} \left(I + \frac{1}{g} F \right) \bar{z}_j^{-1} N_{i\beta}(x - q) \left[p_\gamma + \epsilon_{3\sigma\gamma} \int \Phi_\nu(z) \Pi_\sigma(z) dz \right] \right\}, \end{aligned}$$

где $\Pi_\alpha(x) = \int A_{\sigma\alpha}(y, x) \frac{\delta}{i\delta\Phi_\sigma(y)} dy$ и удовлетворяют соотношениям $\int \Pi_\alpha(x) M_{\alpha i}(x) dx = 0$, кроме того $[\Phi_\alpha(x), \Pi_\beta(x')] = iA_{\alpha\beta}(x, x')$.

Выписав гамильтониан, нетрудно убедиться, что переменные q и γ — циклические, следовательно, производные по ним можно заменить c -числами:

$$p_q \rightarrow P = g^2 I, \quad p_\gamma \rightarrow m.$$

С другой стороны, эти операторы играют роль операторов полного импульса и заряда соответственно. Тем самым законы сохранения импульса и заряда учтены строго. Таким образом, величина P — импульс системы; он порядка g^2 ; m — заряд и принимает целые значения.

Теперь можно построить теорию возмущений по обратным степеням постоянной связи, разложив кинетическую энергию по степеням g^{-1} . Нулевое приближение гамильтониана (оно порядка g^2) дает классическую энергию системы. Слагаемые порядка g позволяют определить импульс. Требование обращения их в ноль приводит к соотношению

$$I = v \left[\int \frac{\partial \varphi_{0\alpha}}{\partial x} \frac{\partial \varphi_{0\alpha}}{\partial x} dx \right],$$

где v — скорость частицы. Теперь вклад нулевого приближения имеет следующий вид:

$$H_0 = \int dx \left\{ U(\varphi_{0\alpha}) + \frac{1}{2} (1 + v^2) \frac{\partial \varphi_{0\alpha}}{\partial x} \frac{\partial \varphi_{0\alpha}}{\partial x} \right\} dx.$$

Заметим, что введенное преобразование означает представление системы в виде «частицы», взаимодействующей с квантованным мезонным полем $\Phi_\alpha(x)$.

Квантовые эффекты содержатся в слагаемых порядка g^0 , g^{-1} , g^{-2} , в частности, они определяют зависимость энергии квантовой системы от заряда.

Для простоты перейдем к системе центра масс, где $J=0$. Тогда слагаемые порядка g^0 имеют вид

$$H_2 = \int dx \left\{ \frac{1}{2} \Pi_\alpha^2(x) + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \varphi_\alpha}{\partial x} \right)^2 + \frac{\partial^2 U}{\partial \varphi_\alpha \partial \varphi_\beta} \Big|_{\varphi_\alpha = \varphi_{0\alpha}} \Phi_\alpha(x) \Phi_\beta(x) \right\}.$$

Диагонализацию этой формы следует провести с учетом налагаемых на $\Phi_\alpha(x)$ условий. Преобразования, приводящие форму H_2 к диагональному виду, аналогичны преобразованиям, примененным в [3]. В результате

$$H_2 = \int dk \left\{ b_\alpha^\dagger(k) b_\alpha(k) + \frac{1}{2} \right\} \varepsilon(k),$$

где $b_\alpha(k)$ — Бозе-операторы мезонного поля и $\varepsilon(k)$ — собственные числа уравнений, соответствующих гамильтониану H_2 .

Слагаемые следующих порядков рассматриваем как малое возмущение. Применяя обычную теорию возмущений, можно показать, что вклад пропорциональных $\frac{1}{g}$ слагаемых в энергию равен нулю, а слагаемых порядка g^{-2} определяют зависимость от заряда системы. С точностью до аддитивных слагаемых, получаемых при усреднении зависящих от квантованных полей $\Phi_\alpha(x)$ слагаемых, они имеют вид

$$\Delta E = \frac{\lambda_2}{2} m^2, \quad \lambda_2^{-1} = \int \left(\frac{\partial \varphi_{01}}{\partial x} \right)^2 dx.$$

Заметим, что изложенный метод можно применить к системам с более сложной внутренней структурой, в частности, к неабелевым калибровочным теориям, допускающим частицеподобные решения.

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

(Поступило 22.7.1977)

ა. შურგაია

სოლიტონების დაკვანტვა $U(1)$ სიმეტრიის მქონე მოდელში

რეზიუმე

შესწავლილია $U(1)$ სიმეტრიის მქონე მოდელის კვანტური ქცევა კლასიკური ნაწილაკისებრი ამოხსნების მახლობლობაში. მიღებულია ენერჯის დამოკიდებულება მუხტზე. იმპულსისა და მუხტის შენახვის კანონები მკაცრადაა გათვალისწინებული.

PHYSICS

A. V. SHURGAIA

SOLITON QUANTIZATION IN A MODEL WITH $U(1)$ SYMMETRY

Summary

Quantum behavior of a model with $U(1)$ symmetry near the classical particle-like solutions is studied. The dependence of energy on the charge is obtained. The laws of conservation of the charge and momentum are taken strictly into account.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. B. Разумов. Препринт ИФВЭ, ОТФ 76—52.
2. R. Rajaraman, E. Weinberg. Phys. Rev D 11, 1975, 2950.
3. Н. Н. Боголюбов. Избранные труды, т. 2. Киев, 1970.
4. Е. П. Солодовникова, А. Н. Тавхелидзе, О. А. Хрусталева. ТМФ, II, 317, 1972
5. Н. Е. Тюрин, А. В. Шургая. Препринт, ИФВЭ, 72—15, Серпухов, 1972.



Ц. С. РАДОСЛАВОВА

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВЕТИМОСТИ ПЕКУЛЯРНЫХ ЗВЕЗД, ВЫЯВЛЕННЫХ НА СНИМКАХ С ПРЕДОБЪЕКТИВНОЙ ПРИЗМОЙ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 28.7.1977)

Водородные звезды хорошо известны как чувствительные индикаторы светимости В—А-звезд. Они настолько интенсивны, что могут быть измерены почти с одинаковой точностью на спектрах, полученных при помощи инструментов разных дисперсий. Чаще всего используются линии H_γ и H_δ бальмеровской серии. При работе со спектрограммами низкой дисперсии они предпочтительны и потому, что в более высоких членах серии имеет место перекрытие крыльев линий, искажающее их эквивалентные ширины.

К спектральному участку В8—А5 принадлежат и спектры Ар-звезд; соответственно интересным является вопрос об их абсолютных величинах, связанный с проблемой их отличия от нормальных звезд, а также с теорией их происхождения и эволюционных путей.

В настоящей работе представлены результаты спектрофотометрической обработки линий H_γ и H_δ в спектрах 43 Ар-звезд, выявленных автором в процессе работы по качественной спектральной классификации звезд по пластинкам, заснятым на 70-см менисковом телескопе Абастуманской обсерватории с применением 8° предобъективной призмы [1]. Исследуемые звезды расположены в областях с центрами в ассоциациях Лебедя ОВ4, Цефея-Ящерицы ОВ1 и Кассиопеи ОВ9. Дисперсия призмы — $166 \text{ \AA}/\text{мм}$ у H_γ , расширение спектров — $0,4 \text{ мм}$. Спектры записаны на микрофотометре «Лирефо-2»; полученные регистрограммы измерены и эквивалентные ширины W_λ линий H_γ и H_δ вычислены интегрированием интенсивности по всему их профилю с помощью ЭВМ [2].

Исследования ряда авторов не обнаружили систематических отличий в профилях бальмеровских линий при нормальных и пекулярных звездах. Другие авторы, придерживаясь этой же концепции, пользовались единой калибровочной зависимостью M_v/W_λ для тех и других звезд [3, 4]. Руководствуясь такими соображениями и измерив W_λ линий H_γ и H_δ в спектрах 19 стандартных звезд (среди которых нормальные А и Ар), мы редуцировали измеренные эквивалентные ширины к системам эквивалентных ширин И. М. Копылова [3], Зигнерштада [5] и Петри [6] и вычислили абсолютные величины Ар-звезд, пользуясь калибровками M_v/W_λ этих же авторов.

Внутренняя ошибка в определениях W_λ водородных линий, оцененная в виде вероятной относительной ошибки среднего значения, не превышает 15%, причем ее значение уменьшается с ростом W_λ . Что касается точности в определении M_v , нужно иметь в виду, что она связана с точностью визуального определения спектрального подкласса, которое основывается на отношении интенсивностей линий K и H [7]. С другой стороны, известно, что такую оценку нельзя считать вполне оправданной в случае Ар-звезд ввиду их спектральной переменности.

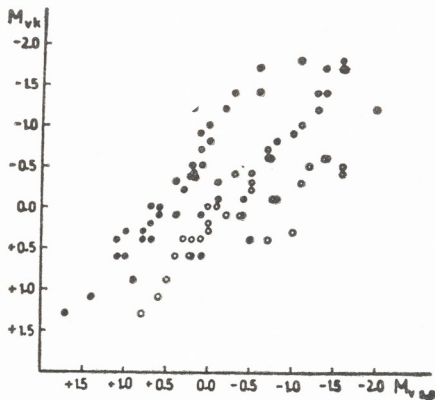


Рис. 1. Сравнение M_v пекулярных звезд, определенных по калибровке Копылова (M_{vk}), с определениями по калибровке Зиннерштада (○) и Петри (●)

Сравнение абсолютных величин Ар-звезд, полученных по калибровкам Копылова (M_{vk}), Зиннерштада (M_{vs}) и Петри (M_{vp}) (рис. 1), свидетельствует о систематической разности систем этих авторов, а именно: абсолютные величины Копылова слабее абсолютных величин Зиннерштада в среднем на $0^m,3$ и ярче абсолютных величин Петри в среднем на $0^m,5$, причем разность увеличивается с ростом светимости. На этот факт указывают и другие авторы.

О положении пекулярных звезд на диаграмме спектр—светимость можно судить по рис. 2. Кривые для III, IV и V классов светимости проведены по данным Шмидт-Калера [8]. По оси M_v нанесены абсолютные величины, вычисленные по калибровке Копылова. Видно, что место Ар-звезд соответствует в основном III классу светимости и характеризуется довольно большой дисперсией, что находится в согласии с выводами Моргана [9], Дойча [10], И. М. Копылова [3], В. В. Леушина [4]. Расположение некоторого числа звезд высоко над кривой III класса можно объяснить как ошибкой в уточнении их спектрального подкласса по причине спектральной переменности.

ნისტი Ar-звезд, о чем было упомянуто выше, так и преуменьшением эквивалентных ширин их водородных линий, которое характерно при.

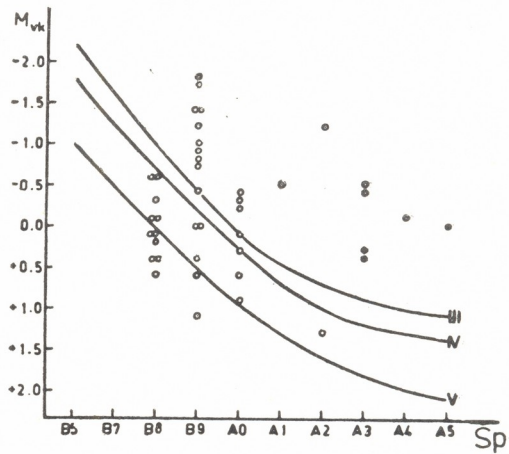


Рис. 2. Положение Ar-звезд на диаграмме спектр—светимость

определениях по спектрам призмной дисперсии вследствие неучета крыльев линий.

Академия наук Грузинской ССР
 Абастуманская астрофизическая
 обсерватория

Болгарская Академия наук
 Сектор астрономии

(Поступило 29.7.1977)

ასტრონომია

ც. რაფოსლაშვიცა

ოზიეპტივჭინა პრიზმიტ მიღებული სპექტრების საფუძველზე
 გამოვლენილ კაპულარულ ვარსკვლავთა ნათობის
 სპექტროფოტომეტრიული უფასება

რ ე ზ ი უ მ ე

გამოთვლილია წყალბადის H_γ და H_δ სპექტრული ხაზების ეკვივალენტური სიგანეები აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის 70 სმ მენისკურ ტელესკოპზე 80° -იანი წინასაობიექტივო პრიზმით მიღებული სპექტრების (დისპერსია $166 \text{ \AA} / \text{მმ}$ H_γ -თან) საფუძველზე გამოვლენილი 43 Ar ვარსკვლავისათვის. მიღებული ეკვივალენტური სიგანეები მიყვანილია ი. კობილოვის, უ. სინერსტადისა და რ. პეტრის სისტემებზე და ამ ავტორთა სარედუქციო მრუდების გამოყენებით გამოსაკვლევ ვარსკვლავთათვის გამოთვლილია სპექტრული აბსოლუტური სიდიდეები. წარმოდგენილია Ar ვარსკვლავთა მდებარეობა სპექტრი-ბრწყინვალეების დიაგრამაზე.

Ts. S. RADOSLAVOVA

 SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF THE LUMINOSITY
 OF PECULIAR STARS IDENTIFIED ON OBJECTIVE-PRISM PLATES

Summary

The equivalent widths of the lines H_γ and H_δ were computed for 19 standard stars and for 43 Ap-stars identified by objective-prism spectroscopy, the dispersion of the spectra being 166 \AA/mm . After reducing the obtained W_λ to the Kopylov, Sinnerstad and Petrie systems of equivalent widths, the absolute magnitudes of the Ap-stars were determined, using the calibration dependences W_λ/M_v of these authors. The values of the absolute magnitudes in the three systems are intercompared. The position of the Ap-stars on the spectrum-luminosity diagram is represented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. А. Баратая, Е. К. Харадзе. АЦ, № 583, 1970.
2. Ц. Радославова. Бюлл. Абаст. обс., 48, 1977, 251.
3. И. М. Копылов. Изв. КрАО, 22, 23, 1960.
4. В. В. Леушин. Изв. КрАО, 43, 1971, 113.
5. U. Sinnerstad. Stockh. Obs. Ann., 21, No. 6; 22, No. 2, 1961.
6. R. M. Petrie, C. D. Maunsell. Publ. Vict., 8, 1950, 253.
7. Е. К. Харадзе, Р. А. Баратая. Бюлл. Абаст. обс., 25, 1960, 139.
8. T. Schmidt-Kaler. Landolt-Börnstein, gr. VI, 1, 1965, 297.
9. W. W. Morgan. Publ. Yerkes Obs., 7, pt. 3, 1935.
10. A. J. Deutsch. Publ. Astr. Soc. Pac., 68, 1956, 92.



К. М. КАРТВЕЛИШВИЛИ, А. С. ГАБУНИЯ

СИЛА ТЯЖЕСТИ НОРМАЛЬНОЙ ЗЕМЛИ, ЗАДАННОЙ В ФОРМЕ НЕУРОВЕННОГО ЭЛЛИПСОИДА ВРАЩЕНИЯ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 6.7.1977)

В [1] приводится формула нормального поля Земли, представляющего собой поле, обусловленное однородными эллипсоидами вращения.

Эта формула в геодезической системе кординат для точки, лежащей на поверхности нормальной Земли, принимает вид

$$\gamma = \frac{3}{2} \left[\frac{N_1(\varphi)}{N(\varphi)} \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{f m_i}{e_i^3 c_i^3} \left(\arctg e_i - \frac{e_i}{1+e_i^2} \right) - \frac{2}{3} \omega^2 \right\}^2 + \right. \\ \left. + 4 \frac{N_2(\varphi)}{N(\varphi)} \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{f m_i}{e_i^3 c_i^3} (e_i - \arctg e_i) \right\}^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

где a_i и c_i — большая и малая полуоси наружного эллипсоида, φ — геодезическая широта точки, e_i — второй эксцентриситет i -го эллипсоида, ω — угловая скорость вращения, m_i — масса i -го эллипсоида плотностью

$$\bar{\rho}_i = \rho_i - \rho_{i-1} (i=1, \dots, n; \rho_0=0), \quad N(\varphi) = a_1^2 \cos^2 \varphi + c_1^2 \sin^2 \varphi,$$

$$N_1(\varphi) = a_1^4 \cos^2 \varphi, \quad N_2(\varphi) = c_1^4 \sin^2 \varphi, \text{ а функция}$$

$$d_i = \sqrt{2} c_i \left\{ \frac{N_1(\varphi) + N_2(\varphi)}{N(\varphi)} - e_i^2 c_i^2 + \left[\left(\frac{N_1(\varphi) + N_2(\varphi)}{N(\varphi)} - e_i^2 c_i^2 \right) + \right. \right. \\ \left. \left. + 4 \frac{N_2(\varphi)}{N(\varphi)} e_i^2 c_i^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right\}^{-\frac{1}{2}}.$$

Нетрудно показать, что потенциал силы притяжения V , соответствующий нормальной силе тяжести (1), удовлетворяя всем условиям теоремы Стокса [2], не удовлетворяет условию, что на поверхности эллипсоида потенциал притяжения должен иметь вид

$$V = \text{const} - \frac{\omega^2}{2} (x^2 + y^2).$$

Причина следующая: поверхность каждого i -го эллипсоида вращения не является ровной, как этого требует теорема Стокса, а является поверхностью тела, имеющего форму эллипсоида вращения.



Если допустить, что в (1) $n=1$, то получим формулу силы тяжести нормальной Земли в форме однородного неуровненного эллипсоида вращения с геоцентрической постоянной (fM), равной геоцентрической постоянной реальной Земли:

$$\gamma = \frac{3}{2} \left[\frac{a^4 \cos^2 \varphi}{a^2 \cos^2 \varphi + c^2 \sin^2 \varphi} \left\{ \frac{fM}{e^3 c^3} \left(\operatorname{arctg} e - \frac{e}{1+e^2} \right) - \frac{2}{3} \omega^2 \right\}^2 + 4 \frac{c^4 \sin^2 \varphi}{a^2 \cos^2 \varphi + c^2 \sin^2 \varphi} \left\{ \frac{fM}{e^3 c^3} (e - \operatorname{arctg} e) \right\}^2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (2)$$

Из последней формулы получим выражение силы тяжести γ_e на экваторе и γ_p на полюсе.

На экваторе $\varphi=0^\circ$ и

$$\gamma_e = \frac{3}{2} a \left\{ \frac{fM}{e^3 c^3} \left(\operatorname{arctg} e - \frac{e}{1+e^2} \right) - \frac{2}{3} \omega^2 \right\}. \quad (3)$$

Отсюда

$$\left(\frac{2\gamma_e}{3a} \right)^2 = \left\{ \frac{fM}{e^3 c^3} \left(\operatorname{arctg} e - \frac{e}{1+e^2} \right) - \frac{2}{3} \omega^2 \right\}^2. \quad (4)$$

На полюсе $\varphi=90^\circ$ и

$$\gamma_p = 3c \left\{ \frac{fM}{e^3 c^3} (e - \operatorname{arctg} e) \right\}. \quad (5)$$

Отсюда

$$\left(\frac{\gamma_p}{3c} \right)^2 = \left\{ \frac{fM}{e^3 c^3} (e - \operatorname{arctg} e) \right\}^2. \quad (6)$$

В (2) вместо множителей в фигурных скобках подставим их значения из (4) и (6):

$$\gamma = \frac{3}{2} \left[\frac{a^4 \cos^2 \varphi}{a^2 \cos^2 \varphi + c^2 \sin^2 \varphi} \frac{4\gamma_e^2}{9a^2} + 4 \frac{c^4 \sin^2 \varphi}{a^2 \cos^2 \varphi + c^2 \sin^2 \varphi} \frac{\gamma_p^2}{9c^2} \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (7)$$

Вынося из под знака радикала множитель $4/9$, окончательно получаем

$$\gamma = \frac{\sqrt{a \gamma_e^2 \cos^2 \varphi + c \gamma_p^2 \sin^2 \varphi}}{\sqrt{a^3 \cos^2 \varphi + c^2 \sin^2 \varphi}}. \quad (8)$$

Эта формула выражает точный закон распределения силы тяжести на поверхности нормальной Земли, заданной в форме неуровненного эллипсоида вращения. Следует признать, что (8) является аналогом и более точной формулы Сомильяна, полученной им при условии, что поверхность эллипсоида вращения является уровневой поверхностью [2]:

$$\gamma = \frac{a\gamma_e \cos^2 \varphi + c\gamma_p \sin^2 \varphi}{\sqrt{a^2 \cos^2 \varphi + c^2 \sin^2 \varphi}}. \quad (9)$$

В формулах (8) и (9) γ_e и γ_p — значения силы тяжести на экваторе и полюсе нормальной Земли в форме неуровненного и уровневых эллипсоидов, с равными геоцентрическими постоянными, соответственно. Сравним результаты численной реализации этих формул.

Для этого в качестве параметров, fM , ω , a и α возьмем параметры уровненного эллипсоида Кассиниса [3]:

$$fM = 398603 \cdot 10^9 \text{ м}^3 \text{ сек}^{-2}, \quad \omega = 7,292115 \cdot 10^{-5} \text{ сек}^{-1}, \quad a = 6378148 \text{ м},$$

$$\alpha = \frac{1}{297,03}.$$

Используя известные соотношения между вторым эксцентриситетом — e и сжатием — α ($e = \frac{\sqrt{2\alpha - \alpha^2}}{1 - \alpha}$), полярным — c и экваториальным — a радиусами ($c = a(1 - \alpha)$), по формулам (3) и (5) рассчитываем значения γ_e и γ_p для неуровненного эллипсоида. Соответствующие же значения γ_e и γ_p уровненного эллипсоида взяты из таблиц нормальных значений силы тяжести Кассиниса.

Результаты вычисления нормальной силы тяжести, в точках поверхности неуровненного и уровненного эллипсоидов, по формулам (8) и (9) при соответствующих значениях γ_e и γ_p приводятся в таблице.

φ^0	γ -по формуле (8) (мг/г)	γ^c -по формуле Сомильяна (мг/г)	$\gamma - \gamma^c$ (мг/г)
0	978423,0	978049,0	374,0
5	453,6	088,1	365,5
20	895,2	651,7	243,5
35	979752,3	979745,6	6,7
50	980796,9	981078,6	-281,7
65	981749,5	982294,1	-544,6
80	982353,4	983064,7	-711,2
90	476,2	221,3	-745,1

Данные таблицы наглядно показывают явную несимметричность гравитационного поля нормальной Земли, заданной в форме неуровненного эллипсоида вращения, относительно гравитационного поля, рассчитанного по формуле Сомильяна.

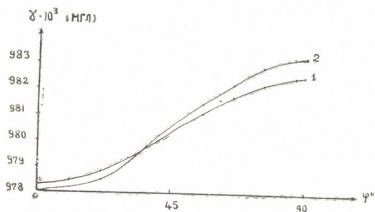


Рис. 1

На рис. 1 дается график зависимости нормальной силы тяжести от широты для неуровненного (кривая 1) и уровненного (кривая 2) эллипсоидов, а на рис. 2 — ход кривой разности $\gamma - \gamma^c$.

Следует обратить внимание на то, что если в формулу (8) за γ_c и γ_D взять значения, соответствующие уровенному эллипсоиду,

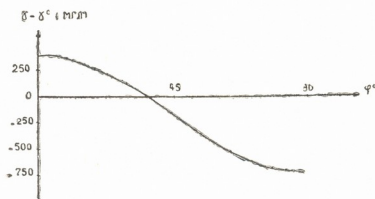


Рис. 2

то результаты вычисления по формулам (8) и (9) практически совпадают, и расхождение в значениях γ достигает максимума на широте 45° , которое равно 0,4 миллигал.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 15.7.1977)

გეოფიზიკა

კ. კარტველიშვილი, ა. გაბუნია

არადონებრივი ბრუნვითი ელიფსოიდის ფორმით მოცემული
 ნორმალური დედამიწის სიმძიმის ძალის განაწილება

რ ე ზ ი მ ე

მოცემულია სიმძიმის ძალის განაწილების ფორმულა არადონებრივი ბრუნვითი ელიფსოიდის ზედაპირზე, რომელიც წარმოადგენს ნორმალურ დედამიწას. ნაჩვენებია მისი რიცხვითი რეალიზაციის შედეგები.

GEOPHYSICS

K. M. KARTVELISHVILI, A. S. GABUNIA

THE GRAVITY OF THE NORMAL EARTH GIVEN IN THE FORM OF
 A NONLEVELLED ELLIPSOID OF REVOLUTION

Summary

A formula of gravity distribution over the surface of a nonlevelled ellipsoid of revolution representing the normal Earth has been obtained and the results of its numerical realization are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Алексидзе, К. М. Картвелишвили. Сообщения АН ГССР, 79, № 3, 1975.
2. А. А. Михайлов. Курс гравиметрии и теории фигуры Земли. М., 1939.
3. М. Бурша. Основы космической геодезии, ч. II. М., 1975.

М. В. АЛАНИЯ, М. А. АЛЕКСИДЗЕ, Л. И. ДОРМАН

О ВЫБОРЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ПРИБЛИЖЕННОМ РЕШЕНИИ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ, ОПИСЫВАЮЩИХ ДИФФУЗИЮ ГАЛАКТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 15.7.1977)

1. Распространение галактических космических лучей в межпланетном пространстве в приближении анизотропной диффузии в сферической системе координат r, θ, φ для стационарного процесса описывается уравнением

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \alpha_{rr} \frac{\partial n}{\partial r} - r^2 U n \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \cdot \alpha_{\theta\theta} \frac{\partial n}{\partial \theta} \right) + \frac{2U}{3r R^2} \frac{\partial}{\partial R} (R^3 n) = 0, \quad (1)$$

где r — расстояние от Солнца, θ отсчитывается от оси Солнца, φ — азимутальный угол, n — дифференциальная плотность космических лучей. При записи (1) предполагалось, что n не зависит от азимутального угла и поэтому учитываются лишь диагональные компоненты тензора диффузии (α_{rr} и $\alpha_{\theta\theta}$); R — жесткость частиц, U — скорость солнечного ветра.

2. Некоторые приближения краевой задачи (1) решались аналитически в [1, 2] при граничных условиях

$$\left. \frac{\partial n}{\partial r} \right|_{r=0} < \infty \text{ и } n|_{r=r_0} = n_0, \quad (2)$$

где n_0 — плотность космических лучей в межзвездном пространстве. Однако с учетом тензора анизотропной диффузии краевую задачу (1) не удастся решить аналитически и поэтому используются приближенные методы решения. Очевидно, что для приближенного решения одно

из граничных условий (2) $\left. \frac{\partial n}{\partial r} \right|_{r=0} < \infty$ не имеет смысла и его следует заменить на вполне определенное граничное условие, которое обеспечит однозначность численного решения уравнения (1).

3. Вводя безразмерные величины $\rho = \frac{r}{r_0}$, $P = \frac{r}{r_{\oplus}}$, $d = \frac{Ur_0}{\alpha_0}$, (где r_{\oplus} — радиус земной орбиты, а α_0 — значение коэффициента диффузии при отсутствии регулярного межпланетного магнитного поля) и принимая во внимание, что

$$\alpha_{rr} = \alpha_0 (1 - \alpha_2 \sin^2(\theta + \alpha_1)) (\cos^2 \psi + \varepsilon \sin^2 \psi), \quad \alpha_{\theta\theta} = \alpha_0 \varepsilon (1 - \alpha_2 \sin^2(\theta + \alpha_1)), \quad (3)$$

$$\varepsilon = P^4 \rho^4 (1 + \alpha \sin^2(\theta + \alpha_1)) / [(P^4 \rho^4 + A)(1 + \alpha \sin^2(\theta + \alpha_1))^2 + AP^2 \rho^2 \sin^2 \theta], \quad (4)$$

уравнение (1) принимает следующий вид:

$$A_1(\rho, \theta) \frac{\partial^2 B}{\partial \rho^2} + A_2(\rho, \theta) \frac{\partial^2 B}{\partial \theta^2} + A_3(\rho, \theta) \frac{\partial B}{\partial \rho} + A_4(\rho, \theta) \frac{\partial B}{\partial \theta} + A_5(\rho, \theta) B = 0. \quad (5)$$



$$\begin{aligned}
 A_1 &= \rho^2 T, \quad A_2 = \varepsilon, \quad A_3 = 2\rho T + 2AP^4 \rho^5 K^2 (2K^2 + P^2 \rho^2 \sin^2 \theta) \sin^2 \psi \cdot M^{-2} - \\
 &- (AP\rho^2 \sin \theta \sin 2\psi K) M^{-1} - d\rho^2 KL^{-1}, \quad A_4 = 2AP^6 \rho^6 \sin \theta \cdot K (n \cdot \alpha \cdot \sin \theta \times \\
 &\times \sin^{\nu-1}(\theta + \alpha_1) \cos(\theta + \alpha_1) - \cos \theta \cdot K) M^{-2} + P^4 \rho^4 \operatorname{ctg} \theta \cdot K \cdot M^{-1} - P^4 \rho^4 n \alpha_2 K^2 \times \\
 &\times \sin^{\nu-1}(\theta + \alpha_1) \cos(\theta + \alpha_1) M^{-1} L^{-1}, \quad A_5 = -3d\rho KL^{-1}, \quad T = \cos^2 \psi + \varepsilon \sin^2 \psi, \\
 K &= 1 + \alpha \sin^{\nu}(\theta + \alpha_1), \quad L = 1 - \alpha_2 \sin^{\nu}(\theta + \alpha_1), \\
 M &= P^4 \rho^4 K^2 [(P^4 \rho^4 + A) K^2 + AP^2 \rho^2 \sin^2 \theta]^{-1}.
 \end{aligned}$$

4. Трудность с граничным условием на границе $\rho=0$ (в центре координат, где уравнение (1) вырождается) при решении краевой задачи типа (1) методом разностных схем была обойдена в [1] с помощью нахождения величины B в точке $\rho=0$ путем параболической экстраполяции, используя средние величины функции в окружающих узлах, т. е. в центре координат ($\rho=0$):

$$B_0 = \frac{4}{3} \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m B_{ik} - \frac{1}{3} \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m B_{2k}, \quad (6)$$

где k и i — число шагов по ρ и θ , соответственно, m — число узлов, принявших участие в осреднении. Выражение (6) получено суммированием значений

$$4B_{1k} - 3B_{0k} - 2B_{2k} = 0, \quad (k=1, 2, \dots, m), \quad (7)$$

с учетом равенства $B_{0k} = B_0 = \text{const}$. В [3] нами было показано, что вычисление B_0 по формуле (6) равносильно граничному условию вида

$$\left. \frac{\partial B}{\partial \rho} \right|_{\rho=0} = 0 \quad (8)$$

и лишь благодаря этому уравнение типа (1) в [1] решается однозначно.

5. Рассмотрим насколько обоснованным является задание граничного условия в точке $\rho=0$ (в центре Солнца), исходя из физических условий, имевших место на поверхности и в окрестностях Солнца. Действительно, космические лучи, двигаясь из межзвездного пространства к Солнцу, модулируясь, достигают лишь до расстояния нескольких радиусов Солнца. В этой области значительно ослаблена поперечная диффузия частиц из-за сильного радиального магнитного поля Солнца и космические лучи диффундируют в основном вдоль силовых линий. Поэтому область в окрестности Солнца можно рассматривать как область одномерной диффузии космических лучей. Тогда два соседних значения интенсивности вдоль радиуса удается связать между собой с помощью выражения [4]

$$B_1 = B_2 \exp \left(- \frac{\alpha' U(\theta) r_0 \Delta \rho}{z_{11}} \right), \quad (9)$$

где $\Delta \rho$ — шаг по ρ , B_1 и B_2 — значения относительной плотности космических лучей на расстоянии $\rho_1 \ll 1$ и $\rho_2 = \rho_1 + \Delta \rho$ от Солнца, z_{11} — коэффициент продольной диффузии, α' — некоторый коэффициент, учитывающий роль адиабатического охлаждения космических лучей и особенности модели.

Преобразуем формулу (9) следующим образом:

$$B_1 - B_2 = B_2 \left(\exp \left(- \frac{\alpha' U(\theta) r_0 \Delta \rho}{\alpha_{11}} \right) - 1 \right). \quad (10)$$

При малом шаге $\Delta \rho$ показатель степени $\frac{\alpha' U(\theta) r_0 \Delta \rho}{\alpha_{11}} \ll 1$ и разлагая правую часть (10) в ряд, получаем

$$\frac{B_1 - B_2}{\Delta \rho} = - \frac{\alpha' U(\theta) r_0 B_2}{\alpha_{11}}. \quad (11)$$

Переходя к пределу при $\Delta \rho \rightarrow 0$ и заменяя $\frac{B_1 - B_2}{\Delta \rho} \rightarrow - \frac{\partial B}{\partial \rho}$, $B_2 \rightarrow B$ (11) преобразуется в

$$\frac{\partial B}{\partial \rho} - \frac{\alpha' U(\theta) r_0 B}{\alpha_{11}} \Big|_{\rho=\rho_1} = 0. \quad (12)$$

Таким образом, исходя из физических условий, происходящих непосредственно около Солнца и на его поверхности, граничное условие следует задавать не в точке $\rho=0$ (в центре Солнца), а на некотором расстоянии от Солнца, и поскольку $\rho_1 \ll 1$, внутреннее граничное условие в центре координат $\rho=0$ можно записать как предельное значение выражения (12) при $\rho_1 \rightarrow 0$

$$\frac{\partial B}{\partial \rho} - \frac{\alpha' U(\theta) r_0 B}{\alpha_{11}} \Big|_{\rho=0} = 0. \quad (13)$$

6. С другой стороны, известно, что для определенным образом вырождающегося на границе дифференциального уравнения граничное условие можно определить, как следствие самого дифференциального уравнения с помощью перехода к пределу при стремлении точки изнутри области к ее границе. Так что для дифференциального уравнения типа (1) граничное условие в точке $\rho=0$ можно получить устремлением ρ к нулю ($\rho \rightarrow 0$) [5].

Действительно, при $\rho \rightarrow 0$ из (5) получается

$$\frac{\partial B}{\partial \rho} - \frac{3d(1 + \alpha \sin^v(\theta + \alpha_1)) B}{2(1 - \alpha_2 \sin^v(\theta + \alpha_1))} \Big|_{\rho=0} = 0, \quad (14)$$

которое, по существу, совпадает с (13) при $\alpha' \sim 1$,

$$U(\theta) r_0 / \alpha_{11} = 3d(1 + \alpha \sin^v(\theta + \alpha_1)) / (2(1 - \alpha_2 \sin^v(\theta + \alpha_1))).$$

7. Еще большее значение приобретает выбор граничных условий при вариационных методах решения рассмотренных граничных задач. Действительно, в этом случае каждая координатная функция $\psi_{k'}(r, \theta)$ должна строго удовлетворять граничным условиям, а коэффициенты $a_{k'}$ приближенного решения

$$B^\Phi(r, \theta) = \sum_{k'=1}^{\Phi} a_{k'} \psi_{k'}(r, \theta) \quad (15)$$

находятся из условия приближенного удовлетворения основного дифференциального уравнения.



8. Таким образом, при приближенном решении граничной задачи типа (1) с учетом сохранения характера решения при переходе от $\rho = \rho_1$ к $\rho = 0$, следует пользоваться внутренним граничным условием по ρ следующего вида:

$$\frac{\partial B}{\partial \rho} - K_1 B|_{\rho=0} = 0, \quad (K_1 = \alpha U(\theta) r_0 / \alpha_{11}; \quad \alpha_{11} = \alpha_0), \quad (16)$$

причем коэффициент K_1 определяется из самого дифференциального уравнения предельным переходом $\rho \rightarrow 0$. В частности, для двумерной задачи по r и θ с учетом зависимости параметров модуляции от гелиошироты коэффициент K_1 зависит от θ , для двумерной задачи по r и φ с учетом зависимости параметров модуляции от гелиодолготы K_1 зависит от φ , для трехмерной задачи по r , θ и φ K_1 будет зависеть от θ и φ , и лишь в случае, когда можно положить $K_1 \approx 0$, условие (16) переходит в (8).

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

ИЗМИРАН СССР,
Москва

(Поступило 21.7.1977)

გეოფიზიკა

მ. ალანია, მ. ალექსიძე, ლ. დორმანი

გალაქტიკური კოსმოსური სხივების დიფუზიის ალმწერი სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის დროს სასაზღვრო პირობების შერჩევის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია შიგა სასაზღვრო პირობის შერჩევის საკითხი გარკვეული წესით გადაგვარებადი დიფერენციალური განტოლების მიხედვითი ამოხსნის დროს.

GEO PHYSICS

M. V. ALANIA, M. A. ALEXSIDZE, L. I. DORMAN

ON THE SELECTION OF THE BOUNDARY CONDITIONS IN AN APPROXIMATE SOLUTION OF THE BOUNDARY-VALUE PROBLEMS DESCRIBING THE DIFFUSION OF GALACTIC COSMIC RAYS

Summary

The question of the choice boundary conditions in an approximate solution of the boundary-value problems describing the galactic cosmic ray diffusion is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Дорман, З. Кобылинский. Сб. «Космические лучи», № 13, 1972, 108.
2. Л. И. Дорман. Вариации галактических космических лучей. М., 1975.
3. М. В. Алания и др. Геомагнетизм и аэрономия, 2, 1977, 190.
4. Э. Н. Паркер. Динамические процессы в межпланетной среде. М., 1965.
5. С. К. Годунов, В. С. Рябинский. Разностные схемы. М., 1973.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. С. КВЕРНАДЗЕ, Р. И. МАЧХОШВИЛИ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА,
 Л. Д. ДОЛИДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДИТИОНАТОВ
 МЕТАЛЛОВ С ОРТОНИТРОБЕНЗОИЛГИДРАЗИНОМ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 4.7.1977)

Продолжая исследования гидразидных комплексов металлов [1—3], мы попытались получить комплексные соединения дитионатов кобальта (II), никеля (II), меди (II) и цинка с ортонитробензоилгидразином. В результате удалось синтезировать соединения состава $[\text{CoL}_3]\text{S}_2\text{C}_6\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $[\text{NiL}_3]\text{S}_2\text{C}_6\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $[\text{ZnL}_3]\text{S}_2\text{C}_6\cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuL}_2\text{S}_2\text{C}_6$, где L—орто- $\text{O}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{CCNHNH}_2$.

В данной статье дано краткое описание синтеза, некоторых свойств, приведены результаты изучения ИК-спектров поглощения ортонитробензоилгидразиновых комплексов дитионатов указанных металлов.

Для получения комплексных соединений дитионатов кобальта, никеля, меди и цинка с ортонитробензоилгидразином к водному раствору дитионата соответствующего металла прибавляли слегка нагретый водный раствор ортонитробензоилгидразина (мольное отношение дитионат металла: гидразид равно 1:3). Раствор нагревали на водяной бане в течение 15—20 мин, а затем оставляли для кристаллизации. Через 2—3 дня выпавший мелкокристаллический осадок отфильтровывали, промывали водой, этанолом и сушили в эксикаторе над P_2O_5 .

Результаты химического анализа и некоторые свойства полученных соединений даны в табл. 1.

Таблица 1

Результаты химического анализа и некоторые свойства комплексных соединений дитионатов металлов с ортонитробензоилгидразином

Соединение	Найдено, %					Вычислено, %					T, °C	Цвет
	M	H	C	N	S	M	H	C	N	S		
$[\text{CoL}_3]\text{S}_2\text{O}_6\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	7,65 7,80	3,41 3,69	31,88 32,03	15,42 15,11	8,39 8,67	7,38	3,13	31,57	15,78	8,03	200	Розовый
$[\text{NiL}_3]\text{S}_2\text{O}_6\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	6,90 7,27	3,28 3,74	31,15 31,30	15,40 15,14	8,0 7,78	7,36	3,13	31,58	15,79	8,04	216	Синий
$[\text{ZnL}_3]\text{S}_2\text{O}_6\cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$	8,63 8,51	3,38 3,47	31,57 31,75	16,18 15,48	8,20 8,51	8,21	3,01	31,67	15,83	8,06	199	Бежевый
$\text{CuL}_2\text{S}_2\text{O}_6$	11,10 11,43	2,79 2,48	28,17 28,35	13,85 14,19	10,40 10,10	10,85	2,39	28,68	14,34	10,95	210	Темно-коричневый



ИК-спектры поглощения ($400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$) получены на спектрофотометре UR-20 с использованием обычной методики растирания образцов с вазелиновым и фторированным маслами. Волновые числа максимумов полос поглощения даны ниже (см^{-1} , n —перегиб на полосе поглощения):

$[\text{CoL}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 435, 470, 520, 580, 655, 720, 740, 775, 795, 860, 910, 995, 1040, 1092, 1140, 1175, ~ 1250 , 1330 n , 1360, 1450, 1545, 1580, 1610, 1625, ~ 1660 , 2890, 3000, 3090 n , 3185, 3260, 3300, ~ 3500 .

$[\text{NiL}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 440, 480, 520, 580, 655, 720, 740, 775, 795, 860, 912, 995, 1040, 1095, 1145, 1175 n , 1200 n , ~ 1250 , 1335 n , 1360, 1450, 1545, 1580, 1612, 1625, 1660, 2890, 3010, ~ 3100 n , 3185, 3260, 3300, ~ 3500 .

$[\text{ZnL}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$: 430, 472, 520, 565 n , 580, ~ 652 , 710, 740, 776, 795, 860, 910, 995, 1045, 1080, 1135, 1155 n , 1175 n , ~ 1250 , 1335 n , 1360, 1450, 1540, 1580, 1615 n , 1625, ~ 1663 , 2890, 3010, 3080, 3190, 3270, 3310, ~ 3500 .

$\text{CuL}_2\text{S}_2\text{O}_6$: 420, 470, 520, 575, 590, 645, 660, 705, 720, 765, 800, 870, 920, 985, 1040, 1055, 1090, 1140, 1155, 1190, 1215, 1260, 1340, 1365, 1450 n , 1540, 1595, 1655, 2890, 2930, 2975, 3050, 3130 n , 3160, 3240.

Эксперимент показал, что при реакциях дитионатов кобальта, никеля, меди и цинка с ортонитробензоилгидразином в водных растворах получены комплексные соединения $[\text{ML}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где $M = \text{Co}$, Ni , Zn ; $n = 1,5$; 2 ; $L = \text{орто} - \text{O}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{CONHNH}_2$ и $\text{CuL}_2\text{S}_2\text{O}_6$. Указанные соединения представляют собой мелкокристаллические вещества различного цвета, зависящего от природы металла-комплексобразователя. Комплексы в различной степени растворяются в диметилформамиде и диметилсульфоксиде; при комнатной температуре плохо растворяются (особенно комплекс меди) в воде и этаноле; при нагревании растворимость возрастает; не растворяются в остальных обычных органических растворителях.

Для определения способов координирования молекул ортонитробензоилгидразина и групп $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ были изучены ИК-спектры поглощения синтезированных соединений.

В табл. 2 дано отнесение большинства колебательных частот, найденных в ИК-спектрах поглощения исследованных соединений. Это отнесение сделано исходя из сравнения спектров изученных в данной работе соединений со спектрами исследованных ранее [1—3] гидразидных комплексов металлов с учетом обычных [4, 5] интервалов групповых характеристических частот.

Широкие полосы поглощения около $\sim 3500\text{ (см}^{-1}\text{)}$ отнесены к колебаниям кристаллизационной воды.

К валентным колебаниям связей NH групп NH и NH_2 отнесены широкие сложные полосы поглощения в области $\sim 3080\text{--}3300\text{ см}^{-1}$. Эти частоты смещены в длинноволновую область, по сравнению со спектром несвязанного ортонитробензоилгидразина, на $100\text{--}150\text{ см}^{-1}$, как и следовало ожидать, при координировании лиганд через атом азота аминокруппы.

Таблица 2

Некоторые колебательные частоты (см^{-1}), найденные в ИК-спектрах поглощения ортонитробензоилгидразиновых комплексов дитионатов металлов, и их отнесение

Отнесение	$[\text{CoL}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$[\text{NiL}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$[\text{ZnL}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuL}_2 \cdot \text{S}_2\text{O}_6$
$\nu(\text{OH})$	~ 3500	~ 3500	~ 3500	—
$\nu(\text{NH})$, $\nu_{\text{as}}(\text{NH}_2)$, $\nu_{\text{s}}(\text{NH}_2)$	3300, 3260, 3185, 3090	3300, 3260, 3185, 310	3310, 3270, 3190, 3080	3240, 3160, 3130
$\nu(\text{CO})$, $\nu(\text{CC})$, $\delta(\text{HNH})$, $\delta(\text{HNC})$	~ 1660	~ 1660	~ 1663	1655
$\delta(\text{HOH})$	1625	1625	1625	—
$\delta(\text{NH}_2)$, $\delta(\text{NNH})$	1610	1612	1615	1595
$\nu^*(\text{CN})$, $\nu(\text{CC})$, $\delta(\text{CCO})$, $\delta(\text{NCO})$	1545	1545	1540	1540
$\nu_{\text{s}}(\text{NO}_2)$	1360	1360	1360	1365
$\omega(\text{NH}_2)$, $\delta(\text{HNC})$	1330	1335	1335	1340
$\nu(\text{SO})$	~ 1250	~ 1250	~ 1250	1260, 1215, 1190
$\tau(\text{NH}_2)$	1140	1145	1135	1140
$\nu(\text{SO})$	995	995	995	985
$\delta(\text{ONO})$	860	860	860	870
** $\rho(\text{NH}_2)$	720	720	710	705
** $\delta(\text{SO}_3)$	580	580	580	590, 575
$\delta(\text{SO}_3)$	520	520	520	520
$\nu(\text{MO})$, $\nu(\text{MN})$, $\delta(\text{CCO})$, $\delta(\text{HNN})$	435	440	430	420

* Вследствие наложения полос поглощения $\nu_{\text{as}}(\text{NO}_2)$ в спектрах наблюдается одна интенсивная полоса поглощения.

** Полосы поглощения, соответствующие этим частотам, перекрывают полосы поглощения преимущественно валентных колебаний связей металл-азот.

В области ~ 1500 — 1600 см^{-1} имеются системы нескольких полос поглощения. Наиболее интенсивная высокочастотная ($\sim 1660 \text{ см}^{-1}$) полоса поглощения относится к сложному валентно-деформационному колебанию с преимущественным участием группы CO . Эта частота также смещена в длинноволновую область из-за образования связи $\text{M} \leftarrow \text{CC}$.

Характерным для спектров соединений $[\text{ML}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n = 1, 5, 2$) является наличие интенсивных полос поглощения около 1250 и при 995 см^{-1} . Эти полосы отнесены к преимущественно валентным колебаниям связей SO . Синглетный характер полос поглощения около $\sim 1250 \text{ см}^{-1}$ указывает на то, что $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ в комплексах $[\text{ML}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ является дитионат-ионом. Следовательно, можно заключить, что соединения $[\text{ML}_3]\text{S}_2\text{O}_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ имеют октаэдрическое строение.

ИК-спектр поглощения комплекса $\text{CuL}_2\text{S}_2\text{O}_6$ резко отличается от спектров рассмотренных выше соединений кобальта, никеля и цинка. Действительно, полоса поглощения $\nu(\text{SO})$, найденная в спектрах простых дитионатов металлов около $\sim 1240 \text{ см}^{-1}$, сильно расщеплена на три компонента с максимумами около 1190 , 1215 и 1260 см^{-1} . На два компонента расщеплена полоса поглощения $\delta(\text{SO}_2)$ (см. табл. 2). Можно предположить, что такое расщепление указанных полос поглощения обусловлено образованием непосредственной связи групп $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ с атомами меди. Комплекс $\text{CuL}_2\text{S}_2\text{O}_6$ имеет, по-видимому, октаэдрическое строение, с двумя металлгидразидными циклами и металлциклом, образованным группой $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$.



Таким образом, полученные результаты позволяют предположить, что в комплексах кобальта, никеля и цинка группы $S_2O_6^{2-}$ находятся во внешней сфере и являются дитионат-ионами, в комплексе же меди они в непосредственном контакте с атомами металла.

Отнесение остальных колебательных частот, найденных в ИК-спектрах поглощения исследованных соединений, следует из данных табл. 2. Отнесение колебательных частот радикала C_6H_4 не проводилось.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.7.1977)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

მ. კვერნაძე, რ. მაჩხოშვილი, ნ. შირვალია, ლ. დოლიძე

მეტალთა დითიონატების ორთონიტრობენზოილჰიდრაზინთან კოორდინაციის ნაერთების შესწავლა

რეზიუმე

მიღებულია ლიტერატურაში უცნობი კომპლექსნაერთები $MnS_2O_6 \cdot mH_2O$ [$M=Co, Ni, Zn, Cu; n=2, 3; m=0; 1,5; 2$] ორთონიტრობენზოილჰიდრაზინთან. აღნიშნულ ნაერთებში ორთონიტრობენზოილის მოლეკულა ბიდენტური ლიგანდის როლს ასრულებს, რომელიც დაკავშირებულია მეტალ-კომპლექსწარმოქმნელთან ამინოჯგუფის აზოტისა და კარბონილის ჯგუფის უანგბადის საშუალებით. კომპლექსნაერთების შედგენილობა, ინდივიდუალობა და კომპლექსის წარმოქმნის ლოკალიზაციის ადგილი დადგენილია ინფრაწითელი, რენტგენოფაზური და ელემენტური ანალიზით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

M. S. KVERNADZE, R. I. MACHKHOSHVILI, N. I. PIRTSKHALAVA,
L. D. DOLIDZE

INVESTIGATION OF COORDINATION COMPOUNDS OF METAL DITHIONATES WITH ORTHONITROBENZOYLHYDRAZINE

Summary

Coordination compounds of dithionates $Co(II)$, $Ni(II)$, $Cu(II)$, $Zn(II)$ with orthonitrobenzoylhydrazine have been obtained. The complexes have been characterized by elemental analysis and IR-spectroscopy. On the basis of IR study of the complexes all of them are shown to contain chelate rings of orthonitrobenzoylhydrazine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Я. Харитонов, Р. И. Мачхошвили, П. В. Гогоришвили, О. Х. Шамилишвили. ЖНХ, 17, 1972 1631.
2. Ю. Я. Харитонов, Р. И. Мачхошвили, Н. Б. Генералова. ЖНХ, 19, 1974, 2129.
3. Ю. Я. Харитонов, Р. И. Мачхошвили, Н. Б. Генералова, Р. Н. Щелочков. ЖНХ, 20, 1975, 965.
4. Л. Беллани. Инфракрасные спектры сложных молекул. М., 1963.
5. К. Накамото. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М., 1966.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Ю. ЦИВАДЗЕ

ЛАЗЕРНЫЕ СПЕКТРЫ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ
КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С АМИДОМ И ДИЭТИЛАМИДОМ
НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ

(Представлено академиком Н. А. Ландия 27.7.1977)

Молекулы никотинамида (НА) и диэтиламида (ДЭНА) относятся к точечной группе симметрии C_5 и все частоты колебаний активны как в ИК-, так и КР-спектрах. Поэтому в КР-спектрах комплексов $MX_2 \cdot L$, $MX_2 \cdot L_2$, $MX_2 \cdot L_4$, где $X=Cl, Br, I, NCO, NCS, NCSe$, $L=NA$ и ДЭНА, $M=Mn, Co, Ni, Zn, Cu, Cd$, найдены частоты колебаний координированных НА и ДЭНА, которые были обнаружены [1] и в ИК-спектрах. Однако относительные интенсивности полос в ИК-спектрах и линий в КР-спектрах значительно различаются⁽¹⁾.

В ИК-спектрах перекрывание полос затрудняет отнесение частот, тогда как в КР-спектрах из-за узости линий перекрывание практически отсутствует, что облегчает интерпретацию спектров. Например, частота ν кольца в ИК-спектрах в области 1600 см^{-1} соответствует полосе очень слабой интенсивности и они часто перекрыты $\delta(NH_2)$. Напротив, в КР-спектрах частоте ν кольца соответствует самая интенсивная линия в области $1600-1615 \text{ см}^{-1}$. Поэтому о координации через атом азота гетероцикла более убедительно можно судить по КР-спектрам. Другие частоты ν кольца и $\delta(CSH)$ также характеризуются в КР-спектрах интенсивными линиями в области $1000-1100 \text{ см}^{-1}$. В спектрах свободных лигандов наблюдается интенсивный дублет около 1030 и 1040 см^{-1} , причем высокочастотная компонента интенсивнее. При координации меняются относительные интенсивности компонент этого дублета, низкочастотная компонента становится значительно интенсивнее. Низкочастотная компонента дублета около ~ 648 и 620 см^{-1} в КР-спектре ДЭНА при координации повышается примерно на 20 см^{-1} , что согласуется с координацией через атом азота гетероцикла.

⁽¹⁾ КР-спектры получены на спектрометре «Ромалог-4» фирмы «Спекс». Источником возбуждения использовались коротковолновое ($\lambda = 4880 \text{ \AA}$) и длинноволновое ($\lambda = 5145 \text{ \AA}$) излучения лазера на ионизированном аргоне. Образцы готовились в кварцевых капиллярах. Применялась схема освещения образцов 90° . Поляризационные измерения проводились при помощи фазовой пластинки $\frac{\lambda}{2}$. В таблице в качестве примера приведены колебательные частоты лишь некоторых из полученных соединений.

Колебательные частоты (см^{-1}), найденные в спектрах комбинационного рассеяния комплексов металлов с диэтилендиамином (наиболее интенсивные линии подчеркнуты)

Отнесение	ДЭНА	$\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{ДЭНА}$	$\text{CdBr}_2 \cdot 2\text{ДЭНА}$	$\text{CdI}_2 \cdot \text{ДЭНА}$	$\text{Cd}(\text{NCS})_2 \cdot 2\text{ДЭНА}$	$\text{Zr}(\text{NCS})_2 \cdot 2\text{ДЭНА}$
$\nu(\text{CH})$	<u>3064</u>	3074	<u>3074</u> , <u>3061</u>	<u>3062</u> , 3043, 3006	3077, 3054, 3110	3071, 3002
$\nu(\text{CN})\text{C}_2\text{H}_5$	2578, <u>2939</u> , 2913, 2878	2979, 2937, <u>2820</u> , 2874	2986, 2970, 2934, 2880	2978, 2958, 2930, 2868	2983, 2939, 2879	2966, 2930, 2870
$\nu(\text{CO})$	1632	<u>1622</u>	<u>1622</u>	1622		1625
ν кольца	<u>1589</u>	1601	1602	<u>1593</u>	<u>1602</u>	<u>1601</u>
ν кольца. $\delta(\text{CCH})$	1575, 1485	1584, 1491	1583, 1483	1570, 1502, 1488	1578, 1509, <u>1493</u>	1480, 1577
$\delta(\text{CCH})$, $\delta(\text{CH}_2)$, $\delta(\text{CH}_2)$	<u>1460</u> , 1422, 1396, 1376	<u>1460</u>	<u>1460</u>	1466, 1452, 1439, 1418	1457, 1410, 1423	<u>1462</u>
$\delta(\text{NCH})$, $\nu(\text{CH}_2)$, $\nu(\text{CN})$	1358, 1326, <u>1300</u>	1354, 1320 (m)	1320, <u>1293</u>	1388, 1363, 1336, <u>1316</u> , <u>1296</u>	1347, 1334, <u>1301</u>	1362
$\nu(\text{CN})\text{NCS}$					2073	2060, 2076
$\delta(\text{NCH})$, $\delta(\text{CCH})$, $\delta(\text{CH}_2)$	1223, 1210, 1188, 1110	1212, 1147 1112	1210, 1197 1113	1218, 1201, <u>1188</u> , 1114	1245, 1223, 1209, <u>1190</u> , 1117	1153, 1288, 1104
ν кольца. $\delta(\text{CCH})$	1078, <u>1040</u> , <u>1020</u> , <u>1010</u> , 952	<u>1087</u> , <u>1034</u> , 1057	1079, 1054, <u>1033</u> ,	1079, 1048, <u>1032</u> , 1006, 961, 948	1087, 1046, <u>1034</u> , 1000, 950	<u>1032</u> , 1045, 1006, 940
$\nu(\text{CC})$	880, 898 791, 751 <u>731</u> , 718	820, 801	850, 880 758 726	822, <u>819</u> 785 728, 709	878, <u>850</u> 755 729, 705 798, 818 <u>652</u> , 638	820, 870 700, 728 840, 820 643, 856
$\nu(\text{CS})\text{NCS}$						
$\gamma(\text{CNC})$, $\gamma(\text{CCC})$	648, 620	651, 639	651, 644	653, <u>636</u>		
$\delta(\text{NCO})$, $\delta(\text{NCC})$	576, 501, 480, 440, 402 330, 296	439, 408	440, 409	583, 437, 410	526, 494, 478, 447, 427, 403 374, 342	486, 580, <u>406</u> , 437
$\nu(\text{MNI})$, $\delta(\text{CNC})$	224, 280 _n	331	329	333, 388		330, 294
$\nu(\text{MX})$	210	224 <u>210</u>	237, 268 <u>138</u>	234, 261 <u>155</u> , <u>130</u>	295 198	240, 276 207
		116, 83	87	109, 90, 67		172, 124

В ИК-спектрах роданокомплексов металлов с такими сложными лигандами, как АНК и ДЭНА, идентифицировать частоты $\nu(\text{CS})$ практически не удается из-за слабой ее интенсивности. В результате полосы $\nu(\text{CS})$ перекрыты более интенсивными полосами органической молекулы, что делает невозможными определенные способы координирования SCN -группы в комплексах такого типа. В КР-спектрах же комплексов отчетливо можно выделить интенсивные линии около 790 и 820 см^{-1} , что указывает на координацию через атом азота.

В КР-спектре $\text{CdCl}_2 \cdot 2\text{ДЭНА}$ линию около $\sim 210 \text{ см}^{-1}$ можно отнести к $\nu(\text{MX})$. Пониженное значение этой частоты предполагает наличие хлоридных мостиков в этом соединении. При переходе к аналогичным бромидам и иодидам соответствующие частоты закономерно понижаются. В КР-спектре $\text{Cd}(\text{NCS})_2 \cdot 2\text{ДЭНА}$ частота $\nu(\text{MX})$ найдена около $\sim 198 \text{ см}^{-1}$. Пониженное значение этой частоты предполагает наличие роданидных мостиков в этом соединении. Значения же $\nu(\text{CN}) \approx 2080$ и $\nu(\text{CS}) \approx 798 \text{ см}^{-1}$ указывают на координацию через атом азота. Однако известно, что для роданокомплексов кадмия с мостиковыми SCN -группами характерны пониженные значения $\nu(\text{CS})$. Поэтому совокупность данных по ИК- и КР-спектрам позволяет высказать предположение о мостиковой функции роданогруппы в этом соединении. С таким предположением согласуются рентгеноструктурные данные.

Сравнивая КР-спектры, возбужденные излучениями различной длины волны ($\lambda = 4880$ и 5145 \AA), можно заметить, что коротковолновое излучение возбуждает сильную люминесценцию, что выражается в крутом наклоне линии фона люминесценции. При сравнении спектров комплексов кадмия, цинка и марганца с коротковолновым возбуждением установлено, что максимумы широких полос люминесценции, простирающиеся на весь спектральный диапазон КР-спектра, несколько смещаются в зависимости от центрального атома комплексобразователя.

КР-спектр жидкого ДЭНА ранее не был исследован. Поляризационные измерения показали, что полностью деполаризованные линии в спектре ДЭНА отсутствуют. Наиболее интенсивно проявляются линии $\nu(\text{CN})$ в области $2900\text{--}3070 \text{ см}^{-1}$, кольца $\sim 1589 \text{ см}^{-1}$, $1000\text{--}1040 \text{ см}^{-1}$, $\delta(\text{CCH}) 1460 \text{ см}^{-1}$, а также линии при $\sim 300, 1188, 731, 330 \text{ см}^{-1}$, относящиеся к сложным валент-орбитальным колебаниям.

Сравнивая КР-спектры $\text{CdCl}_2 \cdot 2\text{ДЭНА}$ и $\text{Cd}(\text{NCS})_2 \cdot 2\text{ДЭНА}$, можно убедиться в том, что в случае хлоридного комплекса молекулы ДЭНА координированы только через гетероатом азота, тогда как в аналогичном тиоцианатном комплексе молекулы ДЭНА образуют мостики, связываясь с атомом Cd через атом кислорода и гетероатом азота.

Поскольку амидная группа принимает активное участие в жизнедеятельности организма, весьма актуальным является выяснение природы структурных превращений амидов в биологических средах. С этой точки зрения представляет определенный интерес изучение влияния воды на характер химических связей, образуемых амидными группами. Изучение КР-спектров водных растворов комплексов металлов с амидами карбоновых кислот показывает, что при растворении во внешнюю сферу могут вытесняться не только ацидолиганды, но и часть молекул амидов. В случае водных растворов комплексов метал-



лов с амидами пиридинкарбоновых кислот во внешнюю сферу преимущественно вытесняются ацидiligанды.

В КР-спектрах концентрированных водных растворов тиоцианатоккомплексов металлов с НА и ДЭНА частоты $\nu(\text{CS})$ идентифицированы в виде интенсивных и синглетных линий в области ~ 800 — 840 см^{-1} , соответственно, что указывает на координацию SCN-групп через атомы азота. При разбавлении раствора постепенно появляются перегибы около 2070 и 750 см^{-1} , что предполагает, но не доказывает вытеснение части SCN-групп из координационной сферы. При дальнейшем разбавлении эти перегибы преобразовываются в индивидуальные линии, относительная интенсивность которых возрастает и затем становится больше, чем интенсивность высокочастотных компонент $\nu(\text{CN})$ и $\nu(\text{CS})$. Такие же изменения обнаружены с течением времени. Они указывают на постепенное вытеснение SCN-групп во внешнюю сферу при растворении в воде.

Академия наук СССР

Институт общей и
неорганической химии
им. Н. С. Курнакова

(Поступило 29.7.1977)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ა. ცივადე

ლითონების ნიკოტინამიდთან და დიეთილნიკოტინამიდთან
კომპლექსნაერთების კომბინაციური გაზნების ლაზერული სპექტრები

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია ლაზერული ნაერთების: $\text{MX}_2 \cdot \text{L}$, MX_2L_2 და MX_2L_4 , სადაც $\text{M} = \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Cd}$; $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{NCo}, \text{NCS}, \text{NCSe}$; $\text{L} = \text{NA}$ (ნიკოტინამიდი) და DENA (დიეთილნიკოტინამიდი) ($\lambda = 4880$ და 5145 \AA) კომბინაციური გაზნების სპექტრები მყარ მდგომარეობაში და წყალხსნარებში.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

A. I. TSIVADZE

LASER SPECTRA OF THE COMBINATIONAL DISPERSION OF METAL COMPLEXES WITH AMIDE AND DIETHYLNICOTINAMIDE

Summary

Combinational dispersion spectra of the following laser complexes have been studied: $\text{MX}_2\text{L}_1\text{MX}_2\text{L}_2$ and MX_2L_4 , where $\text{M} = \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Cd}$; $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{NCo}, \text{NCS}, \text{NCSe}$, $\text{L} = \text{NA}$ (nicotinamide and DENA) (diethylnicotinamide) ($\lambda = 4880$ and 5145 \AA) in solid state and aqueous solutions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ю. Цивадзе, Г. В. Цинцадзе, Н. П. Гонгадзе, Ю. Я. Харитонон.
Коорд. химия, 1, 1975, 1084; 1, 1975, 1212; 1, 1975, 1221.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР), Э. А. УШАРАУЛИ,
М. И. ШАНШАШВИЛИ, Э. Н. ТОПУРИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕНЗОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА РАБДОПИССИТА
НА СОДЕРЖАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ ПАРАФИНОВЫХ
УГЛЕВОДОРОДОВ

Рабдописсит является смоляным липтобиолитом, сопутствующим каменному углю ткибульского месторождения и обладающим весьма интересными физико-химическими свойствами.

По представлению ряда исследователей, он образован из смолы хвойных деревьев и встречается в виде двух разновидностей — иглообразных «палочек» и плотной, бурой, твердой массы, трудно разбиваемой на отдельные куски.

Нами исследован рабдописсит плотной разновидности. Так как он обладает весьма малой растворимостью в органических растворителях (в горячем бензоле 0,55%), его химическую природу изучали в основном после термической деструкции, в результате которой происходит денатурирование органической части рабдописсита, вследствие чего она приобретает высокую растворимость в органических растворителях. Растворимая в бензоле фракция из деструктированного рабдописсита составляет от 2 до 65% в зависимости от температуры и продолжительности нагрева [1].

В связи с этим представляет большой интерес исследование органической части рабдописсита в натуральном виде, до его термической обработки.

Учитывая то положение, что при экстракции рабдописсита горячим бензолом все-таки удастся выделить весьма небольшое количество экстрагируемых веществ, без сомнения, являющихся натуральными компонентами рабдописсита, на данном этапе исследования мы задались целью изучить содержание в экстракте углеводородов парафинового ряда, нормального строения.

Измельченный рабдописсит, крупностью зерен 0—4 мм, подвергали многократной экстракции кипящим бензолом. Бензол удаляли отгонкой на водяной бане и выдерживанием остатка в вакуум-термостате. Выход бензольного экстракта составляет 0,55% относительно рабдописсита. Он представляет собой очень вязкую смолистую массу темно-коричневого цвета.

Для изучения бензольного экстракта рабдописсита была подобрана следующая методика исследования: бензольный экстракт в количестве 100 г растворяли в смеси гексана (85%) и бензола (15%) и раствор с общим объемом 465 мл подвергали адсорбционно-хроматографическому разделению на силикагеле марки АСК. Для этого предварительно высушенный силикагель в количестве 600 г помещали в стеклянную колонку длиной 285 см и внутренним диаметром 4 см и смачивали легким петролейным эфиром (40—70°C). Элюирование проводилось легким петролейным эфиром (элюат № 1) до появления из колонки бесцветных капель элюата. Далее элюирование продолжали смесью петролейного эфира (70%) и бензола (30%) (элюат



№ 2) до появления из колонки почти бесцветных капель элюата. Всего для элюирования было израсходовано 2,2 л петролейного эфира и 6 л смеси петролейного эфира и бензола. После окончания элюирования адсорбционную колонку делили на две части и каждую часть адсорбента экстрагировали горячим бензолом.

Таблица 1

Выход продуктов, полученных в результате адсорбционно-хроматографического разделения бензольного экстракта рабдописсита

№ п/п	Продукты	Выход по бензольному экстракту, % вес.	Выход по рабдописситу, % вес.
1	Элюат № 1	77,6	0,43
2	Элюат № 2	8,0	0,044
3	Экстракт № 1	2,5	0,012
4	Экстракт № 2	8,2	0,045

Примечание: выход бензольного экстракта рабдописсита—0,55 % вес.

В табл. 1 приведены выходы элюатов и экстрактов после удаления из них растворителей.

Элюат № 1 представляет собой вязкую жидкость, похожую на светлую нефть, с характерной для нефти флуоресценцией; элюат № 2—темный, очень вязкий продукт; экстракты № 1 и 2 — сильно вязкие вещества, имеющие вид смолистых веществ.

Из указанных хроматографических продуктов на данном этапе нами исследован элюат № 1. Элементарный состав элюата: С 85,33; Н 11,31; S 0,69; O 2,7.

По спектрам поглощения УФ-области [2], углеводородная часть содержит 40% ароматических углеводородов, остальные относятся к парафиновым и нафтеновым углеводородам.

Для изучения н-парафиновых углеводородов их выделение осуществляли карбамидным методом [3].

Элюат № 1 в количестве 25 г растворяли в изооктане и обрабатывали мочевиной (24,5 г) в растворе метанола (5,6 мл) встряхиванием при комнатной температуре в течение 1 часа. Образовавшийся аддукт фильтровали в воронке Бюхнера и промывали холодным изооктаном 4—5 раз. Высушенный аддукт разлагали горячей водой. После охлаждения из водного раствора парафины извлекали серным эфиром. Полученный раствор промывали дистиллированной водой, обезвоживали над CaCl_2 и удаляли эфир выпариванием. В результате были получены твердые парафины с $t_{пл}$ 47—48°C, с выходом 10% относительно элюата.

Выделенные из бензольного экстракта н-парафины исследовали методом УФ-спектроскопии на содержание в них примесей ароматических углеводородов [4]. Оказалось, что исследуемые парафины содержат около 1,5% ароматики, которая представлена в основном в виде алкилпроизводных бензола с длинными боковыми цепями н-парафинов.

Идентификацию н-парафиновых углеводородов из рабдописсита осуществляли методом газовой хроматографии на хроматографе «Цвет 1—64». Анализ проводили на 100-метровой капиллярной колонке из меди, диаметром 0,35 мм, неподвижная фаза — карбовакс, газ-

носитель — гелий, температура анализа 200°C. Идентифицировали вводом соответствующих эталонных углеводов.

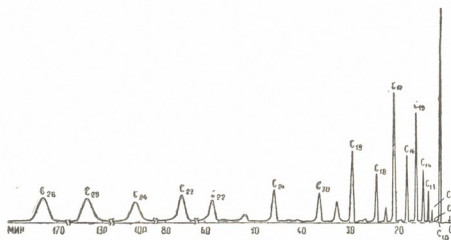


Рис. 1. Хроматограмма n-парафиновых углеводов, выделенных из бензольного экстракта рабдописита

На рис. 1 представлены хроматограмма n-парафиновых углеводов, выделенных карбамидом из элюата № 1. Пики на ней соответствуют n-парафиновым углеводородам от C₁₀ до C₂₆.

В табл. 2 даны относительные концентрации n-парафиновых углеводов, рассчитанные на основе хроматограммы.

Таблица 2

Содержание нормальных парафиновых углеводов

№ п/п	Углеводороды	Формула углеводорода	Выход n-парафиновых углеводов, % вес.			
			относительно смеси парафинов, выделенных карбамидом	относительно элюата № 1	относительно бензольного экстракта рабдописита	относительно рабдописита
1	Декан	C ₁₀ H ₂₂	0,02	0,002	0,0014	5·10 ⁻⁶
2	Ундекан	C ₁₁ H ₂₄	0,14	0,014	0,011	5·10 ⁻⁵
3	Додекан	C ₁₂ H ₂₆	0,3	0,03	0,023	1·10 ⁻⁴
4	Тридекан	C ₁₃ H ₂₈	1,7	0,17	0,122	6·10 ⁻⁴
5	Тетрадекан	C ₁₄ H ₃₀	2,8	0,28	0,22	1·10 ⁻³
6	Пентадекан	C ₁₅ H ₃₂	7,8	0,78	0,61	3·10 ⁻³
7	Гексадекан	C ₁₆ H ₃₄	4,8	0,48	0,37	2·10 ⁻³
8	Гептадекан	C ₁₇ H ₃₆	14,0	1,4	1,09	6·10 ⁻³
9	Октадекан	C ₁₈ H ₃₈	5,2	0,52	0,4	2·10 ⁻³
10	Нонадекан	C ₁₉ H ₄₀	9,1	0,91	0,71	4·10 ⁻³
11	Эйкозан	C ₂₀ H ₄₂	4,3	0,43	0,33	18·10 ⁻⁴
12	Унэйкозан	C ₂₁ H ₄₄	5,9	0,59	0,46	22·10 ⁻⁴
13	Доэйкозан	C ₂₂ H ₄₆	4,6	0,46	0,35	19·10 ⁻⁴
14	Триэйкозан	C ₂₃ H ₄₈	7,0	0,7	0,54	29·10 ⁻⁴
15	Тетраэйкозан	C ₂₄ H ₅₀	6,6	0,66	0,51	28·10 ⁻⁴
16	Пентаэйкозан	C ₂₅ H ₅₂	9,9	0,99	0,77	42·10 ⁻⁴
17	Гексаэйкозан	C ₂₆ H ₅₄	7,4	0,74	0,57	31·10 ⁻⁴

Таким образом, согласно полученным данным, бензольный экстракт рабдописита и, следовательно, сам рабдописит содержат парафиновые углеводороды нормального строения. Содержание их, как видно из таблицы, незначительное, однако все же проявляется интересная закономерность: содержание n-парафинов с нечетным числом углеродных атомов в молекуле явно преобладает над таким с четным числом.



В этом направлении в отношении *n*-парафинов рабдописсита наблюдается та же закономерность, что среди *n*-парафинов, содержащихся в современных осадках и глинистых породах мелового возраста [5].

Аналогичная картина имеет место при исследовании органического вещества (бензольных экстрактов) горючих сланцев свиты Грин-Ривер.

Обращает на себя внимание и то положение, что как в экстрактах рабдописсита, так и в большинстве исследованных сланцевых экстрактах *n*-гептадекан ($C_{17}H_{36}$) преобладает над другими *n*-парафинами [6].

Причины, обуславливающие преобладание *n*-парафинов с нечетным числом углеродных атомов в молекуле над *n*-парафинами с их четным числом, широко освещены в литературе и поэтому мы на этом вопросе не останавливаемся.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической

и органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 28.7.1977)

ორგანული ქიმია

ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ე. უშარაული,
მ. შანშიაშვილი, ე. თოფურია

რაბდოპისიტის ბენზოლის ექსტრაქტის კვლევა ნორმალური
პარაფინული ნახშირწყალბადების შემცველობაში

რ ე ზ ი უ მ ე

ტყეულის საბადოს რაბდოპისიტის ბენზოლის ექსტრაქტში აღსორბციული ქრომატოგრაფიის და კარბამიდით დამუშავების შედეგად აირთხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით იდენტიფიცირებულია *n*. პარაფინული ნახშირწყალბადები C_{10} -დან C_{26} -ის ჩათვლით. ნაჩვენებია, რომ *n*. პარაფინების შემცველობა ნახშირბადის კენტი რიცხვით მოლეკულაში ჰარბობს ნახშირბადის ატომების ლუწი რიცხვის მქონე *n*. პარაფინების შემცველობას.

ORGANIC CHEMISTRY

L. D. MELIKADZE, E. A. USHARAULI, M. I. SHANSHIASHVILI, E. N. TOPURIA
INVESTIGATION OF THE BENZENE EXTRACT OF RHABDOPISSITE
FOR THE CONTENT OF *N*-PARAFFIN HYDROCARBONS

Summary

Using adsorption chromatography, carbamide treatment and gas-liquid chromatography, C_{10} - C_{28} paraffin hydrocarbons have been identified in the benzene extract of rhabdopissite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

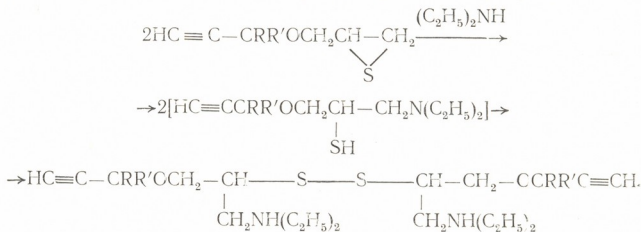
1. П. Д. Цискаришвили. Исследования в области химии и технологии рабдописситовых углей. Тбилиси, 1967.
2. А. Г. Сирюк, К. И. Зимина. Прикладная спектроскопия, т. 2, 1969, 157.
3. А. Ф. Платэ. Краткое руководство к практикуму по химии нефти. М., 1960, 41—43.
4. А. Г. Сирюк, М. М. Фернандес-Гомес, К. И. Зимина, И. А. Михайлов. Химия и технология топлив и масел, № 2, 1975, 58.
5. Э. Е. Брей, Э. Д. Эванс. Сб. «Органическая геохимия», вып. 1. М., 1967.
6. У. Э. Робинсон, Дж. Камминз, Дж. У. Диннин. Сб. «Органическая геохимия», вып. 1. М., 1967.

И. М. ГВЕРДЦТЕЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
Н. М. ЯШВИЛИ, Е. С. ГЕЛАШВИЛИ

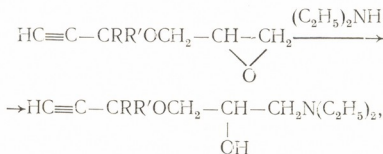
О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ АЦЕТИЛЕНОВЫХ ТИИРАНОВ С АМИНАМИ

Тираны относятся к сравнительно малоизученному классу соединений. В их числе ацетиленовые тираны встречаются весьма редко [1]. В этой связи значительный интерес представляют осуществление синтеза вышеуказанных соединений и изучение сравнительной реакционной способности ацетиленовых тиранов и оксиранов на примере реакции аминирования.

В предыдущих сообщениях [2, 3] нами было показано, что ацетиленовые тираны взаимодействуют с аминами с раскрытием тиранового кольца по С—S связи у первичного углеродного атома с дальнейшим присоединением элементов амина при проведении процесса в среде апротонного растворителя под давлением в отсутствие катализатора, с образованием соответствующих диаминодисульфидов:



Ф. Я. Первеев и др. [4, 5] установили, что взаимодействие ацетиленовых оксиранов с аминами происходит в присутствии каталитических количеств эфирата BF_3 с расщеплением оксиранового кольца у первичного углеродного атома с дальнейшим присоединением элементов амина с образованием соответствующих ацетиленовых аминоспиртов:



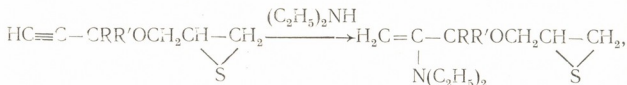
где



и показали, что наличие следов воды промотирует реакцию.



Интерес представляет осуществление реакции аминирования тиранов в вышеприведенных условиях. Установлено, что в указанных условиях реакция не происходит, а в более жестких условиях — увеличение температуры и продолжительности процесса реакция протекает с сохранением тиранового кольца и присоединением элементов диэтиламина по ацетиленовой тройной связи в соответствии с ниже приведенной схемой



где



Этот факт свидетельствует о более высоком нуклеофильном характере ацетиленовой тройной связи по сравнению с тирановым циклом и более высоких электрофильных свойствах тиранового цикла по сравнению с оксирановым.

Основные показатели, выходы и данные элементного анализа приведены в таблице.

№ соединения	Выход, %	Т. кип. °C Р мм	n_D^{20}	d_4^{20}	MR д	MR выч.	Найдено, %				
							C	H	S	N	Cl
I	35,0	90—1/1	1,4384	0,9779	68,08	68,80	62,99	6,23	14,51	6,23	—
II	37,1	118—9/1	1,5186	1,0203	72,96	80,53	67,68	10,23	11,49	4,92	—
III	36,2	108—9/2	1,4901	0,9998	72,03	71,89	6,57	10,02	12,37	5,72	—
IV	30,4	93—5/1	1,4984	1,0055	57,54	55,91	55,91	15,70	15,70	7,11	—
V	89,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,87
VI	90,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,03
VII	90,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,03
VIII	91,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,24

№ соединения	Формула	Вычислено, %				
		C	H	S	N	Cl
I	$\text{C}_{12}\text{H}_{23}\text{ONS}$	63,16	9,65	14,04	6,11	—
II	$\text{C}_{15}\text{H}_{27}\text{ONS}$	67,16	9,70	11,90	5,20	—
III	$\text{C}_{13}\text{H}_{25}\text{ONS}$	65,6	9,88	12,61	5,53	—
IV	$\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{ONS}$	60,01	9,00	16,00	6,96	—
V	$\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{ONSCl}$	—	—	—	—	12,43
VI	$\text{C}_{15}\text{H}_{28}\text{ONSCl}$	—	—	—	—	11,61
VII	$\text{C}_{13}\text{H}_{26}\text{ONSCl}$	—	—	—	—	12,70
VIII	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{ONSCl}$	—	—	—	—	14,95

Для дополнительной идентификации соединения (I—IV) охарактеризованы в виде соответствующих хлоридратов (V—VIII).

В ИК-спектрах соединений (I—IV) наблюдаются характеристические полосы поглощения C—S в области 600—700 см^{-1} , C=C в области 1620 см^{-1} и 895, 3090 см^{-1} концевой метиленовой группы.

По данным ПМР (CCl_4) соединения (IV) присоединение элементов диэтиламина к ацетиленовой тройной связи происходит в соответствии с правилом Красусского, о чем свидетельствует появление синглетов $\delta=5,09$ и $\delta=5,13$ м. д., что в полном соответствии с данными ИК-спектроскопии.

ИК-спектры снимались на приборе UR-20 с призмами NaCl, LiF, KBr, ПМР-спектры — на приборе Perkin—Elmer.

Исходные ацетиленовые тираны получены по известной методике [2].

Индивидуальность синтезированных соединений проверена тонкослойной хроматографией. Для хроматографии применяли нейтральный адсорбент, окись алюминия II степени активности по Брокману, системы эфир-гексан — 1:1, эфир гексан — 1:5, эфир-бензол — 1:8.

Получение соединения (I). К 2,5 г 1,2-эптипропан-3-окси-3,3-диметилпропин-1 добавляли 4 г водного раствора диэтиламина и 1 мл эфира BF_3 . Реакцию проводили при 80—85°C в течение 17 часов. Фракционированием в вакууме получили 1,3 г соединения (I).

Соединения (II—IV) получены в аналогичных условиях.

Хлоргидраты получены в условиях, описанных в [2, 3].

Получение соединения (V). 500 мг соединения (1) растворяли в абсолютном эфире и добавляли 18%-ный HCl в абсолютном спирте до слабокислой реакции. Смесь оставляли на ночь, удаляли растворитель и остаток промывали бензолом (20×3) и эфиром (30×5), сушили в вакуум-эксикаторе.

Продукт получили в виде прозрачной, слегка окрашенной стеклообразной массы.

Соединения (VI—VIII) получены аналогично.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.7.1977)

ორბანული ძიება

ი. გვირგვინიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ნ. იაშვილი, ე. ბელაშვილი

ამინებათან აცეტილენური თიირანების ურთიერთქმედების
 შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია აცეტილენური რიგის თიირანების ურთიერთქმედება დიეთილამინთან $\text{BF}_3 \cdot (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ თანდასწრებით. გამოყოფილია შესაბამისი ეთილენური ამინოთიირანები. მათი აგებულება დადგენილია კვლევის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით.



I. M. GVERDTSITELI, N. M. IASHVILI, E. S. GELASHVILI

THE ADDITION OF DIETHYLAMINE TO ACETYLENIC THIIRANES

Summary

The addition of diethylamine to acetylenic thiiranes in the presence of $\text{BF}_3(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ is described. Corresponding aminothiiranes have been isolated and their structure studied by IR and PMR spectra.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. H. M. Schreuers, A. J. Jong de, L. Brandsma. *Rec. trav. chem.* 95, 1976, 75.
2. И. М. Гвердцители, Е. С. Гелашвили, Н. М. Яшвили. *Сообщения АН ГССР*, 83, № 3, 1976, 621.
3. И. М. Гвердцители, Е. С. Гелашвили, Н. М. Яшвили. *Сообщения АН ГССР*, 85, № 2, 1977, 357.
4. Ф. Я. Первеев, Е. М. Векшина, Л. Н. Суренкова. *ЖОХ*, 27, 1957, 1526.
5. Ф. Я. Первеев, В. Я. Стацевич. *ЖОХ*, 30, 1959, 2132.

Р. М. ЛАГИДЗЕ, Н. Р. ЛОЛАДЗЕ, Ш. Д. КУПРАВА,
Г. Г. САМСОНИЯ, Р. Ш. КЛДИАШВИЛИ, Д. Г. ЧАВЧАНИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ АЛКИЛИРОВАНИЯ АНИЗОЛА И ВЕРАТРОЛА ДИАЦЕТАТОМ 2-БУТИН-1,4-ДИОЛА В ПРИСУТСТВИИ $AlCl_3$

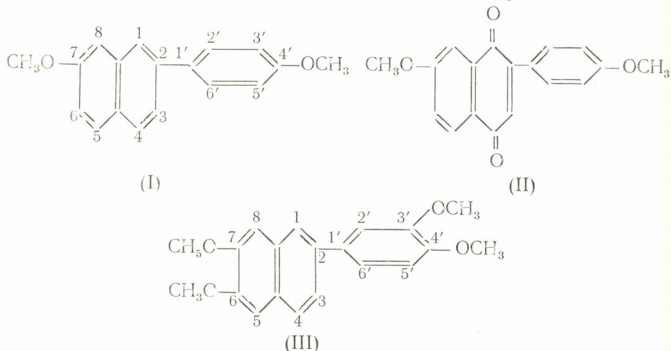
(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 13.7.1977)

Интерес к различным метокси- и диметоксипроизводным 2-фенил-нафталина и 2-фенил-1,4-нафтохинона обусловлен главным образом тем, что они могут быть рассмотрены как аналоги D-гормоностероидных гормонов с «вырезанными» кольцами В и, с другой стороны, как исходные вещества для получения новых аналогов витамина К и других ценных биологически активных веществ, в том числе потенциальных противоопухолевых соединений. Однако известные методы их получения, как и самого 2-фенилнафталина, отличаются большой сложностью, поэтому они являются труднодоступными веществами [1—4].

В предыдущих сообщениях [5—8] был описан простой путь синтеза 2-фенилнафталина алкилированием бензола как непосредственно 2-бутин-1,4-диолам, так и его диацетатом и 2-бутин-1,4-дихлоридом в присутствии хлористого алюминия. В настоящей работе нам впервые удалось распространить эту реакцию на функциональные производные бензола. Показано, что при алкилировании анизола диацетатом бутиндиола-1,4 в ранее описанных условиях образуются 7-метокси-2-(*n*-метоксифенил)нафталин (I) и *n*-метоксиацетофенон, из них соединение (I) впервые получено нами. Для объяснения механизма реакции образования этих соединений, по нашему мнению, может быть использована описанная в [8] схема, в соответствии с которой постулировалось образование промежуточной неустойчивой структуры типа аринов с одной ацетиленовой тройной связью в дигидронафталиновом кольце. Полученный нами продукт с т. пл. 162—163° не отвечает ни одному из известных в литературе диметоксипроизводных 2-фенилнафталина [1, 9] и, следовательно, для обсуждения его строения могут быть привлечены только две возможные структуры: 7-метокси-2-(*n*-метоксифенил)нафталина (I) и 5-метокси-2-(*n*-метоксифенил)нафталина. В соответствии с предложенной структурой в ИК-спектре соединения (I) наблюдаются полосы поглощения 1,4-дизамещенного бензола в области 830 cm^{-1} и в области 844, 895 cm^{-1} , которые могут служить указанием на то, что в бензольном кольце из трех атомов водорода два находятся рядом, а третий — между двумя заместителями. Соответственно в ИК-спектре 7-метокси-2-(*n*-метоксифенил)-1,4-нафтохинона (II) наблюдаются полосы поглощения 1, 2, 4-замещенного бензольного кольца в области 846 и 918 cm^{-1} . Данные ПМР-спектра соединения (I) также хорошо согласуются с предложенной структурной формулой:



Алкилированием вератрола в аналогичных условиях получен 6,7-диметокси-2-(3,4-диметоксифенил)нафталин (III) с т. пл. 178—9°, наряду с небольшим количеством 3,4-диметоксиацетофенона



ИК-спектры снимали на приборе UR-20 (ГДР), ПМР-спектры — на приборе ДА-60 JL «Вариан», внутренний стандарт ТМС; масс-спектры — на приборе LKB 900 (LKB, Швеция) при ускоряющем напряжении 70 эв.

Получение 7-метокси-2-(*p*-метоксифенил)нафталина (I). К смеси 148 г анизолы и 40 г хлористого алюминия при охлаждении и непрерывном перемешивании добавляли по каплям 25 г диацетата 2-бутил-1,4-диола в течение получаса. Затем колбу постепенно подогрели на водяной бане до 70—80° и при этой температуре реакцию проводили в течение 7 часов. Образовавшийся комплекс разлагали разбавленным раствором соляной кислоты, экстрагировали эфиром (5×50 мл), эфирную вытяжку промывали водой, высушивали над Na₂SO₄ и растворитель отгоняли. Вакуум-разгонкой 26 г остатка были получены следующие широкие фракции: I — фракция с т. кип. 80—120° (2 мм), 6 г; II — фракция с т. кип. 145—175° (2 мм), 4 г; III — фракция с т. кип. 210—240° (2 мм), 14 г.

После повторной перегонки I фракция она почти полностью кристаллизуется на холоду. Дважды перекристаллизованный из 95% этилового спирта продукт плавится при температуре 37—38° и отвечает *p*-метоксиацетофенону, выход 20%. С семикарбазидом дает семикарбазон с т. пл. 193—194° [10].

II фракция является довольно сложной смесью различных продуктов и более детально не была охарактеризована.

III фракция при стоянии почти полностью закристаллизовалась. Перекристаллизованный из смеси этанол-бензол (3:1) продукт имеет т. пл. 162—163° и отвечает 7-метокси-2-(*p*-метоксифенил)нафталину (I), выход 49%. ИК-спектр (KBr, см⁻¹): 1600, 1509, 1392, 1400—1000, 900—650 (нафталиновое кольцо); 2837 (CH₃O). ПМР-спектр (ацетон-D₆, δ м. д.): 3,85 (3 H, 4'-OCH₃); 3,92 (3 H, 7-OCH₃); 7,04 (2 H, H^{8'} и H^{5'}); 7,72 (2 H, H^{2'} и H^{6'}); 7,10 (1 H, H⁶); 7,33 (1 H, H⁸); 7,60 (1 H, H³); 7,79 (1 H, H⁵); 7,87 (1 H, H⁴); 8,01 (1 H, H¹). Найдено, %: С 81,82; 81,94; Н 6,08; 6,20; молекулярный вес по масс-спектру (M⁺) 264. C₁₈H₁₆O₂. Вычислено, %: С 81,81; Н 6,06; М 264.

Получение 7-метокси-2-(*n*-метоксифенил)-1,4-нафтохинона (II). 0,5 г соединения (I) при подогревании растворяли в 60 мл 90% уксусной кислоты и добавляли 25 мл раствора 1 г CrO_3 в 60% уксусной кислоте. Реакцию проводили при умеренном кипячении смеси в течение 10 минут. Затем продукты реакции выливали приблизительно в равный объем воды. Выпавший осадок отфильтровывали, несколько раз промывали водой и перекристаллизовывали из этанола. Полученный таким путем светло-коричневого цвета продукт имеет т. пл. 149—150° и отвечает 7-метокси-2-(*n*-метоксифенил)-1,4-нафтохинону (II). ИК-спектр (КВг, см^{-1}): 1655, 1670 ($\text{C}=\text{O}$); 830 (1,4-замещенное бензольное кольцо). Найдено, %: С 73,48; 73,80; Н 4,72, 4,93. $\text{C}_{18}\text{H}_{14}\text{O}_4$. Вычислено, %: С 73,46; Н 4,76.

Получение 6,7-диметокси-2-(3,4-диметоксифенил)нафталина (III). Реакцию алкилирования 155 г вератрола 30 г диацетата 2-бути-1,4-диола в присутствии 30 г хлористого алюминия проводили в условиях, описанных в предыдущем опыте. Вакуум-разгонкой 31,5 г остатка были получены две широкие фракции: I фракция — с т. кип. 90—145° (3—4 мм), 7 г; II фракция с т. кип. 225—250° ($2 \cdot 10^{-1}$ мм), 18,5 г.

После двукратной перегонки I фракции получали жидкий продукт с т. кип. 205—207° (14—15 мм), который отвечает 3,4-диметоксиацетофенону, с семикарбазидом дает семикарбазон с т. пл. 218°, с солянокислым гидроксиламином — соответствующий оксим с т. пл. 140° [11].

II фракция после добавления небольшого количества ацетона полностью закристаллизовалась. Перекристаллизованный из смеси этанол-бензол (3:1) продукт имеет т. пл. 179—180° и отвечает 6,7-диметокси-2-(3,4-диметоксифенил)нафталину (III), выход 37% [12]. ПМР-спектр (CDCl_3 , δ м. д.): 7,76 (1 Н, H^1); 7,66 (1 Н, H^4); 7,48 (1 Н, H^3); 6,89 (1 Н, $\text{H}^{3'}$); 7,0—7,03 (4 Н, $\text{H}^{2'}$, $\text{H}^{6'}$, H^8 и H^5); 3,94 (6 Н, 6, 7- OCH_3); 3,92 (3 Н, 3'- OCH_3); 3,86 (3 Н, 4'- OCH_3). Найдено, %: С 74,03; 74,16; Н 6,11; 6,14; молекулярный вес по масс-спектру (M^+) 324. $\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{O}_4$. Вычислено, %: С 74,07; Н 6,17; М 324.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической

и органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 21.7.1977)

ორგანული ქიმია

რ. ლალიძე, ნ. ლოლაძე, შ. კუპრაძე, ბ. სასოსონია, რ. კლდიაშვილი,
დ. შავჭანიძე

AlCl_3 თანამოხსნას ანიზოლის და ვერატროლის 2-ბუტინ-1,4-დიოლის დიაცეტატით ალკილირების პროდუქტების გამოკვლევა

რეზიუმე

ანიზოლის და ვერატროლის კონდენსაციით 2-ბუტინ-1,4-დიოლის დიაცეტატთან ქლორიანი ალუმინის თანაობით განხორციელებულია 7-მეტოქსი-2-(3-მეტოქსიფენილ) ნაფტალინის და 6,7-დიმეტოქსი-2-(3,4-დიმეტოქსიფენილ) ნაფტალინის სინთეზი, რომლებიც შესაძლებელია განხილულ იქნეს როგორც B რგოლის არუმეცველი D-ჰომოსტეროიდული ჰორმონების ანალოგები.



R. M. LAGIDZE, N. R. LOLADZE, Sh. D. KUPRAVA, G. G. SAMSONIA,
R. Sh. KLDIASHVILI, D. G. CHAVCHANIDZE

STUDY OF ALKYLATION OF ANISOLE AND VERATROLE WITH
DIACETATE OF 2-BUTYNE-1,4-DIOL IN THE PRESENCE OF
ALUMINIUM CHLORIDE

Summary

By the condensation of anisole and veratrole with the diacetate of 2-butyne-1,4-diol in the presence of aluminium chloride the corresponding 7-methoxy-2(p-methoxyphenyl) naphthalene and 6,7-dimethoxy-2-(3,4-dimethoxyphenyl) naphthalene were synthesized, which may be regarded as the D-homoanalogues of steroid hormones without the B ring.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Назаров, С. И. Завьялов. Изв. АН СССР, ОХН, № 5, 1956, 569.
2. Д. А. Бочвар, М. М. Шемякин. ЖОХ, 13, № 9, 1943.
3. Д. А. Бочвар, Л. А. Шукина, А. С. Чернышев, Н. Г. Семенова, М. М. Шемякин. ЖОХ, 13, № 4—5, 1943, 322.
4. M. Weizman, E. Bergman, E. Bograchov. Chem. J. Ind., 59, № 23, 1940, 401.
5. Р. М. Лагидзе, Н. Р. Лоладзе, А. Д. Петров. Сообщения АН ГССР, 19, № 3, 1957, 279.
6. Р. М. Лагидзе, Н. Р. Лоладзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе, А. И. Двалишвили. Сообщения АН ГССР, 23, № 1, 1959, 27.
7. Р. М. Лагидзе, Н. Р. Лоладзе. ЖОХ, 32, № 5, 1962, 1627.
8. Н. Р. Лоладзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1973.
9. J. Cumerman-Craig, D. Martin, M. Moyle, P. C. Wailes. Australian J. Chem., 9, 1956, 373.
10. Словарь органических соединений, т. 1, М., 1949, 18.
11. Словарь органических соединений, т. 2, М., 1949, 215.
12. A. S. Bailey, R. Robinson, R. S. Staunton. J. Chem. Soc., 1950, 2277.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. А. УШАРАУЛИ, Л. М. КОРТАВА, Н. Н. СХИРТЛАДЗЕ,
И. Дж. МЧЕДЛИШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ АДсорбЦИОННОЙ
АКТИВНОСТИ АРИЛАДАМАНТАНОВЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ
УГЛЕВОДОРОДОВ

(Представлено академиком Л. Д. Меликдзе 22.7.1977)

Известно, что адсорбционная хроматография является одним из эффективных методов, широко используемых для разделения и очистки органических соединений.

В таком аспекте, несомненно, адсорбционный метод может представлять определенный интерес как для разделения, так и для выделения ариладамантанов из смеси других углеводородов.

Очевидно, наличие фрагментов ароматических углеводородов в молекулах ариладамантанов [1] может обусловить их относительно высокую адсорбционную активность, что, со своей стороны, может позволить легко отделить указанные углеводороды от нафтеновых и парафиновых углеводородов.

Однако пока неизвестно, какова относительная адсорбционная активность ариладамантанов и ароматических углеводородов, т. е. как они распределяются в адсорбционном ряду хроматограммы. Следовательно, возможности использования метода адсорбционной хроматографии с точки зрения разделения этих углеводородов неизвестны.

Исходя из этого выявление разницы в адсорбционной активности ариладамантанов и ароматических углеводородов позволило бы разделить их методом адсорбционной хроматографии и тем самым решить важную методическую задачу. Это положение приобретает большое значение, так как ряд известных специфических реакций, которые используются для выделения ароматических или нафтеновых углеводородов из углеводородных смесей (например, способность образовывать пикраты или аддукты с тиомочевинной), оказываются действительными и в отношении ариладамантанов. Было установлено, что те ариладамантаны, ароматические фрагменты которых способны образовывать при взаимодействии с пикриновой кислотой пикраты, также образуют молекулярные соединения с пикриновой кислотой [2]. Таким же образом, благодаря наличию адамантанового кольца в молекуле, некоторые ариладамантаны образуют аддукты с тиомочевинной [3].

Нами исследовано распределение ариладамантанов и ароматических углеводородов в адсорбционном ряду хроматограммы на Al_2O_3 . Выбор данного адсорбента объясняется тем, что Al_2O_3 часто и успешно используется для разделения и очистки как индивидуальных ароматических углеводородов, так и ароматических углеводородов высококипящих фракций нефти. В качестве растворителя и элюента использовался гексан.

Изучение распределения указанных углеводородов в адсорбционном ряду хроматограмм проводилось на следующих искусственных смесях:



- 1) нафтиладамантан+нафталин по 0,025 моль на 5 мл гексана;
- 2) нафтиладамантан+нафталин+дифенил по 0,025 моль на 6 мл гексана;
- 3) нафтиладамантан+нафталин+фенантрен по 0,025 моль на 5 мл гексана;
- 4) нафтиладамантан+нафталин+антрацен по 0,025 моль на 7 мл гексана;
- 5) фенантриладамантан+фенантрен по 0,025 моль на 9 мл гексана;
- 6) антриладамантан+антрацен по 0,025 моль на 12 мл гексана.

В стеклянную колонку диаметром 6 мм и длиной 35 см помещали предварительно высушенный Al_2O_3 в количестве 8,7 г. Адсорбент смазывали растворителем и пропускали раствор исследуемой смеси. Затем колонку элюировали до тех пор, пока разделяемые углеводороды не распределялись по всей длине адсорбционной колонки, что устанавливали либо появлением кристаллического осадка в элюате (после удаления растворителя), либо флуоресценцией, если исследуемые углеводороды обладали флуоресцентным свечением в видимой области спектра. После окончания элюации колонку делили на 5—6 частей (зон), нумеровали снизу вверх и из отдельных зон экстрагировали углеводороды горячим бензолом. Экстрагированные углеводороды идентифицировали методом газо-жидкостной хроматографии. Хроматограф — ЛХМ-7А, набивная колонка длиной 6 м, диаметром 3 мм, твердый носитель — хроматон, жидкая фаза — силиконовый эластомер SE-30 (5%), газ-носитель — гелий, детектор — пламенно-ионизационный, температура анализа 280°C.

На основе полученных хроматограмм определяли относительные концентрации углеводородов в продуктах адсорбционного деления.

Согласно распределению ариладамантанов и ароматических углеводородов в адсорбционном ряду хроматограммы, которое выражено в относительных концентрациях и приведено в таблице, ариладамантаны во всех случаях десорбируются труднее, чем соответствующие ароматические углеводороды. Так, например, нафталин (смесь I) начинает десорбироваться раньше нафтиладамантана, фенантрен (смесь V) — раньше фенантриладамантана и антрацен — раньше антриладамантана. С повышением номера экстракта увеличивается отношение концентрации ариладамантана, по сравнению с ароматическим углеводородом, соответствующим арильному фрагменту, однако четкого деления между этими углеводородами в указанных условиях не наблюдается, за исключением нафталина и нафтиладамантана. В результате можно заключить, что адсорбционная активность ариладамантана на Al_2O_3 больше, чем ароматических углеводородов, соответствующих арильным фрагментам.

Что касается распределения в адсорбционном ряду хроматограммы смесей, содержащих по три углеводорода, результаты хроматографического анализа показывают следующее: 1) в смеси нафтиладамантана, нафталина и дифенила (смесь II) адсорбционная активность увеличивается в ряду нафталин-дифенил-нафтиладамантан, однако полного разделения в этом случае не достигается. Во всех элюатах и экстрактах представлены все три углеводорода, однако отношение концентрации ариладамантана к ароматическим углеводородам с повышением номера экстракта увеличивается, а в последнем становится 100%; 2) в смесях нафтиладамантана и нафталина с фенантrenom (смесь III) и антраценом (смесь IV) адсорбционная активность пос-

ледних гораздо выше и поэтому они почти полностью отделяются от нафтиладамантана и нафталина.

Таким образом, в результате исследования адсорбционной активности ариладамантанов и соответствующих ароматических углеводородов на Al_2O_3 приходим к выводу, что при логичном использовании наблюдаемой закономерности в распределении исследованных углеводородов при адсорбционной хроматографии на Al_2O_3 можно добиться разделения смесей и выделения некоторых компонентов в чистом виде. Так, например, при разделении смеси, состоящей из нафтиладамантана и двухкольчатых ароматических углеводородов (как с конденсированной, так и с изолированной кольчатой системой), из верхних зон адсорбционной колонки удается выделить чистый нафтиладамантан (смесь I и II). Так же легко удастся выделить нафтиладамантан из тройной смеси, состоящей из нафтиладамантана, нафталина и антрацена (смесь IV). Что же касается смесей, состоящих из трех углеводородов — нафтиладамантана, нафталина и фенантрена (смесь III), а также из двух углеводородов — фенантриладамантана и фенантрена (смесь V), антриладамантана и антрацена (смесь VI), однократной адсорбцией на Al_2O_3 не удается выделить ариладамантаны в чистом виде.

Данные распределения углеводородов в адсорбционном ряду хроматограммы

№	Наименование углеводородов в смеси	Относительная концентрация углеводородов в элюатах и экстрактах, %							
		Элюат № 1	Элюат № 2	Экстракт № 1	Экстракт № 2	Экстракт № 3	Экстракт № 4	Экстракт № 5	Экстракт № 6
I	Нафтиладамантан и нафталин	—	—	82	100	—	—	—	—
		—	100	18	—	—	—	—	—
II	Нафтиладамантан, нафталин и дифенил	—	6,2	4,6	16,4	28,4	30,9	100	—
		—	77,7	81,6	47,8	30,3	27,5	—	—
		—	16,1	13,7	35,8	41,3	49,6	—	—
III	Нафтиладамантан, нафталин и фенантрен	—	6,5	38,8	62,8	—	—	—	—
		—	93,5	61,2	—	—	—	—	—
		—	—	—	36,3	100	100	—	—
IV	Нафтиладамантан, нафталин и антрацен	23,8	80,0	100	100	—	—	—	—
		76,2	20,0	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	100	100	100	—
V	Фенантриладамантан и фенантрен	—	—	—	—	37	60	—	—
		—	—	—	100	63	40	—	—
VI	Антриладамантан и антрацен	—	—	—	—	—	10,6	11,3	23,8
		—	—	—	100	100	89,4	88,7	76,2

С целью выяснения вопроса, может ли повторная адсорбционная хроматография способствовать выделению ариладамантанов в чистом виде, мы подвергли повторному адсорбционному разделению на Al_2O_3 смеси, извлеченные экстракцией из зон, содержащих наибольшее количество ариладамантанов, в частности смеси нафталина, нафтиладамантана и фенантрена (экстракт № 2, смесь III), фенантриладамантана с фенантrenom (экстракт № 4, смесь V) и антриладамантана с антраценом (экстракт № 6, смесь VI).

В результате повторной адсорбционной хроматографии смеси нафталина, нафтиладамантана и фенантрена на Al_2O_3 из средней части



колонки удалось выделить нафтиладамантан в чистом виде, а из смеси фенантриладамантана и фенантрена из верхней части колонки— фенантриладмантан почти в чистом виде (94,8% фенантриладамантана и 5,2% фенантрена), тогда как повторной адсорбционной хроматографией смеси антриладамантана и антрацена выделить антриладамантан в чистом виде не удалось, хотя с увеличением номера элюата наблюдалось повышение концентрации антриладамантана.

Таким образом, повторной адсорбционной хроматографией смеси ариладамантана и ароматического углеводорода, содержащей повышенное количество ариладамантана, можно выделить последний в чистом виде или же повысить его содержание в продуктах адсорбционного разделения.

Дальнейшее исследование относительной адсорбционной активности алкилпроизводных ариладамантанов и ароматических углеводородов, очевидно, расширит наблюдаемые закономерности в этом направлении и обеспечит разделение сложных углеводородных смесей.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 28.7 1977)

ორგანული ქიმია

ე. უშარაული, ლ. კორტავა, ნ. სხირტლადე, ი. მჭედლიშვილი
არილადამანტანური და არომატული ნახშირწყალბადების
შედარებითი აღსორბციული აქტივობის შესწავლა

რ ე ზ ი უ მ ე

არილადამანტანური და არომატული რიგის ნახშირწყალბადების შედარებითი აღსორბციული აქტივობის შესწავლით Al_2O_3 -ზე ნაჩვენებია, რომ არილადამანტანური ნახშირწყალბადები ხასიათდებიან უფრო მაღალი აღსორბციული აქტივობით, ვიდრე არილის ფრაგმენტის შესაბამისი არომატული ნახშირწყალბადები. ეს გარემოება სახავს ნახშირწყალბადების ნარევიდან არილადამანტანური ნახშირწყალბადების გამოყოფის საშუალებას.

ORGANIC CHEMISTRY

E. A. USHARAULI, L. M. KORTAVA, N. N. SKHIRTLDZE, I. J. MCHEDLISHVILI
STUDY OF THE COMPARATIVE ADSORPTION ACTIVITY OF
ARYLADAMANTANE- AND AROMATIC HYDROCARBONS

Summary

Study of the comparative adsorption activity of aryladamantane- and aromatic hydrocarbons on Al_2O_3 has shown that the aryladamantane hydrocarbons manifest higher adsorption activity than aromatic ones, which, in a number of cases, points to the possibility of isolating aryladamantanes from hydrocarbon mixtures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, Н. Н. Схиртладзе, А. А. Дзамукашвили, М. П. Гецадзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. I, № 2, 1975, 132.
2. Л. Д. Меликадзе, Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава, И. Дж. Мchedlishvili. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. 3, № 2, 1977, 201.
3. S. Landa, S. Hala. Collection of Czech. Chem. Communications, 24, 1, 1959, 93.



УДК 547.245

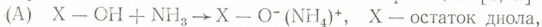
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. А. АНДРИАНОВ, Н. Г. ЛЕКИШВИЛИ, Г. В. КОТРЕЛЕВ,
Б. Д. ЛАВРУХИН, Т. В. СРЕЛКОВА

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ОРГАНОЦИКЛОСИЛАЗАНОВ И -СИЛОКСАЗАНОВ
С АРОМАТИЧЕСКИМИ ДИОЛАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 9.7.1977)

Проведенные нами ранее исследования показали, что реакция кремнийазотсодержащих гетероциклов с диолами протекает не только через стадию раскрытия циклов и гетерофункциональную конденсацию amino- и гидроксигрупп, имеют место и другие побочные реакции. Труднее всего поддаются анализу причина индукционного периода, а также роль и значение возможной обменной реакции [1, 2]



Интересно было проследить за ходом реакции в более мягких условиях, т. е. при более низкой температуре и в растворителе, чтобы исключить ряд побочных процессов и снизить до минимума число элементарных стадий. В качестве приемлемого метода для такого исследования был выбран протонный магнитный резонанс высокого разрешения. Имея в виду реакционную способность, растворимость и другие физико-химические свойства, мы остановились на модельной системе транс-изомер триметилтрифенилдицилотрисилазана (МФЦТС) и фенол.

ПМР-спектр протонов чистого транс-изомера МФЦТС состоит из двух сигналов с химическими сдвигами (х. с.) 0,38 и 0,54 мл н. д. На спектре смеси фенола с транс-изомером МФЦТС в растворе CCl_4 , снятом в начальные отрезки времени от момента приготовления смеси (соотношение исходных соединений 1М:2М), наблюдается появление дополнительных сигналов метильных протонов в сильном поле от метильных протонов транс-изомера с химическими сдвигами 0,31 и 0,27 мл н. д.

В слабом поле от сигнала протона NH-группы циклосилазана (0,97 мл н. д.) появляется новый сигнал с химическим сдвигом 1,40 мл н. д. В спектре специально синтезированного 1,5-дифеноксид-1, 3, 5-триметил-1,3,5-трифенилтрисилазана найдены те же сигналы протонов, которые появляются в смеси фенола с МФЦТС в CCl_4 . Это свидетельствует о том, что циклосилазан в условиях снятия спектров ($t=35^\circ$) вступает в химическое взаимодействие с фенолом с разрывом кольца и последующей конденсацией amino- и гидроксигрупп с выделением аммиака. Для исходной концентрации фенола 1 моль/л и циклосилазана 0,65 моль/л, снятых через 45 и 428 минут после приготовления смеси, интенсивность протонов NH-групп исходного МФЦТС изменяется, в то же время увеличивается интенсивность сигнала с х. с. 1,4 мл н. д. Одновременно в области метильных и NH-протонов происходит смещение во времени сигнала протона HO-группы фенола в сильное поле. Смещения сигнала протона гидроксильной группы фенола для серии опытов с различными исходными концентрациями представлены на рис. 1. Изменение х. с. связано с обтоном гидроксильного протона свободного фенола с подвижными протонами промежуточных аддуктов и протонами устойчивых продуктов реакции. При этом химический сдвиг должен усредняться в соответствии с ве-

роятностями пребывания подвижных протонов в феноле и продуктах реакции. В нашем случае он может быть вызван двумя причинами: во-первых, образованием промежуточного комплекса фенола и МФЦТС без раскрытия силанового кольца, причем увеличение доли комплекса должно приводить к смещению сигнала гидроксильного про-

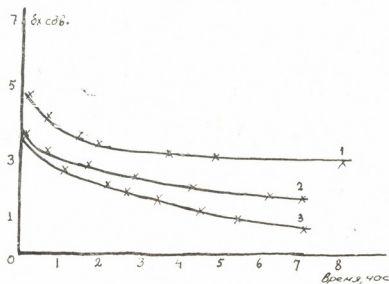
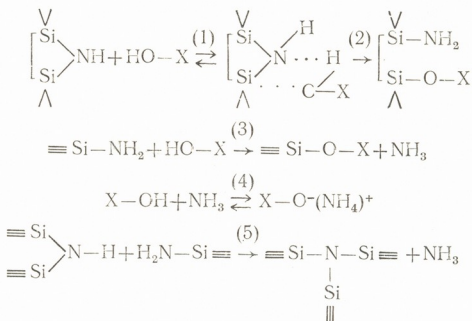


Рис. 1. Зависимость химических сдвигов протонов НО-группы фенола в смеси с $(\text{MePhSiNH})_3$ при различных соотношениях мольной концентрации: 1 — 0,5:1; 2—0,65:1; 3—1:0,5

тона в сильное поле; во-вторых, гидроксильный протон может легко обмениваться с протонами аммиака, образующегося в результате реакции. По-видимому, изменение х. с. НО-группы фенола обусловлено обоими причинами, а его значение в различные моменты времени определяется концентрацией свободного фенола, аммиака, константами равновесия реакции образования промежуточного комплекса (А) и другими факторами.

Дальнейшее изучение реакции взаимодействия кремнийазотсодержащих гетероциклов с гидроксилсодержащими ароматическими соединениями проводилось кинетическим методом на примере 1, 1, 3, 3, 5, 5-гексаметил-1,3,5-трисила-2-аза-4,6-диоксициклогексана, 1,1,3,5,5,7,7-октаметил-1,3,5,7-тетрасила-2-аза-4,6,8-триоксициклооктана и фенола. Кривые выделения аммиака снимались волюмометрически в блоке при $t=80^\circ$. Соответствующие концентрации функциональных групп выражались в мольных долях (безразмерная величина). Далее составлялась система дифференциальных уравнений, описывающая определенный механизм этой реакции. Решение системы проводилось на ЭВМ БЭСМ-6. Константы скоростей элементарных стадий определялись в результате минимизации среднего отклонения точек экспериментальной кривой от теоретической функции выделения аммиака. При этом осуществлялся координатный спуск в пространстве Минковского с последующим решением системы дифференциальных уравнений на каждом шаге координатного спуска. Было просчитано несколько механизмов с целью выбора наиболее вероятного из них. Самый простой механизм, включающий стадию раскрытия цикла по Si—N-связи и последующую гетерофункциональную конденсацию — NH_2 и НО-групп, не приводил к сколько-нибудь удовлетворительной аппроксимации при решении экспериментальной задачи. Последовательное включение возможных элементарных стадий и расчет каждого из полученных механизмов показали, что при заданной точности эксперимента наиболее удовлетворительным с точки зрения минимизации среднего отклонения является следующее [2]:



где X — остаток фенола.

Результаты аппроксимации приведены на рис. 2. Набор констант скоростей элементарных стадий, соответствующий минимальному значению среднего отклонения для различных циклов, приведен в таблице. Для сравнения приводятся данные расчетов для тетраметилдиси-

Некоторые кинетические параметры реакции фенола с кремний-азотсодержащими гетероциклами (размерность констант дана в мин⁻¹)

№ п/п	Формула цикла	K _{1,2}	K ₃	K ₅
1	$\begin{array}{c} \text{Me}_2\text{Si}-(\text{CH}_2)_3-\text{SiMe}_2 \\ \quad \quad \\ \text{---NH---} \end{array}$	0,20	10,12	1,04
2	$\left[\begin{array}{c} (\text{Me}_2\text{SiO})_2 (\text{Me}_2\text{SiNH}) \\ \quad \quad \\ \text{---} \end{array} \right]$	1,20	20,31	0,68
3	$\left[\begin{array}{c} (\text{Me}_2\text{SiO})_3 (\text{Me}_2\text{SiNH}) \\ \quad \quad \\ \text{---} \end{array} \right]$	0,05	13,10	1,10

лазациклогексана. Из этих данных видно, что основной, определяющей стадией является раскрытие цикла по Si—N-связи, причем константа скорости разрыва Si—N-связи зависит от природы цикла. Побочные реакции конденсации играют некоторую роль в районе увеличения концентрации NH₂-групп. Индукционный период по данному механизму определяется константой скорости раскрытия цикла и константой равновесия.

Теперь, если принять данный механизм за достоверный (необходимые условия его реализации нами показаны), то перейти от модельной реакции к реакции взаимодействия кремнийазотсодержащих гетероциклов с ароматическими диолами (1 M:1 M) не вызовет затруднений. Так, очевидно, что реакционная способность мономеров определяется в основном индукционным влиянием обрамляющих групп и размером цикла. Побочная реакция конденсации —NH₂ и >NH-групп имеет небольшой удельный вес ввиду малых промежуточных концентраций NH₂-групп, однако приводит к образованию разветвленного полимера с третичным атомом азота в узлах ветвления, способного при более жестких условиях переходить в неплавное и нерастворимое состояние.

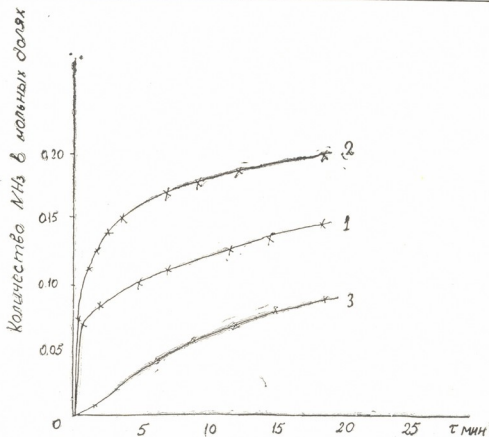
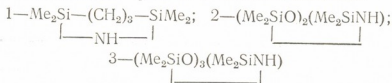


Рис. 2. Сопоставление теоретических кривых зависимости выделения NH_3 от времени и экспериментальных данных при взаимодействии фенола и циклосилоксанов:



Кутаисский политехнический институт

Академия наук СССР

Институт элементоорганических соединений

(Поступило 8.7.1977)

ორბანული ძიება

ა. ანდრიანოვი, ბ. ლავრუკინი, გ. კობრაშვილი, დ. ლავრუკინი,
 ტ. სტრელკოვა

ორბანოციკლოსილაზანების და -სილოქსაზანების არომატულ
 დიოლებთან ურთიერთქმედების რეაქციის ზოგიერთი
 თავისებურება

რეზიუმე

შესწავლილია ზოგიერთი ორბანოციკლოსილაზანის და -სილოქსაზანის
 ურთიერთქმედება ფენოლთან პმრ და კინეტიკური მეთოდებით.

ORGANIC CHEMISTRY

K. A. ANDRIANOV, N. G. LEKISHVILI, G. V. KOTRELEV, B. D. LAVRUKHIN,
 T. V. STRELKOVA

SOME PECULIARITIES OF THE INTERACTION REACTION OF OR-
 GANOCYCLOSILAZANES AND SILOXANES WITH AROMATIC DIOLS

Summary

The interaction reaction of organocyclosilazanes and siloxanes with
 phenol has been studied by PMR and Kinetic methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Андрианов и др. Высокомолекулярные соединения, Б 16, № 7, 1974.
2. К. А. Андрианов и др. Высокомолекулярные соединения, Б 17, № 4, 1975.



Г. Н. ЗВИАДАДЗЕ, Б. Э. ДЗЕВИЦКИЙ, Н. Н. САВВАТЕЕВ,
А. М. БАБЕШКИН, К. В. ПОХОЛОК, В. Т. ШИПАТОВ

МЕССБАУЭРОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ НА ВОЛЬФРАМЕ

(Представлено академиком Н. А. Ландия 7.6.1977)

Мессбауэровская спектроскопия на ядрах вольфрама и применение ее в химии и металлургии вольфрама в настоящее время практически не разработаны из-за трудностей эксперимента.

Опубликовано несколько работ [1—5] по мессбауэровской спектроскопии на ядрах W^{182} при гелиевых температурах. Наблюдаемые в этих работах эффекты были малы, а результаты противоречивы. Причиной этого является сложность схемы распада материнского Ta^{182} и низкое разрешение сцинтилляционной методики детектирования мессбауэровских гамма-квантов.

В настоящей работе с помощью детектирования полупроводниковым детектором изучены мессбауэровские спектры металлического вольфрама при температуре жидкого азота. Получены величины резонансного эффекта, близкие к теоретически возможной, определены основные параметры резонансного поглощения и детально исследован источник для ЯГР-спектроскопии. Измерены абсолютные значения вероятности эффекта Мессбауэра и характеристические температуры металлических тантала и вольфрама. Использовался первый ротационно-возбужденный уровень ядра W^{182} с энергией 100 кэВ. Он получался при β -распаде Ta^{182} . Источником служил Ta^{182} в матрице Та, полученный облучением фольги Та из монокристалла (99,9995% Та) тепловыми нейтронами ($1,2 \cdot 10^{13}$ нейтр/см²·сек). Вес образца — 30 мг, время облучения — 24 часа, активность Ta^{182} — 50 мкюри.

Мессбауэровская линия детектировалась полупроводниковым детектором радиационного типа ДГР-5—2. Площадь рабочей области детектора—2,5 см², толщина — 0,5 см. Детектор обеспечивает достаточное (4%) разрешение при высоких нагрузках (интегральная нагрузка $5 \cdot 10^6$ имп/мин, или 10^5 имп/мин на линии 100 кэВ).

На рис. 1 представлены энергетические спектры Ta^{182} с детектором ДГР и со сцинтиллятором. Из рисунка видно, что с детектором линия 100 кэВ разрешается. Учет фона дает для доли резонансного излучения в выделенной линии значение $\chi=0,3-0,4$, поэтому резонансный эффект близок к теоретическому. Применялся мессбауэровский спектрометр с постоянным ускорением. Калибровка скорости производилась по спектру $\alpha-Fe_2O_3$. Скорость набора спектра — 10^4 имп/канал·час, общий набор — $(0,5-1,0) \cdot 10^6$ имп/канал.

На рис. 2 приведен мессбауэровский спектр металлического вольфрама. Параметры спектров приведены в табл. 1.

Значение ширины линии, полученное при экстраполяции к нулевой толщине поглотителя, составляет 2,15 мм/сек, что близко к удвоенной естественной ширине 1,95 мм/сек.



Можно полагать, учитывая цену канала (0,15 мм/сек) и величину статистического разброса (± 1000 имп), что эти величины равны в пределах ошибок опыта и источник имеет не уширенную линию. Фор-

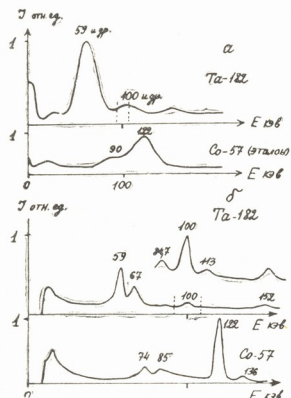


Рис. 1. Энергетические спектры источника Ta^{182} : а — сцинтилляционный детектор; б — полупроводниковый детектор

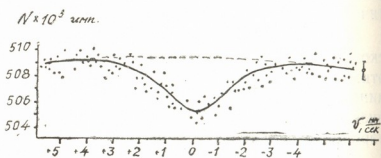


Рис. 2. Мессбауэровский спектр металлического вольфрама. $T 78^\circ K$, источник — Ta^{182} в тантале, 80 мг W^{182} cm^2

ма линий спектра близка к лоренцевой. Таким образом, полученные спектры имеют канонический вид и могут быть использованы для расчета вероятности эффекта Мессбауэра для источника и поглотителя — f_s и f_a .

Таблица 1

Параметры спектров ЯГР металлического вольфрама

Толщина поглотителя, мг W/cm^2	Ширина линии, мм/сек	Эффект, %	Доля резонансного излучения
46	2,5	0,60	0,36
98	2,7	0,61	0,33
200	3,3	0,62	0,29
80*	4,0	0,71	0,35

* Поглотитель—95% W^{182} , что соответствует 300 мг/ cm^2 природного W.

Расчет проводился по работе [6], согласно которой экспериментальная ширина линии выражается формулой

$$\Gamma_{\text{экср}}(t) = \Gamma_a^0 + \Gamma_s^0 + 0,27 \Gamma_{\text{естеств}} \cdot n \sigma_0 f_a,$$

где $\Gamma_a^0 + \Gamma_s^0$ — экстраполированное значение ширины линии при $t=0$; $t = n \sigma_0 f_a$ — приведенная толщина поглотителя; σ_0 — максимальное сечение резонансного поглощения для $W^{182} = 2,394 \cdot 10^5$ барн; n — число атомов W^{182} на 1 cm^2 поглотителя.



Для случая простого спектра трансмиссионный интеграл имеет аналитическое выражение [6], из которого получаются формулы, связывающие измеряемые параметры спектров и вероятности f_a и f_s :

$$\varepsilon = n\sigma_0 f_a \times \frac{\Gamma_{\text{естеств}}}{\Gamma_{\text{эксп}}} (1 - 0,24t + 0,04t^2) f_s \lambda$$

при $t \leq 3$,

$$\varepsilon = 1,2 \frac{\Gamma_{\text{естеств}}}{\Gamma_{\text{эксп}}} (1 + 0,20t) f_s \lambda$$

при $4 \leq t \leq 10$.

Вычисленные из спектров значения вероятности эффектов и характеристические температуры приведены в табл. 2 вместе с рассчитанными из теплоемкости при низких температурах [7]. Расчет вероятностей процесса без отдачи (фактора Дебая—Валлера) проводился по формуле

$$f = \exp \left[- \frac{6R}{k\theta} \left\{ \frac{1}{4} + \left(\frac{T}{\theta} \right)^2 \int_0^{\theta/T} \frac{xdx}{e^x - 1} \right\} \right].$$

Для тантала и вольфрама при 78°K и более низких температурах хорошо выполняется так называемое среднетемпературное приближение,

в котором интеграл Дебая $\int_0^{\theta/T} \frac{xdx}{e^x - 1}$ равен $\frac{\pi^2}{6}$. Это следует из оценки

$$\int_0^b \frac{xdx}{e^x - 1} = \frac{\pi^2}{6} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[- \frac{e^{-nb}}{n^2} (nb + 1) \right].$$

Аппроксимация дает увеличение множителя, по сравнению с точным значением интеграла на 0,1 для Ta и на 0,02 для W, что практически не влияет на вычисляемую вероятность.

Таблица 2

Вероятности эффекта и дебаевские температуры металлов при 78°K

Металл	По спектрам ЯГР		По теплоемкости	
	f	°K	f	°K
Тантал	0,028	244	0,031	245
Вольфрам	0,131	340	0,205	405

Как обычно, измерения ЯГР дают более низкие значения характеристических температур и факторов Дебая—Валлера, по сравнению с полученными из тепловых измерений.

Следует отметить, что приводимые в литературе значения дебаевской температуры для вольфрама сильно расходятся (в интервале от 270 до 420°K). Вероятно, это обусловлено реальной структурой исследуемых материалов. Имеются, например, данные о понижении характеристической температуры вольфрама с увеличением дисперс-



ности [8]. Поэтому измеряемая по методу ЯГР температура Дебая может служить структурно-чувствительной характеристикой мелко-дисперсных материалов на основе вольфрама.

Из приведенных в табл. 2 данных также следует возможность существенного увеличения вероятности процессов без отдачи, а значит и эффекта ЯГР, при использовании источника с более высокой дебаевской температурой. В качестве такового может служить Ta^{182} в матрицах некоторых металлов и танталатов. Увеличение наблюдаемых при 78°K эффектов до нескольких процентов весьма существенно для химических приложений спектроскопии ЯГР на вольфраме.

Академия наук СССР
Институт металлургии
им. А. А. Байкова

(Поступило 20.5.1977)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ზვიადაძე, ბ. ძევიციკი, ნ. სავათევი, ა. ბაბეშკინი, კ. პოხოლოკი, ვ. შიპატოვი

მისბაუერის სპექტროსკოპია ვოლფრამზე

რეზიუმე

ლითონური ვოლფრამის ბირთვული გამა-რეზონანსის სპექტრი მიღებულია თხევადი აზოტის ტემპერატურაზე რადიაციული ტიპის ნახევარგამტარული დეტექტორის გამოყენებით.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. N. ZVIADADZE, B. E. DZEVITSKI, N. N. SAVVATEEV, A. M. BABESHKIN,
K. V. POKHOLOK, V. T. SHIPATOV

MÖSSBAUER SPECTROSCOPY OF TUNGSTEN

Summary

Nuclear gamma resonance spectra of tungsten have been studied at the temperature of liquid nitrogen by means of semiconducting detector with radiation-induced defects. From these data, absolute values of Mössbauer effect probability and Debye temperatures have been measured for metallic tantalum and tungsten.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. N. Greenwood, T. C. Gibb. Mössbauer Spectroscopy. Chapman and Hall, Ltd., London, 1971.
2. N. Shikazono, H. Takekoshi, T. Shoji. J. Phys. Soc. Japan 20, № 2, 1965, 271.
3. S. G. Cohen, N. A. Blum, Y. W. Chow, R. B. Frankel, L. Grodzins. Phys. Rev. Lett. 16, № 8, 1966, 322.
4. A. Gedikli, H. Winkler, E. Gerda. Z. Physik 267, № 1, 1974, 61.
5. M. G. Clark, J. R. Gancedo, A. G. Maddock, A. F. Williams. J. Chem. Soc. Dalton, № 2, 1975, 120.
6. D. A. Shirley, M. Kaplan, P. Axel. Phys. Rev. 123, № 3, 1962, 816.
7. P. Burnier. Bull. Soc. Royal Belg. des Electric. 82, № 2, 1966, 121.
8. S. Roth. E. Horl. Acta Phys. Austriaca 27, № 1, 1968, 264.

В. В. ШАВГУЛИДZE, Л. Г. ЕНУКИДZE, Р. В. КСОВРЕЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИХ ТОКОВ КОМПЛЕКСОВ КАДМИЯ С ТРИБЕНЗИЛАМИНОМ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 22.7.1977)

Несмотря на большое число исследований, посвященных изучению влияния трибечзиламина (ТрБА) на разряд катионов металлов в кислых растворах, некоторые стороны механизма этого процесса остались невыясненными [1, 2]. Поэтому нами было проведено более тщательное исследование системы Cd^{2+} —ТрБА. Методика проведения эксперимента и очистка реактивов описаны в [3]. При снятии полярограмм на приборе ОН-102 применяли ртутный капельный электрод с лопаточкой, имеющий характеристики $m=1,47$ мг/сек и $t=1,7$ сек. ТрБА трижды был перекристаллизован из дважды перегнанного этилового спирта.

На рис. 1 представлены полярограммы растворов кадмия в солянокислых растворах в отсутствие (кр. 1) и в присутствии ТрБА. При больших концентрациях ТрБА, как и в [2], наблюдается ингибирование процесса разряда кадмия (кр. 8,9). Однако в присутствии определенных концентраций ТрБА (10^{-5} – 10^{-4} М) наряду с волной разряда кадмия появляется новая (вторая) волна. Характер зависимости предельного тока второй волны от ряда факторов позволяет предположить, что кадмий способен образовывать с ТрБА комплекс, который вызывает каталитическое выделение водорода. Подтверждением образования комплекса Cd^{2+} с ТрБА может служить также снижение высоты волны разряда Cd^{2+} при введении начальных концентраций ($5 \cdot 10^{-7}$ М) ТрБА в раствор (см. кр. 1 и 2), высота которого в дальнейшем не изменяется с увеличением концентрации ТрБА до 10^{-4} М. Снижение предельного тока разряда Cd^{2+} при малых добавках ТрБА обусловлено расходом некоторого количества Cd^{2+} на процесс комплексообразования, а не ингибированием процесса. Вторая волна имеет ярко выраженный каталитический характер. Она обнаруживается в определенном интервале рН раствора. С повышением рН предельный ток каталитической волны вначале растет, а затем падает. С увеличением концентрации ТрБА при постоянной концентрации Cd^{2+} и рН раствора каталитическая волна растет до определенного предела. Высота волны пропорциональна концентрации Cd^{2+} . Волна имеет незначительный температурный коэффициент. С увеличением ионной силы раствора предельный ток каталитической волны падает. При электролизе исследуемых растворов на неподвижном ртутном электроде, при потенциале $-0,95$ В, наблюдается выделение пузырьков газа, что однозначно подтверждает его каталитическую природу. Форма волны, незначительный температурный коэффициент ее, зависимость пре-



дельного тока от ионной силы позволяет сделать вывод о том, что в механизме каталитического выделения водорода определенную роль играет адсорбция катализатора на поверхности ртути, т. е. наблюдаемая волна является поверхностно-каталитической. Вследствие того, что каталитический ток наблюдается при более отрицательных потенциалах, чем волна разряда ионов кадмия, ответственным за каталитический эффект может быть комплекс металла в нуль-валентном состоянии. Каталитически активным является протонированный комплекс.

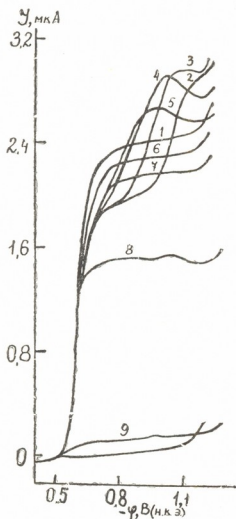


Рис. 1. Полярографические волны водорода в растворе $0.1 \text{ NH}_4\text{Cl} + 10^{-3} \text{ N CdSO}_4$ в присутствии ТрБА (моль):
 1) 0, 2) 10^{-5} , 3) $2 \cdot 10^{-5}$, 4) $3 \cdot 10^{-5}$,
 5) $4 \cdot 10^{-5}$, 6) $5 \cdot 10^{-5}$, 7) $7 \cdot 10^{-5}$, 8) 10^{-4} ,
 9) $3 \cdot 10^{-4}$

Механизм возникновения каталитической волны водорода в кислых растворах комплексных соединений кадмия с ТрБА может быть рассмотрен на основе представлений, развитых С. Г. Майрановским [4]. Комплекс $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2)\text{NH}]^+$ представляет собой кислотную форму катализатора, которая на поверхности электрода находится в равновесии с основной его формой $[\text{Cd}(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2)\text{N}]$. Каталитически активный протонированный комплекс имеет характер иона оксония и может разряжаться на электроде по следующей схеме:



В дальнейшем нейтральный комплекс реагирует с донорами протонов, в результате чего катализатор регенерируется.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической
 химии и электрохимии

(Поступило 22.7.1977)

3. შავგულიძე, ლ. ენუქიძე, რ. კსოვრელი

ტრიბენზილამინთან კადმიუმის კომპლექსების პოლაროგრაფიული
დენების გამოკვლევა

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩატარებულია კადმიუმის პოლაროგრაფიული გამოკვლევა ტრიბენზილამინის თანაობისას. ნაჩვენებია, რომ ტრიბენზილამინის გარკვეული კონცენტრაციებისას კადმიუმის ტალღასთან ერთად წარმოიქმნება ახალი ტალღა, გამოწვეული კადმიუმის კომპლექსების წარმოქმნით ტრიბენზილამინთან. დადგენილია წარმოქმნილი ტალღის კატალიზური ბუნება.

ELECTROCHEMISTRY

V. V. SHAVGULIDZE, L. G. ENUKIDZE, R. V. KSOVRELI

INVESTIGATION OF THE POLAROGRAPHIC CURRENTS OF CADMIUM
COMPLEXES IN THE PRESENCE OF TRIBENZYLAMINE

Summary

The polarographic behaviour of cadmium in the presence of tribenzylamine has been studied in a wide range of concentrations of initial components and pH solutions. It is shown that in the presence of definite concentrations of tribenzylamine, along with the cadmium wave, there appears a new wave of catalytic reduction of hydrogen, due to the formation of complexes of cadmium with tribenzylamine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Лошкарев, Е. Г. Ефремова, ЖФХ, 1963, 1281.
2. Я. Гейровский, Я. Кута, Основы полярографии. М., 1965, 274—295.
3. Дж. И. Джапаридзе, В. В. Шавгулидзе. Электрохимия, 12, 1972, 1837.
4. С. Г. Майрановский. Каталитические и кинетические волны в полярографии. М., 1966, 233—247.



И. Г. МАНДЖГАЛАДЗЕ

О МЕХАНИЗМЕ ОБЕССМОЛИВАНИЯ НЕФТЯНОГО ГУДРОНА В УСЛОВИЯХ ТРИБОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 20.7.1977)

Одним из основных этапов технологии производства люминофора Нориол-А из нефти, предназначенного для люминесцентной дефектоскопии деталей машин, является трибомеханическое обессмоливание гудрона [1, 2].

Целью настоящей работы является выяснение механизма процесса обессмоливания гудрона при его перетириании на фрикционных вальцах с гумбрином.

Вышеуказанная смесь до ее обработки представляет собой тестообразную вязкую массу, которая во время перетириания на фрикционных вальцах вначале полностью обволакивает поверхности валков, а затем начинает твердеть и самопроизвольно спадает с них в виде блестящих чешуйчатых пластинок черного цвета.

Ранее нами было показано [2], что из трибомеханически обработанной смеси петролевым эфиром экстрагируется в основном углеводородная часть гудрона, характеризующаяся высокими люминесцентными показателями. Методика определения люминесцентных показателей описана в ранее опубликованных работах [2, 6]. Полученные нами опытные данные указывают на весьма сильную избирательную адсорбцию смолистых веществ.

Для объяснения механизма этого явления нами было исследовано поведение различных порошкообразных материалов.

Трибомеханическая обработка гудрона с твердой фазой осуществлялась на лабораторном фрикционном вальцовочном агрегате с размером валков 450×200 мм, при фрикции 1:1,27. Навеска, трехкратно обработанная на фрикционных вальцах, подвергалась экстракции в аппарате Сокслетта петролевым эфиром. Результаты опытов представлены в таблице.

Данные таблицы показывают, что в процессе трибомеханической обработки высокое сродство к смолистым веществам гудрона проявляют не только такие известные адсорбенты, как окись алюминия, асканит, гумбрин или активированный уголь, но и такие вещества, как мел, тальк, цемент, характеризующиеся в обычных условиях весьма слабо выраженной поверхностной активностью к смолистым веществам. Вместе с тем следует отметить, что для получения твердых пластинчатых продуктов в процессе трибомеханической обработки гудрона с мелом, тальком или цементом требуется большее количество твердой фазы.

Механизм процесса изменения агрегатного состояния рецептурных смесей гудрона с твердыми веществами, по нашему мнению, можно описать как частный случай явления, подчиняющегося законам физико-химической механики — новой области науки, созданной академиком П. А. Ребиндером [4, 5]. Его представления о



гидродинамике образования упруговязкопластичных тел, так называемых структурированных систем, заключается в следующем: тончайшая пленка жидкости, обволакивая частицы дисперсной фазы, под влиянием интенсивных сил сдвига, возникающих в трибомеханическом процессе, создает такую поверхностную систему, которая ведет себя,

Результаты исследования продуктов, полученных трибомеханической обработкой гудрона с различными материалами

Наименование твердой фазы	Оптимальное соотношение Ж:Т, в. ч.	Прочность смеси, дн/см ² × 10 ³			Выход экстракта, % от гудрона	n _D ²⁰	Люминесцентные показатели				
		исходной	после обработки				Интенсивность свечения, %	Фактор цветности	Стабильность, %	Критическая толщина флуоресцирующего слоя, мкм	
			1-кратной	2-кратной							3-кратной
Окись алюминия	1:3	Тестообразная масса	16,0	21,0	38,0	26,5	1,5390	390	1,05	70	15
Уголь активированный	1:4		15,0	19,0	22,3	35,8	1,5350	395	0,85	68	29
Гумбрин	1:3		19,0	22,5	28,5	60,0	1,6345	290	2,15	85	9,5
Асканит	1:3		20,0	25,0	35,0	35,5	1,5450	330	1,15	80	18
Тальк	1:4		20,0	21,0	22,5	63,2	1,6335	290	1,25	65	35
Мел	1:4		16,0	18,5	24,6	61,0	1,6230	280	1,4	68	29
Цемент	1:4		17,5	20,5	25,0	58,0	1,5335	270	1,5	70	21

как твердое тело. При этом с увеличением дисперсности твердой фазы полимолекулярный слой жидкой фазы распределяется на все возрастающей суммарной поверхности твердой фазы и образует систему своеобразных каркасных структур, имеющих толщину порядка 1,5 мкм. В этой системе каркас образуют частицу твердой фазы, соприкасаясь друг с другом голыми, т. е. не смоченными жидкой фазой, участками, а внутри каркаса заключена жидкая фаза, которая и структурирует всю систему. С увеличением кратности обработки, т. е. интенсивности сил сдвига, количество структурированных ячеек растет, увеличивая вместе с этим и прочность исходной смеси. По мнению П. П. Лазарева [6], это явление можно сравнить с известным свойством жидкостей, зажатых между параллельными поверхностями и за счет молекулярных сил, притягивающих их друг к другу. Причем с увеличением показателя поверхностного натяжения жидкости, т. е. ее полярности, должна увеличиваться и сила притяжения твердых поверхностей.

В рассматриваемом нами случае высокой полярностью характеризуются смолистые вещества, что и является очевидным фактором их прочного взаимодействия с твердой фазой.

В пользу этой концепции свидетельствует и то, что петролеинным эфиром извлекается только углеводородная часть гудрона, а таким экстрагентом, как спиртобензольная смесь, удается извлечь лишь незначительное количество смолистых веществ. Наиболее высокомолекулярная часть смол даже при нагреве остается прочно связанной с твердой фазой, сохраняя исходную форму и прочность пластинчатой массы.

Как видно из таблицы, наиболее высокими люминесцентными показателями характеризуется экстракт из смеси гудрона с гумбрином — природным алюмосиликатным адсорбентом, уступающим по

своим сорбционными свойствами в обычных условиях таким широкоизвестным адсорбентам, как окись алюминия, силикагель и др.

Причины проявления гумбрином высокой сорбционной активности после трибомеханической обработки, по нашему мнению, кроются в следующем: в процессе трибомеханической обработки гудрона с гумбрином происходит интенсивное диспергирование кристаллитов адсорбента непосредственно в среде жидкой фазы и, тем самым, обновление поверхности твердой фазы. При этом очевидна возможность мгновенного взаимодействия вновь образованной поверхности адсорбента с поверхностно-активными компонентами дисперсионной среды — смолистыми веществами. Пассивирующее действие компонентов воздуха в данном случае исключено, и межмолекулярные взаимодействия между твердой и жидкой фазами протекают в более выгодных условиях, чем при их перемешивании в обычном смесителе. В пользу приведенного аргумента приводим слова академика П. А. Ребиндера: «Любые твердые тела могут быть активированы: в процессе предельного деформирования до разрушения они становятся химически более активными по отношению к взаимодействию с окружающей средой» [4, стр. 29].

В отличие от вышеуказанного способа, при обычной контактно-адсорбционной очистке раствора гудрона твердой фазой адсорбируются молекулы как смолистых веществ, так и высокомолекулярных ароматических углеводородов. Процесс замещения на поверхности адсорбента указанных структур более поверхностно-активными молекулами смолистых веществ сильно затруднен из-за ограниченной диффузии больших молекул смол. Поэтому при обычной контактной адсорбции из раствора извлекаются как смолистые вещества, так и ароматические углеводороды, причем самые высококонденсированные, характеризующиеся высокой интенсивностью флуоресценции в длинноволновой области спектра и с точки зрения люминесцентно-дефектоскопических свойств представляющие особый интерес. При количестве адсорбента ниже оптимального в растворе остаются и смолистые вещества.

В процессе же вальцевания смесей гудрона с адсорбентом создаются более выгодные условия для замещения адсорбированных твердой фазой ароматических углеводородов более поверхностно-активными молекулами смолистых веществ, так как интенсивные силы сдвига существенно облегчают их контакт и диффузию к обновленной поверхности и между частицами твердой фазы. Однако оптимальность соотношения твердой и жидкой фаз в рассматриваемом случае также играет существенную роль: при большем количестве адсорбента вместе со смолами прочно фиксируется и часть наиболее высокомолекулярных конденсированных ароматических углеводородов, а при его количестве ниже оптимального, определенная часть смолистых веществ десорбируется вместе с ароматическими углеводородами. В обоих случаях люминесцентные показатели экстрактов ухудшаются.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и
органической химии
им. П. Г. Меликишвили

ი. მანჯგალაძე

ტრიბომექანიკური დამუშავების პირობებში ნავთობის გუდრონიდან ფისების მოცილების მექანიზმის შესახებ

რეზიუმე

ფიზიკურ-ქიმიური მექანიკის კანონების შუქზე განხილულია ნავთობის გუდრონისა და მყარი ფისის (სინთეზური და ბუნებრივი ადსორბენტები, ცარცი, ტალკი, ცემენტი) ფრიქციულ ვალცებზე ტრიბომექანიკური დამუშავებით ლუმინოფორ „ნორიოლ-ა“-ს მიღების ტექნოლოგიური პროცესის მექანიზმი. ცდებით დამტკიცებულია სხვადასხვა მყარი სხეულის ადსორბციული აქტივობის ზრდა ფისოვანი ნივთიერებების მიმართ.

CHEMICAL TECHNOLOGY

I. G. MANJGALADZE

ON THE MECHANISM OF OIL TAR DERESINATION BY TRIBOMECHANIC PROCESSING

Summary

The mechanism of the production of luminophore for luminescent fault detection "Noriol-A" by tribomechanic processing of oil tar and solid phase (synthetic and natural adsorbents, chalk, talc, cement) on pinch rolls is discussed with account of the laws of physicochemical mechanics. An increase of adsorption activity of different solids against resinous compounds has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ლ. დ. მელიკაძე, ი. გ. მანჯგალაძე ი დრ. Авт. свид. № 246762. Бюлл. изобр., 21, 1969
2. ი. გ. მანჯგალაძე, ბ. კ. ზანეს, ლ. დ. მელიკაძე. Сообщения АН СССР, 60, № 1, 1970.
3. ი. გ. მანჯგალაძე. Сб. «Капиллярные и тепловые методы неразрушающего контроля». М., 1976.
4. პ. ა. რებინდერ. Физико-химическая механика. М., 1958.
5. პ. ა. რებინდერ. На границах наук. М., 1963.
6. პ. პ. ლაზარევ. ЖПФ, 6 вып., т. 1, 1929.



Г. П. ЛОБЖАНИДЗЕ

О СООТНОШЕНИИ СКЛАДЧАТЫХ СТРУКТУР В ЮРСКИХ И МЕЛОВЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ОКРИБСКО-ХРЕИТСКОЙ ЗОНЫ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 8.7.1977)

Окрибско-Хреитская зона в тектоническом отношении представляет собой гетерогенное сооружение и подразделяется на Асхийскую, Окрибскую, Хреитскую и Шаорскую подзоны [1]. По характеру фаций, мощностям и степени дислоцированности юрско-меловых отложений, слагающих в основном эту зону, она занимает промежуточное положение между Грузинской глыбой Закавказского срединного массива и Гагрско-Джавской зоной складчатой системы Южного склона Большого Кавказа. Еще в 1941 г. А. И. Джанелидзе [2], установив глыбовую природу «комплекса горы Асхи», указал, что вопрос об его отнесении к северной части Грузинской глыбы батской консолидации или к «Кавказской геосинклинали» остается открытым до детального изучения домеловой тектоники. Впоследствии П. Д. Гамкрелидзе [3] было подчеркнуто, что указанная проблема справедлива и в отношении остальных подзон Окрибско-Хреитской зоны. Следовательно, для решения вопроса о принадлежности рассматриваемой зоны к Грузинской глыбе или к складчатой системе Южного склона существенное значение имеет выяснение структурных взаимоотношений между юрскими и меловыми образованиями. В свою очередь, с этим вопросом непосредственно связана другая, более общая проблема о значении и характере предкелловейских (позднебайосско-батских) и предмеловых (андийских) тектонических движений.

Трансгрессивное, причем нередко со значительным стратиграфическим несогласием, залегание нижнемеловых отложений на различных горизонтах средней и верхней юры, установленное впервые А. И. Джанелидзе в Окрибе и смежных частях Рачи и Лечхуми [4], последующими исследованиями полностью подтвердилось и в настоящее время не вызывает сомнения. Что же касается вопроса соотношения складчатых структур, развитых в этих отложениях, то его однозначное решение крайне затруднительно ввиду наличия довольно мощного коллювиально-делювиального покрова в приконтактовой полосе юрских и меловых образований, массивной неяснослоистой текстуры вулканогенного байоса, обилия оползней в верхнеюрской пестроцветной свите и др. Тем не менее полученные нами в 1969—1973 гг. данные позволяют высказать некоторые соображения по рассматриваемому вопросу.

В первую очередь следует отметить, что указания некоторых авторов о наличии углового несогласия между верхнеюрскими и нижнемеловыми отложениями (окрестности горы Сацалике, район с. Тхмори и др.), согласно нашим наблюдениям, не подтверждаются. Поэтому представляется совершенно справедливым мнение А. И. Джанелидзе, что в пределах рассматриваемой зоны андийская фаза тектогенеза



«существенных изменений в положение вещей не внесла» [4, стр. 147]. О характере же проявления более сильной для Кавказа предверхнеюрской фазы можно судить по приведенным ниже данным.

В пределах Асхийского блока образования средней юры встречаются лишь в его северной (Чхороцку-Асхисджварская синклинали, Рухисдкалская и Шаквская антиклинали, по Г. Е. Гуджабидзе) и восточной (западнее Джоноульской флексуры) периферийных частях, где между байосскими и верхнеюрско-неокомскими слоями наблюдается полное структурное соответствие.

В ущелье р. Цхенисцкали, в интервале от с. Зуби до с. Опитари в вулканогенах байоса отмечаются две антиклинали и расположенная между ними синклинали с довольно крутыми (до 50—60°) крыльями. На склонах ущелья проследить эти складки не удастся. Между тем, в местах их предполагаемого продолжения толща неокома залегает почти моноклинально. Тем не менее, и здесь между байосскими и неокомскими образованиями вряд ли имеется структурное несогласие. Действительно, южнее с. Опитари, вплоть до устья р. Окаце (на расстоянии 8—9 км), где ширина перекрытой наосами приконтактовой полосы между обнажениями туфогенов байоса и известняков неокома сравнительно незначительна, оба комплекса имеют моноклинальное и почти одинаковое залегание — падают на СЗ под углом 30—40°. Показателен и тот факт, что Бокерванская и Цицларисхевская синклинали и сопряженная с ними Олчейшская антиклиналь, характеризующиеся весьма высокой степенью сжатия в ущелье р. Риони, к западу, по мере приближения к упомянутой моноклинали, довольно быстро выполаживаются и затухают. Учитывая отмеченные обстоятельства, нужно думать, что наблюдавшиеся на участке сс. Зуби—Опитари складки по простиранию также быстро затухают, не доходя до выходов неокома.

В центральной части Окрибы, по ущелью р. Риони в среднеюрских образованиях выделяются пять антиклинальных и четыре синклиналиных складок, углы падения крыльев которых местами (окрестности с. Меквена) достигают 75—85°. Однако по мере приближения к подошве неокома наблюдается постепенное выполаживание складок. Например, на северном крыле Твишской антиклинали в нижней толще обнаженной части байоса углы падения составляют 65—70°, в туфопесчаниках верхов байоса и листоватых сланцах бата (?) они уменьшаются до 50° (балка р. Твишигеле, на 1200 м выше устья), а в известняках неокома становятся еще более пологими — 35—45°. Аналогичная картина наблюдается и в юго-восточной части Окрибы—в балке р. Сахмасури (левый приток р. Ткибула), проходящей через с. Бзиаури; здесь в 450 м западнее от подошвы неокомских известняков Квешакде в пачке туфопесчаников и листоватых сланцев (замещающих друг друга фашиально) углы падения достигают 70—80° (аз. пад. ЮВ 140—150°), но вверх по разрезу они уменьшаются, составляя сперва 65—55°, затем 45—40° и, наконец, всего лишь в 100 м от подошвы известняков, 35—30°. Под углом 30—35° падают и слои известняков неокома (аз. пад. ЮВ 140—155°).

Относительно соотношения структурных планов в юрских и меловых отложениях следует отметить, что наблюдающиеся в среднеюрских отложениях складки по простиранию быстро затухают, не достигая, как правило, выходов верхнеюрских и меловых пород. Нередко антиклинальные и синклиналиные структуры даже «замещают» друг друга по простиранию. Непостоянно и направление осей складок. Исходя из этого понятно, что отсутствие или наличие на их предполагае-

мом продолжении складок в верхнеюрско-меловом комплексе для решения вопроса фактически не имеет значения. С другой стороны, имеющиеся к настоящему времени наблюдения говорят о преемственности развития рассматриваемых структурных планов. Так, например, на юго-восточном участке Окрибы выделяются Цуцхватская синклиналь, Бзиаурская (Ахалсопели-Ткибульская) антиклиналь и синклиналь Цителикде, характеризующиеся одинаковым—северо-северо-восточным простиранием. При этом первая из них сложена байос-батскими, третья — в основном меловыми, а ЮВ крыло расположенной между ними Бзиаурской антиклинали — средне-верхнеюрскими отложениями и залегающими на них трансгрессивно, но без заметного углового и азимутального несогласия, меловыми породами¹. К востоку от с. Двориса, в окрестностях горы Вашлара (северо-восточная часть Окрибы) в средне-верхнеюрских и нижнемеловых отложениях прослеживается довольно интенсивно сжатая антиклиналь (падение северного крыла 40—50°, южного 70—90°), которая, согласно В. Я. Эдидашвили, Е. К. Вахания и Д. Ю. Папава, является непосредственным западным продолжением Леманеурской (Лекнарской) антиклинали, развитой в меловых отложениях южного борта Рачинского синклинория. Наконец, в смежных с Окрибой районах Рачи (Шкмери, Шаори и др.), подобно Асхийскому блоку, между среднеюрскими и верхнеюрско-меловыми отложениями констатируется полное структурное совмещение.

На основании вышеприведенного материала можно прийти к выводу, что в большинстве участков территории Окрибско-Хреитской зоны между образованиями юры и мела каких-либо значительных признаков структурного несогласия (как углового, так и азимутального), очевидно, не наблюдается. Исключение, может быть, составляет северо-западная часть более сильноскладчатой Хреитской подзоны, где сложенные байосскими пирокластами интенсивно сжатые складки (правобережье р. Джручула) в западном направлении, видимо не затухая, скрываются под пологозалегающими верхнеюрско-неокомскими отложениями.

Представление о эжективной (покровной) природе складок мезокайнозойского осадочного чехла зоны кажется неубедительным. Анализ этих структур показывает, что они скорее всего образованы в результате складчатости и блоковых движений доюрского фундамента, являясь, следовательно, пассивными, отраженными.

Наконец, представляется более оправданным мнение И. П. Гамкрелидзе [5] о том, что вся изученная область в доюрское время являлась частью Грузинской глыбы позднебайкальско(?)—герцинской консолидации, а в начале лейаса в результате вовлечения в движения гессинклинали Южного склона Большого Кавказа она испытала раздробление и регенерацию субгеосинклинальных условий, что продолжалось и в байосе. После позднебайосско-батских движений, имевших в основном блоковый характер, область опять утратила тектоническую «лабильность». Примерно такой же, но более слабый характер, имела андийская фаза. Далее, в течение всего мела, палеогена и раннего неогена имели место еще более слабые вертикальные движения, обуславливавшие перерывы и трансгрессии, а в новейшее

¹ Здесь же, на восточном склоне Квешакде хорошо видно трансгрессивное залегание сеноманских глауконитовых песчаников (толщина 8—10 м) на мергелистых известняках с колхидитами (аз. пад. слоев ЮВ 140—145°, $\angle 60^\circ$).



время (в основном в плио-плейстоцене) последовали максимальные по интенсивности орогенические фазы, приведшие осадочный чехол зоны к современному строению [6—8].

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

(Поступило 8.7.1977)

გეოლოგია

ბ. ლობჯანიძე

ოკრიბა-ხრეითის ზონის იურულ და ცარცული წარმონაქმნების
ნაოჭა სტრუქტურების დამოკიდებულების შესახებ

რეზიუმე

ოკრიბა-ხრეითის ზონის იურულ და ცარცულ ნალექებში განვითარებული ნაოჭები მეტწილ შემთხვევებში სტრუქტურულ თანხმობაშია. დანაოჭება ბელტური ბუნებისაა და ძირითადად პლიო-პლეისტოცენური ოროგენეტური მოძრაობების შედეგს წარმოადგენს.

GEOLOGY

G. P. LOBZHANIDZE

ON THE INTERRELATION OF FOLDED STRUCTURES DEVELOPED
IN THE JURASSIC AND CRETACEOUS DEPOSITS OF THE OKRIBA-
KHREITI ZONE

Summary

The folded structures developed in the Jurassic and Cretaceous deposits of the zone are mostly concordant to each other. The folding is of reflected character and originated as a result of the Plio-Pleistocene orogenic movements.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе и др. Путеводитель экскурсий Советско-Индийского симпозиума. Тбилиси, 1975.
2. А. И. Джанелидзе. Сообщения АН ГССР, т. II, № 1—2, 1941.
3. П. Д. Гамкрелидзе. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, ч. I. М., 1964.
4. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и смежных частях Рачи и Лечхума. Тбилиси, 1940.
5. И. П. Гамкрелидзе. Гестектоника, № 4, 1969.
6. А. Л. Цагарели. Сб. «Гималайский и альпийский орогенез». М., 1964.
7. П. Д. Гамкрелидзе, А. Л. Цагарели. Сб. «Орогенные пояса», М., 1968.
8. Г. Е. Гуджабидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1967.



В. И. ЗЕСАШВИЛИ, В. А. ЛАЛИЕВ, Д. Ю. ПАПАВА, Т. А. ПАИЧАДЗЕ,
Р. К. ЦКВИТИНИДZE

БАТСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЛОКСКОГО МАССИВА (ЮЖНАЯ ГРУЗИЯ)

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 8.7.1977)

Разрез юрских отложений юго-восточной периферии Локского массива начинается конгломератами и грубозернистыми кварцевыми песчаниками (мошеванская свита), за которыми следуют глинистые сланцы и слюдястые песчаники (поладаурская свита); общая мощность обеих свит до 700 м. На основе аммонитовой фауны возраст поладаурской свиты определяется как синемюр-аален, а мошеванская свита по стратиграфическому положению условно отнесена к геттанскому ярусу. Отмеченные отложения трансгрессивно залегают на кристаллических и метаморфизированных породах палеозоя, слагающих сводовую часть Локского антиклинория.

Выше по разрезу в бассейне р. Гюльмагомеччай следует мощная толща трансгрессивно залегающих вулканогенно-осадочных пород, представленная в нижней части туфобрекчиями и туфопесчаниками с покровами порфиритов, а в верхней — преимущественно туфами, туфогенными сланцами с прослоями туфоконгломератов и туфобрекчий.

Общая мощность указанных пород на юго-восточной периферии Локского массива достигает 3000 м. В правобережной части р. Ахкерпичай они трансгрессивно перекрываются известняками сеномана.

Эти вулканогенно-осадочные образования юры изучались рядом исследователей [1—6 и др.]. В 1940 г. П. Д. Гамкрелидзе и В. Я. Эдилашвили вся эта толща была отнесена к байосу.

Позднее (1945 г.) В. А. Комар и Б. П. Высоцкий в разрезе рассматриваемых отложений выделили:

1. Серию «нижних» порфиритов, 1000 м.
2. Алавердскую свиту, сложенную песчаниками и глинистыми сланцами, до 700 м.
3. Шулаверчайскую свиту, представленную фиолетовыми туфобрекчиями, туфами и туфоконгломератами, 1000 м.

Первые две свиты авторами условно отнесены к байос-келловей, а верхняя (шулаверчайская свита) — к верхней юре. В более поздних работах П. Д. Гамкрелидзе [1] и И. Р. Кахадзе [5] указывается, что возраст вулканогенно-осадочных отложений бассейна Гюльмагомеччай и Ахкерпичай в основном среднеюрский.

В. И. Зесашвили [4], определяя возраст всей толщи вулканогенно-осадочных пород юго-восточной периферии Локского массива как байос, отметил присутствие верхнебайосских аммонитов в ее верхах.

Позднее (1959 г.) район юго-восточной Грузии подвергся детальной геологической съемке [3], и в результате вся толща, залегающая между лейасом и верхним мелом, была датирована байосом.



В пределах Алавердского района Армянской ССР в разрезе юрских отложений было установлено наличие осадков байоса, бата и верхней юры — от келловея до титона [2].

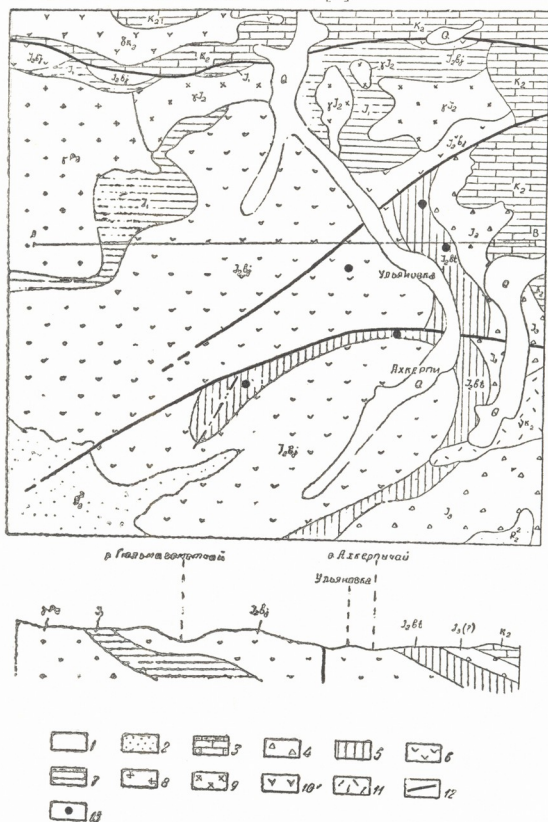


Рис. 1. Геологическая схема юго-восточной периферии Локского массива (по Д. Ю. Папава): 1—четвертичные образования; 2—средний эоцен; 3—верхний мел; 4—верхняя юра; 5—бат; 6—байос; 7—нижняя юра; 8—кристаллические породы палеозоя; 9—гранитоиды среднеюрские; 10—порфириды верхнемеловые; 11—габбро-диорты верхнемеловые; 12—разрывы; 13 — местонахождения фауны

Летом 1974 г. в связи с составлением тектонической карты Грузии Д. Ю. Папава и В. А. Лалиевым производились дополнительные регионально-уязвочные маршруты на южной периферии Локского



массива, основной целью которых являлась увязка разрезов юрских отложений исследованного участка с разрезами Северной Армении. Одновременно с этим геолого-съёмочным отрядом Поладаурской ГПП ГПГУ (Р. К. Цквитинидзе, А. А. Гарибян) велись съёмочные работы на данной территории. В результате проведенных работ в толще вулканогенно-осадочных пород в окрестностях с. Ульяновка и верховьях правых притоков р. Гюльмагометчай на разных уровнях была обнаружена богатая фауна аммонитов, давшая возможность детализировать разрез юрских отложений этого района, представленный в восходящем порядке выходами следующих пород (рис. 1):

1. Туфобрекчии и туфокогломераты с покровами порфиритов, более 500 м.

2. Туфопесчаники с валунами известняков.

3. Конгломераты, конгломерат-брекчии, состоящие из окатанных пород порфиритов, и линзы известняков, содержащих фауну *Celliphylloceras disputabile* Zitt., *Nannolytoceras okribensis* Kakh., *Megateuthys longa* Voltz.

4. Слоистые туфогенные глинистые сланцы и песчаники с пластами порфиритов, 800 м.

5. Слоистые песчаники с прослоями глинистых сланцев и туфобрекчий. В верхах толщи, в ущелье правого притока р. Ахкерпичай, собрана фауна аммонитов, из которых Т. А. Пайчадзе определены *Ebrayiceras sulcatum* Zeit., *Morphoceras* sp., *Oppelia* (*Oxycerites*) *limosus* Buckm., *Op.* (*Ox.*) *yeovilensis* Roll., *Lissoceras psilodiscus* Schl.

В глинах, кроме аммонитов, встречаются довольно хорошей сохранности двустворки. Мощность слоев с фауной до 15 м. Общая мощность толщи 600 м.

6. Туфобрекчии, туфокогломераты и туфопесчаники с пластами порфиритов. В верхах разреза прослой пестроцветных, в основном красных глин, 400 м.

Выше трансгрессивно залегают известняки верхнего мела.

Обнаруженная в пачке 3 фауна датирует вмещающие породы поздним байосом; пачка 5 содержит фауну раннего бата (зона *Zigzagiceras zigzag*); пачку 4, залегающую между фаунистически охарактеризованными слоями верхнего байоса и нижнего бата, условно можно отнести к верхнему байосу; пачку 6, сложенную в основном туфобрекчиями фиолетового цвета с прослоями пестроцветных глин, по аналогии с разрезами Северной Армении, — к верхней юре.

Таким образом, на южной периферии Локского массива, в окрестностях сс. Ульяновка и Ахкерпи, в разрезе вулканогенно-осадочных пород по фаунистическим данным выделяются нижнебатские морские отложения.

3. ზისაშვილი, ვ. ლალიევი, დ. პაპავა, თ. პაიჭაძე, რ. ცხვიტინიძე

ლოქის მასივის (სამხრეთი საქართველო) ბათონური ნალექები

რეზიუმე

ლოქის მასივის სამხრეთ პერიფერიაზე მდ. ახკერპიჩაის აუზში ვულკანოგენურ-დანალექი წყების ზედა ნაწილებში აღმოჩენილი მდიდარი ამონიტური ფაუნა შემცველ ნალექებს, რომლებსაც ზედაბაიოსურს მიაკუთვნებდნენ, ბათონად ათარიღებს.

GEOLOGY

V. I. ZESASHVILI, V. A. LALIEV, D. J. PAPAUA, T. A. PAICHADZE,
R. K. TSKVITINIDZE

BATHONIAN DEPOSITS OF THE LOK MASSIF

Summary

On the southern periphery of the Lok massif, in the basin of the river Akhkerpichai, the upper parts of the volcanic-sedimentary suite, which were regarded as Upper Bajocian, have yielded rich enclosing rocks datable to early Bathonian.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси, 1949.
2. Геология СССР, т. 48, М., 1970.
3. В. И. Зесашвили, Г. А. Чихрадзе. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 1, 1965.
4. В. И. Зесашвили. Труды ГИН АН ГССР, сер. геол., т. (XIV), 1955.
5. И. Р. Кахадзе. Труды ГИН АН ГССР, сер. геол., т. III (VIII), 1947.
6. Н. Р. Азарян. Стратиграфия и фауна юрских отложений Алавердского рудного района Армянской ССР. Ереван, 1963.

ნ. ინჟირაძე

ზემო რაჭის ზედაიურული კონკრეციების შედგენილობისა და ბენეფისის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. სხირტლაძემ 30.6.1977)

რაჭის ზედაიურული ნალექების ჰრილებში (წესი — ქორთას ზოლი) კონკრეციები კალოვიურ და ქვედაოქსიდორულ ნალექებთან არის დაკავშირებული. კალოვიურის ქვედა ნაწილში კონკრეციები ხაცრისფერია და მკაფიოდ გამოიყოფა მუქი ფერის ჰიდროქარს-კაოლინიტ-ქლორიტული შედგენილობის არგილიტებისაგან [1]. მათი ფორმა და სიდიდე ცვალებადია, უფრო ხშირია ჩაბრტყელებულ-კვერისებური ფორმები, 0,05—1 მ დიამეტრის სიდიდით; ამასთან ყველა ეს კონკრეცია შედგენილობით კარბონატულია (კარბონატის რაოდენობაა 60—90 %). ზედაკალოვიურ-ქვედაოქსიდორულ გრაუვაკური ქვიშაქვებისა და არგილიტების მორიგეობით წარმოდგენილ ნალექებთან დაკავშირებული კონკრეციები კი, ზემოაღწერილისაგან განსხვავებით, ღია ხაცრისფერია, ფორმით უპირატესად სფერული ან ელიფსურია და ტერიგენული მინარევის მნიშვნელოვან რაოდენობას შეიცავს (30—50%).

კონკრეციებში, განსაკუთრებით მის ცენტრულ ნაწილში, ხშირად გვხვდება ფაუნის ნაშთები ნიჟარების სახით და განახშირებული ან ნაწილობრივ გაპირიტებული მცენარეული დეტრიტი; აღინიშნება აგრეთვე პირიტის მცირე ზომის (0,3—0,5 მმ) კუბური კრისტალები და წვრილი ჩანაწინწყლები. კონკრეციების შემადგენელი კარბონატი პელიტომორფული და წვრილმარცვლოვანი კალციტით არის წარმოდგენილი.

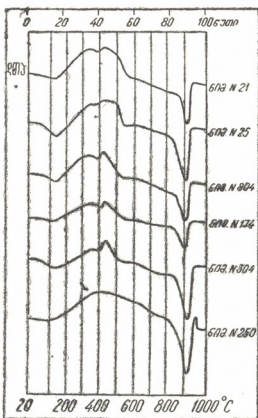
კონკრეციების დიფერენციალური თერმული ანალიზით მიღებულ მრუდებზე (ნახ. 1) ენდოფექტი 900—920°-ზე კალციტის დისოციაციითაა გაპირობებული, ხოლო მეორე საკმაოდ სუსტი ენდოფექტი 120°-ზე თიხური მინარევის დეჰიდრატაციის შედეგია. რაც შეეხება ეგზოთერმულ ეფექტს 480—540°-ზე, იგი ორგანული ნივთიერების დაწვით და, ნაწილობრივ, სულფიდების დაჟანგვითაა გამოწვეული.

კონკრეციებსა და შემცველ ქანებში ნახევრადრაოდენობრივი სპექტრალური ანალიზით დადგენილ იქნა Ti, Co, Cr, V, Zn, Cu, Ga მიკროელემენტების არსებობა. ამასთან მათი რაოდენობა კონკრეციებში ნაკლებია, ვიდრე შემცველ ქანებში, რაც ადასტურებს იმ მოსაზრებას, რომ აღნიშნული ელემენტები დიაგენეზის პროცესში გადანაწილებას არ განიცდიდნენ და კონკრეციებში ტერიგენულ ნაწილაკებთან ერთად მოხვდნენ [2].

ქიმიური შესწავლით დადგენილია, რომ კონკრეციების 65—90% CaCO_3 -საგან შედგება, FeCO_3 -ისა და MgCO_3 -ის რაოდენობა 4,5%-ს არ აღემატება, ხოლო MnCO_3 — 1%-ზე ნაკლებია (ცხრ. 1). კონკრეციებსა და შემცველ ქანებში გავრცელებული ელემენტების რაოდენობათა შედარებით და ამ ელემენტთა მოძრაობის ხარისხის მიხედვით მიღებული თანმიმდევრობა (ცხრ. 2) სხვა რეგიონებში კალციტის კონკრეციებისათვის დადგენილი შეფარდებითი კონცენტრაციის რიგის ანალოგიურია [3, 4].

კონკრეციების ფორმირების პირობების გარკვევის მიზნით განსაზღვრულ იქნა ნახშირბადის იზოტოპური შედგენილობა კონკრეციებსა და შემცველ

ქანებში. მოტანილი ცხრილიდან ჩანს (ცხრ. 3), რომ ქვიშაქვებთან დაკავშირებული კონკრეტების წარმომადგენელი (ნიმ. 162) შედარებით მძიმე და ამასთან შემცველი ქანის (ნიმ. 160) ანალოგიური იზოტოპური შედგენილ-



ნახ. 1. კარბონატული კონკრეტების დიფერენციალური თერმული ანალიზის მრუდები

ბით ხასიათდება. არგილიტებში განლაგებული კონკრეტების (ნიმ. 39, 250, 276) ნახშირბადი კი შედარებით მსუბუქი იზოტოპებით არის წარმოდგენილი და საკმაოდ განსხვავდება შემცველი ქანების (ნიმ. 38, 248, 275) ნახშირბადის იზოტოპური შედგენილობისაგან.

ცხრილი 1

კარბონატული კონკრეტების და შემცველი ქანების ქიმიური შედგენილობა, %

კომპონენტები	CaO	MgO	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CO ₂	უხსნადი ნაშთი	ჯამი
კონკრეტების 9 ანალიზის საშუალო	38,0	1,2	1,5	0,5	0,2	1,1	0,7	33,0	22,2	98,5
კონკრეტებში ფანგეულთა ცვალებადობის ფარგლები	33,5— —44,7	0,2— —2,1	0,3— —2,2	0,0— —1,2	0,0— —0,7	0,4— —1,6	0,2— —1,6	30,0— —40,0	5,5— —29,1	97,3— —99,5
შემცველი ქანების 9 ანალიზის საშუალო	3,0	1,6	3,4	2,2	0,1	3,8	0,1	7,8	77,0	99,0
შემცველ ქანებში ფანგეულთა ცვალებადობის ფარგლები	1,3— —7,7	0,8— —2,5	0,4— —4,8	0,2— —4,6	0,0— —0,1	3,0— —4,4	0,1— —0,2	2,6— —11,5	70,0— —84,8	98,5— —99,7

ანალიტიკოსი ა. ლატარია

ზემოაღნიშნული პირველი ტიპის კონკრეტები უნდა წარმოშობილიყო დიაგენეზის მკაფე სტადიაზე, როდესაც ხდებოდა ქანში გაბნეული კარბონატების ინტენსიური გახსნა და შემდგომ კონკრეტებში მათი თავმოყრა. მეო-

რე ტიპის კონკრეციები კი წარმოშობილი უნდა იყოს დიაგენეზის ტუტე II სტადიაზე, როდესაც CO₂-ის ძირითადი ნაწილი ორგანული ნივთიერებიდან მიიღება [5]; თუმცა ასეთი კონკრეციების ნახშირბადის ჩამოყალიბებაში,

ცხრილი 2

უმთავრესი ელემენტების რაოდენობა კონკრეციებსა და შემცველ ქანებში, %

ელემენტები	Ca	Mg	Mn	P	Fe	შეფარდებითი კონცენტრაციის რიგი
კონკრეციების 9 ანალიზის საშუალო	27,35	0,78	0,13	0,32	1,16	
შემცველი ქანების 9 ანალიზის საშუალო	2,28	0,93	0,04	0,06	2,65	
შეფარდებითი კონცენტრაცია	12,00	0,84	3,25	5,33	0,44	Fe→Mg→Mn→P→Ca

როგორც ჩანს, მცირე რაოდენობით მაინც მონაწილეობდა დანალექი კარბონატი, განსხვავებით ტუტე I სტადიისაგან, როდესაც ნახშირბადის მთელი რაოდენობა ორგანული ნივთიერების დაშლის ხარჯზე ჩნდება ($\delta C^{13} = -2,4\%$).

ცხრილი 3

კონკრეციების და შემცველი ქანების ნახშირბადის იზოტოპური შედეგ-ნილობა

კონკრეციის ნომერი	δC^{13} , %	შემცველი ქანის ნომერი	δC^{13} , %
162	-0,53	160 (ქვიშაქვა)	-0,45
39	-0,84	38 (აოგილიტი)	-0,08
250	-0,90	248 (არგილიტი)	-0,05
276	-0,96	275 (არგილიტი)	-0,71

ამრიგად, ჩვენს შემთხვევაში, კონკრეციები უკავშირდება ზედაიურულის ქვედა ნაწილს — ჰუმიდური კლიმატის პირობებში წარმოშობილ ორგანული ნაშთით მდიდარ თხელი ზღვის ნალექებს; ამასთან, ნალექებში კარბონატულობის ზრდასთან ერთად, როგორც ვერტიკალურად, ისე ლატერალურად, კონკრეციების რაოდენობა ჯერ კლებულობს და შემდეგ სრულიად ქრება. ჩვენ მიერ შესწავლილი კონკრეციები მონომინერალური შედგენილობისაა (კონკრეციების წარმომქმნელი მთავარი ნივთიერებაა CaCO₃), რითაც არსებითად განსხვავდება კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ქვედა- და შუაიურული [4] და საქართველოს შუაიურული ნახშირიანი წყების [6] პოლიკომპონენტური კონკრეციებისაგან. ნახშირბადის იზოტოპური შესწავლამ გვიჩვენა, რომ არგილიტებთან დაკავშირებული შედარებით მაღალმინერალიზებული კონკრეციები დიაგენეზის ტუტე II სტადიაზეა წარმოშობილი, ხოლო სუსტად კარბონატულ ქვიშაქვებში განლაგებული დაბალმინერალიზებული კონკრეციები — მყავე სტადიაზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. ჯანელიძის სახელობის

გეოლოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.7.1977)

Н. З. ИНЦКИРВЕЛИ

О СОСТАВЕ И ГЕНЕЗИСЕ ВЕРХНЕЮРСКИХ КОНКРЕЦИИ
ВЕРХНЕЙ РАЧИ

Резюме

Впервые определен состав верхнеюрских конкреций Рачи (полоса Цеси—Корта), а также выявлены условия их образования и закономерности распределения.

Главным конкрецнеобразующим минералом является CaCO_3 с незначительной примесью FeCO_3 , MgCO_3 и MnCO_3 . По своему мономинеральному составу изученные конкреции отличаются от поликомпонентных стяжений среднеюрской угленосной свиты Окрибы и нижней и средней юры Южного склона Большого Кавказа.

По изотопному составу углерода формирование высокоминерализованных конкреций, приуроченных к аргиллитам, происходит на щелочной II стадии диагенеза, низкоминерализованных же конкреций, расположенных в песчаниках, — на кислой стадии.

LITHOLOGY

N. S. INTSKIRVELI

ON THE COMPOSITION AND GENESIS OF UPPER JURASSIC
CONCRETIONS IN UPPER RACHA

Summary

The concretions have a monomineral (CaCO_3) composition. High mineralized concretions, according to the isotopic composition of carbon, formed in the alkaline II stage of diagenesis and low mineralized concretions in the acid stage.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. З. Инцкирвели. Труды ГПИ им. Ленина, НИЛ гидрогеол. и инж.-геол. проблем, № 4, Тбилиси, 1972.
2. Д. Р. Виталь. Сб., «К познанию диагенеза осадков». М., 1959.
3. Н. М. Страхов, Э. С. Залманзон, М. Л. Глаголева. Труды Ин-та геологии АН СССР, вып. 23, 1959.
4. Г. А. Чихрадзе. Литология и полезные ископаемые, № 4, 1969.
5. Э. М. Галимов, Ю. П. Гирин. Геохимия, № 2, 1968.
6. Г. С. Дзоценидзе, Н. И. Схиртладзе, И. Д. Чечелашвили. Труды Ин-та геол. и минерал. АН СССР, Моногр. № 7, Тбилиси, 1956.

М. И. ДЖАНДЖГАВА, Т. В. ИВАНИЦКИИ

СХОДСТВО И ОТЛИЧИЕ МАДНЕУЛЬСКОГО МЕДНОСУЛЬФИДНОГО И БАРИТО-СВИНЦОВО-ЦИНКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИМЕСЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 14.7.1977)

Несмотря на детальное изучение Маднеульского рудного узла [1] сопоставление медносульфидных и барито-свинцово-цинковых руд в отношении примесей редких элементов не было произведено удовлетворительно. Нами получены новые данные о содержании редких элементов, позволяющие выявить геохимические критерии, определяющие геологические взаимоотношения между медносульфидными и барито-свинцово-цинковыми рудами. По мнению ряда исследователей [2, 3], эти последние следует рассматривать в качестве различных типов минерализации единого рудообразующего процесса, генетически связанного с верхнемеловым вулканизмом. По другим представлениям [1], барито-свинцово-цинковая залежь древнее медносульфидной.

Обсуждение как ранее известного, так и вновь полученного аналитического материала показало, что среди изученных элементов-примесей: Cd, Ge, Ga, Jn, Bi, Au, Ag, Se, Te, Tl, Co и Ni корреляционно-информативными являются лишь селен, теллур, таллий и частично серебро (см. таблицу).

Как известно, основными селен- и теллурсодержащими минералами медносульфидных руд являются пирит и халькопирит, в которых среднее содержание этих элементов на три порядка превышает их кларки в земной коре [4, 5]. Оба элемента в медносульфидных рудах распределены весьма равномерно. Однако в некоторых образцах халькопирита селен содержится в сотых долях процента, при более высоких, чем обычно, концентрациях теллура. Следует указать, что высокие концентрации теллура в некоторых образцах, по всей вероятности, связаны с присутствием в руде калаверита и тетрадимита [6, 7]. Форма нахождения селена в рудах менее ясна и несмотря на значительные концентрации, видимо, изоморфная. Обращает на себя внимание и некоторое обеднение селеном и теллуrom медносульфидной руды с глубиной, что, возможно, обусловлено вертикальной зональностью. В сфалеритах медносульфидных руд селен присутствует в десятитысячных и первых тысячных долях процента, при полном отсутствии теллура.

На Цителисепельском рудопроявлении, как и на Маднеульском месторождении, содержание селена и теллура в халькопирите выше, чем в пирите, а на Квемо-Болнисском рудопроявлении пириты богаче, чем халькопириты (см. таблицу).

Совершенно иная картина наблюдается в барито-свинцово-цинковых рудах (см. таблицу). Сульфиды здесь практически лишены при-

Содержание индикаторных элементов-примесей в медносульфидных и барито-свинцово-цинковых оруденениях Маднеульского рудного поля

Месторождения		Минералы	Содержание, %								
Типы руд	Название		Se		Te		Pb		Ag		
			от-до среднее	Количество пустых проб	от-до среднее	Количество пустых проб	от-до среднее	Количество пустых проб	от-до среднее	Количество пустых проб	
Медносульфидные	Маднеули	Пирит	0,0005—0,03 0,005 (37)	нет	0,0005—0,018 0,003 (37)	нет	нет (12)	12	0,00061—0,00385 0,00122 (7)	нет	
		Халькопирит	0,001—0,04 0,01 (26)	нет	0,001—0,04 0,008 (26)	нет	нет (13)	13	0,00008—0,0018 0,0009 (5)	нет	
		Сфалерит	0,0005—0,0025 0,0022 (4)	нет	нет (4)	4	нет (2)	2			
	Цителли- солеи	Пирит	0,0003—0,016 0,006 (24)	2	0,0005—0,012 0,0026 (24)	2					
		Халькопирит	0,018—0,0032 0,022 (4)	нет	0,004—0,005 0,0045 (4)	1					
	Квемо- Болниси	Пирит	0,005—0,019 0,0086 (10)	нет	0,003—0,012 0,007 (10)	нет					
		Халькопирит	0,0025—0,006 0,005 (8)	нет	0,0004—0,004 0,0014 (8)	нет					
	Барито-свинцо- во-цинковые	Маднеули	Пирит	0,0003—0,008 0,002 (17)	9	0,0003—0,0067 0,0006 (17)	12	0,001—0,0086 0,0196 (14)	2	0,0032—0,0083 0,0052 (14)	нет
			Халькопирит	нет (3)	3	нет (3)	3				
Сфалерит ⁽¹⁾			нет (7)	6	нет (7)	7	0,001—0,001 0,001 (5)	1	0,00158—0,01139 0,0043 (2)	нет	
Галенит ⁽²⁾			нет (8)	7	нет (8)	8					

Примечание: анализы на Se и Te выполнены в отделе геохимии АН ГССР М. И. Джанджгава методом фотоэлектро-колориметрического анализа. Анализы на Pb выполнены в отделе геохимии АН ГССР Ж. Н. Абашидзе методом количественного спектрального анализа. Анализы на Ag выполнены в Центральной лаборатории Геологического управления АрмССР методом пробирного анализа (анализы предоставлены В. И. Геленишвили). В скобках указано количество анализов. (1 Селен обнаружен в одном образце сфалерита в количестве 0.0017%. (2 Селен обнаружен в одном образце галенита в количестве и/сл.

меси селена и теллура. В частности, в галените, сфалерите и халькопирите примесей этих элементов нет, а в пирите они присутствуют в десятичных долях процента (в одном образце пирита содержание селена достигает $8 \cdot 10^{-3}\%$). Следовательно, выясняется, что по содержанию селена и теллура медносульфидные руды ясно отличаются от барито-свинцово-цинковых.

Не менее показательна картина содержания таллия (см. таблицу). Медносульфидные руды характеризуются полным отсутствием примеси таллия, в то время как в барито-свинцово-цинковых рудах среднее его содержание составляет $2 \cdot 10^{-3}\%$ (1).

Менее четкой является картина содержания и распределения серебра. Оно присутствует во всех исследованных образцах обоих типов руд, но сравнительно более высокие его концентрации наблюдаются в сульфидах барито-свинцово-цинкового месторождения (см. таблицу). Так, среднее содержание серебра в медносульфидных рудах составляет $1 \cdot 10^{-3}\%$, в то время как в барито-свинцово-цинковых рудах — $5 \cdot 10^{-3}\%$ (в отдельных образцах достигая $1 \cdot 10^{-2}\%$). Таким образом, в рудном узле намечается тенденция обратной зависимости между содержанием серебра с одной стороны и селена и теллура — с другой.

В заключение мы приходим к выводу, что по набору большинства элементов-примесей оба типа минерализации идентичны, однако они различаются по содержанию селена, теллура, таллия и менее отчетливо — серебра. Имеется возможность наблюдаемые различия в примесях объяснить изменением состава рудоносных растворов во времени в пределах единого рудообразующего процесса. Однако они могут быть обусловлены также генетическим и возрастным различиями орудений.

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

(Поступило 22.7.1977)

გეოქიმია

მ. ჯანჯღავა, თ. ივანიჭი

მადნელის სპილენძსულფიდური და ბარიტ-ტყვიან-თუთიის
 საბადოების მსბავსება-განსხვავება მინარეზ-ელემენტების
 შემცველობის მხრივ

რ ე ბ ი მ ე

დადგენილია, რომ სპილენძსულფიდური და ბარიტ-ტყვიან-თუთიის მინერალიზაციის ტიპები ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდებიან Se, Te, Tl და ნაკლებად Ag შემცველობის მხრივ, რაც გამაღწებების მნიშვნელოვან გეოქიმიურ ნიშანს წარმოადგენს.

(1) В литературе описана прямая зависимость между содержанием селена и теллура с таллием [8]. Однако наши исследования по всем месторождениям Грузии показали обратную зависимость [9].

M. I. JANJGAVA, T. V. IVANITSKI

 SIMILARITY AND DIFFERENCE OF THE MADNEULI COPPER
 SULPHIDE AND BARITE-LEAD-ZINC DEPOSITS WITH RESPECT
 TO THEIR CONTENT OF ELEMENT ADMIXTURES

Summary

It is established that the copper sulphide and barite-lead-zinc types of mineralization differ widely in their Se, Te and Tl content, while the difference in Ag content is less significant, this being an important geochemical feature of mineralization.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. И. Назаров. Особенности формирования месторождений медноколчеданной формации Южной Грузии. М., 1966.
2. Г. А. Твалчрелидзе. Эндогенная металлогения Грузии. М., 1961.
3. Т. В. Иваницкий. Геология, минералогия и геохимия свинцово-цинковых и полиметаллических месторождений Грузии. Тбилиси, 1963.
4. Н. Д. Синдеева. Минералогия, типы месторождений и основные черты геохимии селена и теллура. М., 1959.
5. М. И. Джанджгава. Геохимия, № 5, 1966.
6. Э. И. Кахадзе. Сообщения АН ГССР, XXVII, № 6, 1961.
7. М. И. Джанджгава. Сообщения АН ГССР, 51, № 3, 1968.
8. Н. В. Нечелюстов и др. Геохимия, № 11, 1962.
9. М. И. Джанджгава. Сообщения АН ГССР, 51, № 2, 1968.



М. Г. КАЛАБЕГАШВИЛИ

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРУГОВЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ПУТЕМ РАДИОАКТИВНОГО ОБЛУЧЕНИЯ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 12.6.1977)

Рассмотрим круговую цилиндрическую оболочку с круговыми шарнирами и жестко заделанными торцами, которая подвергается действию равномерного внутреннего давления интенсивности q .

При этом предполагается, что q превосходит то значение, при котором происходит исчерпание несущей способности необлученной конструкции.

Как известно, в результате радиоактивного облучения меняются упругие и пластические характеристики металлов.

В работе устанавливается такой закон дозировки нейтронного облучения, который обеспечивает равнопрочность конструкции.

Задача оптимального проектирования тонких плит и оболочек впервые была поставлена М. Ш. Микеладзе [1, 2]. Им же указан метод последовательных приближений, в соответствии с которым в первом приближении пренебрегается изменением модуля Юнга материала, а усилия и моменты определяются путем решения классической линейной задачи. Далее, при помощи условия текучести и той зависимости, которая существует между пределом текучести и дозой облучения N , устанавливается оптимальный закон облучения, в свою очередь позволяющий определить характер изменения модуля упругости. Во втором и в последующих приближениях решается линейная задача уже с переменным модулем Юнга. Находятся усилия и моменты, а вслед за ними оптимальная дозировка облучения и т. д.

Разрешающая система уравнений для нашего случая состоит из дифференциального уравнения равновесия

$$W^{(4)}(\xi) + 2 \frac{E'}{E} W^{(3)}(\xi) + \frac{E^{(2)}}{E} W^{(2)}(\xi) + \frac{12(1-\nu^2)L^4}{a^2 h^2} W(\xi) = - \frac{12qL^4(1-\nu^2)}{Eh^3}, \quad (1)$$

условия текучести

$$\frac{T_s^2}{h^2} + \frac{12(1-\nu+\nu^2)M_1^2}{h^4} = \sigma_s^2$$

и заданных в виде таблиц зависимостей механических характеристик от дозы облучения.



Здесь $\xi = x/L$ — безразмерная координата, E — модуль Юнга, ν — коэффициент Пуассона, σ_s — предел текучести, h — толщина оболочки, $2L$ — длина, a — радиус, а M_1 и T_2 — изгибающий момент и нормальная сила в продольном и кольцевом направлениях, соответственно.

Если конструкция изготовлена из меди, то зависимость между σ_s и N может быть представлена в виде ломаной [3]

$$N = (1,239\sigma_s - 6,073) 10^{16} \frac{\text{нейтр}}{\text{мм}^2} \text{ при } \sigma_s < 12 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}$$

и

$$N = (9,397\sigma_s - 103,961) 10^{16} \frac{\text{нейтр}}{\text{мм}^2} \text{ при } \sigma_s \geq 12 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}.$$

Зависимость между E и N будем считать линейной

$$E = 1,1 \cdot 10^4 + 0,862 \cdot 10^{-15} N \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} \text{ при } N \leq 127,6 \cdot 10^{16} \frac{\text{нейтр}}{\text{мм}^2}$$

и

$$E = 1,2 \cdot 10^4 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} \text{ при } N > 127,6 \cdot 10^{16} \frac{\text{нейтр}}{\text{мм}^2}.$$

Предполагая, что начало координат помещается посередине оболочки, а конструкция снабжена двумя симметрично расположенными круговыми шарнирами, граничные условия будут иметь вид

$$W'(0) = W^{(3)}(0) = 0, \quad W^{(2)}(\xi_1) = 0, \quad W(1) = W'(1) = 0,$$

где ξ_1 — абсцисса кругового шарнира.

Займемся интегрированием уравнения (1).

Наличие шарнира обуславливает скачкообразное изменение угла поворота срединной поверхности оболочки, что приводит к необходимости применения методов Ш. Е. Микеладзе [4] по теории конструирования разрывных решений дифференциальных уравнений. Следуя этой теории, уравнение (1) заменяется эквивалентным интегральным уравнением типа Вольтерра второго рода, которое, с учетом граничных условий при $\xi=0$, принимает вид

$$W^{(4)}(\xi) = F(\xi) - \int_0^{\xi} K(\xi, t) W^{(4)}(t) dt,$$

где

$$F(\xi) = -\frac{E^{(2)}}{E} W^{(2)}(0) - \frac{12L^4(1-\nu^2)}{a^2h^2} \left[\frac{qa^2}{Eh} + W(0) + W^{(2)}(0) \frac{\xi^2}{2} + \delta_1(\xi - \xi_1) \right],$$

$$K(\xi, t) = 2 \frac{E'}{E} + \frac{E^{(2)}}{E} (\xi - t) + \frac{2(1-\nu^2)L^4}{a^2h^2} (\xi - t)^3,$$

а δ_1 обозначает скачок функции $W'(\xi)$ в точке $\xi = \xi_1$.

Решение интегрального уравнения ищется способом последовательных приближений.

Заметим, что для определения постоянных $W(0)$, $W^{(2)}(0)$ и δ_1 используется квадратурная формула Ш. Е. Микеладзе [5], которая применительно к данному случаю имеет вид

$$\int_a^b f(x) dx = \sum_{\mu=1}^m \frac{(-1)^{\mu-1}}{m!} \left\{ [P_m^{(m-\mu)}(x) f^{(\mu-1)}(x)]_{x=a}^{x=b} - \sum_{k=1}^n P_m^{(m-\mu)}(a_k) \delta_{\mu-1, k} \right\} + R_m,$$

где

$$R_m = \frac{(-1)^m}{m!} \int_a^b P_m(x) f^{(m)}(x) dx,$$

P_m обозначает полином степени m с коэффициентом при x^m , равным единице, а $\delta_{\mu-1, k}$ — скачок функции $f^{(\mu-1)}(x)$ в точке $x=a_k$.

Пример: $L=20$ см, $a=100$ см, $h=5$ см, $\nu=0,32$, $q=1,75 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}$, $\xi_1=0,5$.

Вычисления показали, что практически точные результаты получаются уже в третьем приближении.

Оптимальные дозы облучения приведены в таб. 1.

Таблица 1

ξ	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$N/10^{16}$	8,469	8,044	6,788	4,759	2,230	0,130	0,219	4,491	22,49	73,35	134,4

Предположим теперь, что оболочка подвергается облучению постоянными в пределах некоторых кольцевых участков дозами, которые соответствуют наиболее напряженным сечениям данного участка.

В результате такого облучения модуль Юнга при переходе от одной части к другой меняется скачкообразно.

Таким образом, в каждом приближении приходится интегрировать дифференциальное уравнение четвертого порядка с постоянными коэффициентами и кусочно-постоянной правой частью.

Решение дифференциального уравнения строится при помощи обобщенного Ш. Е. Микеладзе ряда Маклорена без остаточного члена [6].

Заметим, что на сей раз терпит разрыв не только $W'(\xi)$, но и все остальные производные от $W'(\xi)$. Скачки последних определяются на основе уравнения упругого равновесия и условия непрерывности изгибающего момента и поперечной силы.

Рассмотрен случай, когда облучаются по четыре участка на каждой половине оболочки.

В этом случае к удовлетворительным результатам приводит уже второе приближение.

Соответствующие дозы облучения приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ участка	I	II	III	IV
N/10 ¹⁶	5,010	0,478	5,821	114,4

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

(Поступило 16.6.1977)

სამშენებლო მეცნიება

მ. ყალაბეგაშვილი

წრიული ცილინდრული გარსების ოპტიმალური დაგეგმარება
 რადიოაქტიური დასხივების გზით

რეზიუმე

შესწავლილია წრიულსასრებიანი ცილინდრული გარსის ოპტიმალური დაგეგმარების ლერძსიმეტრიული ამოცანა.

გამოკვლევას საფუძვლად უდევს მ. მიქელაძის მიერ შემოთავაზებულ თეორია რადიოაქტიური დასხივების გზით ტოლი წინააღობის გარსების დაგეგმარების შესახებ.

განხილულია ორი შემთხვევა, როცა დასხივების დოზები გარსის სიგრძის მიხედვით იცვლება: 1) უწყვეტად და 2) ნახტომისებურად.

ორივე შემთხვევაში განსაზღვრულია დასხივების ოპტიმალური დოზები.

STRUCTURAL MECHANICS

M. G. KALABEGASHVILI

ON THE OPTIMUM DESIGN OF CIRCULAR CYLINDRICAL SHELLS BY MEANS OF RADIOACTIVE IRRADIATION

Summary

Axially symmetrical problem of the optimum design of cylindrical shells with circular hinges is investigated. The problem is solved according to M. Sh. Mikeladze's theory of optimum design of thin shells by means of radioactive irradiation.

Two cases, when irradiation dosing along the length changes continuously or stepwise, are discussed. In both cases optimal doses are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Sh. Mikeladze. The Purposes and Problems of the Technical Theory of Thin Plastic Shells, Proceedings of the I. U. T. A. M. Second Symposium on the Theory of Thin Shells, Springer-Verlag, Berlin, 1969.
2. М. Ш. Микеладзе. Введение в техническую теорию идеально-пластичных тонких оболочек. Тбилиси, 1969.
3. Сб. «Влияние облучения на материалы и элементы электронных схем». М., 1967.
4. Ш. Е. Микеладзе. Некоторые задачи строительной механики. М.—Л., 1948.
5. Ш. Е. Микеладзе. ДАН СССР, 61, № 4, 1948.
6. Ш. Е. Микеладзе. Новые методы интегрирования дифференциальных уравнений. М.—Л., 1951.

М. И. ДЖМУХАДЗЕ, Л. Д. ДАРСАЛИЯ

РАСЧЕТ РЕЗЕРВУАРОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ ГАЗА ИЛИ ЖИДКОСТИ

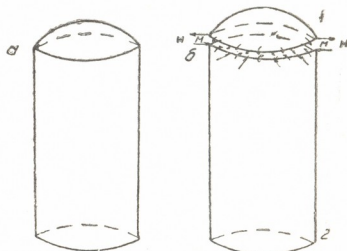
(Представлено академиком К. С. Завриевым 18.7.1977)

В статье рассматривается расчет цилиндрических резервуаров, когда на стенки резервуара действует внутреннее давление газа или жидкости.

Разрежем в краевом сечении резервуар и приложим к месту сечения неизвестные краевые моменты M и распор H (рис. 1, а, б).

Рис. 1. Цилиндрический резервуар:

а) заданная система (цилиндрический резервуар), б) основная система: 1) полая сферическая оболочка; 2) круговая цилиндрическая оболочка закрытого профиля



Разрезая оболочку, мы превращаем систему в основную, статически определимую [1, 2].

Обозначим буквой δ_{ik} перемещения от неизвестных сил, равных единице:

$$\delta_{ik} = \delta_{ik}^{\text{оф. об.}} + \delta_{ik}^{\text{цил. об.}} \quad (1)$$

$\sigma_{11} = \theta_M$ — угол поворота сечения от $M=1$ по направлению M ; $\sigma_{12} = \theta_M$ — угол поворота сечения от силы $H=1$ по направлению M ; $\sigma_{1p} = \Sigma \theta_p$ — угол поворота сечения по направлению M от внешних нагрузок в статически определимой системе; $\sigma_{22} = \Delta_M$ — перемещение от силы $H=1$ по направлению силы H ; $\sigma_{21} = \Delta_M$ — перемещение сечения от $M=1$ по направлению H ; $\sigma_{2p} = \Sigma \Delta_p$ — перемещение сечения по направлению от внешних нагрузок в статически определимой системе.

Уравнения сопряжения можно записать в следующем виде:

$$\begin{aligned} \sigma_{11} M + \sigma_{12} H + \sigma_{1p} &= 0: \\ \sigma_{21} M + \sigma_{22} H + \sigma_{2p} &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Статические факторы определяются в результате решения уравнений резервуара (пологой сферической оболочки и круговой цилиндрической оболочки закрытого профиля), находящегося в двух состояниях:

- 1) $M = 1$ и $H = 0$;
- 2) $M = 0$ и $H = 1$.

Деформации оболочки могут быть выражены через меридиональные перемещения U , нормальные перемещения W и угол поворота меридиана φ (рис. 2,а).

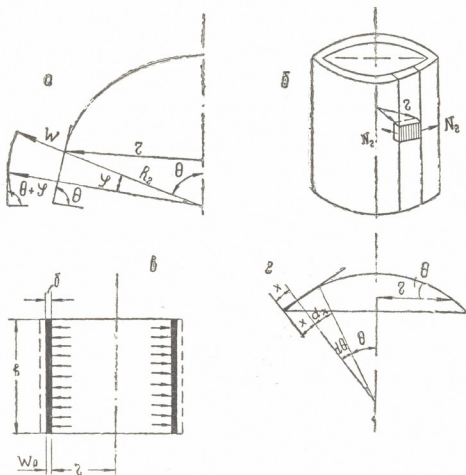


Рис. 2. Расчетные схемы отдельных элементов резервуара: а) направления перемещений и угловой деформации; б) полоска в направлении образующей ширины; в) резервуар под действием внутреннего давления газа или жидкости; г) сферическая оболочка

Перемещения U и W могут в свою очередь быть выражены через горизонтальные и вертикальные составляющие. Согласно [3] имеем или

$$W = \frac{\xi}{\sin \theta} = \frac{R_2}{Eh} (N_2 - N_1) \quad (4)$$

или

$$\xi = \frac{r}{Eh} (N_2 - \nu N_1), \quad (5)$$

где W_1 и W_2 — усилия; E — модуль упругости; ν — коэффициент Пуассона; ξ — горизонтальное составляющее.



Перейдем теперь к цилиндрической оболочке. Выделим в ней полосу в направлении образующей шириной $rd\phi = 1$ (рис. 2,б). Допустим, что на погонную единицу длины этой полосы действует нагрузка $Prd\psi$, например, внутреннее давление газа или жидкости на стенку. В частном случае цилиндра имеем

$$W = \xi, R_1 = \infty, R_2 = r.$$

Если $N_1 = 0$, то уравнение (4) запишется в виде

$$N_2 = \frac{EhW}{r}. \quad (6)$$

Дифференциальное уравнение изогнутой оси полосы запишется в виде [3]

$$W^{IV} + 4\alpha^4 W = \frac{P}{D}, \quad (7)$$

где

$$\beta = \frac{Eh}{r^2}; D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \text{ — жесткость;}$$

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{Eh/R_2^2}{4Eh/12(1-\nu^2)}} = \frac{\sqrt[4]{3(1-\nu^2)}}{\sqrt{R_2 h}}.$$

Общее решение уравнения (7) состоит из частного и из общего интегралов однородного уравнения.

В случае равномерного давления (рис. 2,в) согласно уравнению (7) получим

$$W_p = \xi_p = \frac{P}{4\alpha^4 D} \varphi_p = 0,$$

а в случае гидростатического давления

$$W_p = \xi_p = \frac{\gamma r^2}{Eh} X; \varphi_p = \frac{\gamma}{\beta}.$$

Общий интеграл однородного уравнения (7)

$$W_1^{IV} + 4\alpha^4 W_1 = 0 \quad (8)$$

может быть представлен в следующем виде:

$$W_1 = C_1 e^{\alpha x} \sin \alpha x + C_2 e^{\alpha x} \cos \alpha x + C_3 e^{-\alpha x} \sin \alpha x + C_4 e^{-\alpha x} \cos \alpha x. \quad (9)$$

Полное решение получится в виде

$$W = W_p + W_1. \quad (10)$$

Постоянные C_1, C_2, C_3, C_4 определяются из граничных условий. Во многих задачах принимают, что [3]

$$C_1 = C_2 = 0,$$

что дает

$$W_1 = C_3 e^{-\alpha x} \sin \alpha x + C_4 e^{-\alpha x} \cos \alpha x. \quad (11)$$



В некоторых случаях вместо (8) удобнее пользоваться одним дифференциальным уравнением элементарной полоски относительно угла поворота φ или поперечной силы Q [3]

$$\frac{d^4 \varphi}{dx^4} + 4 \alpha^4 \varphi = 0, \quad \frac{d^4 Q}{dx^4} + \alpha^4 Q = 0, \quad (12)$$

В сферической оболочке $R_1 = R_2 = R$, $\xi = \omega \sin \theta$ (рис. 2, г).

Центральное проектно-
конструкторское бюро
МЭП СССР

(Поступило 21.7.1977)

საშენობლო მეცნიება

მ. ჯმუხადე, ლ. დარსალია

რეზერვუარების ანგარიში გაზის ან სითხის შინაგანი წნევის მოქმედების დროს

რ ე ზ ი ე მ ე

განხილულია ცილინდრული ფორმის მქონე რეზერვუარების ანგარიში, როდესაც რეზერვუარის კედლებზე გაზის ან სითხის წნევა მოქმედებს. რეზერვუარის საანგარიშოდ გამოყენებულია სამშენობლო მექანიკაში ცნობილი ძალთა მეთოდი.

STRUCTURAL MECHANICS

M. I. JMKHADZE, L. J. DARSALIA

CALCULATION OF RESERVOIRS UNDER INTERNAL PRESSURE OF GAS OR LIQUID

Summary

The article discusses the calculation of cylindrical reservoirs with gas or liquid pressure upon their walls. For reservoir calculation a method of structural mechanics—that of forces—has been used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Какушадзе, Н. П. Булия. Сообщения АН ГССР, 76, № 3, 1974.
2. А. М. Какушадзе, Н. П. Булия. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 35, 1971.
3. В. М. Никиреев, В. Л. Шадурский. Практические методы расчета оболочек. М., 1966.

З. А. КУЧУХИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ЗАГЛУБЛЕНИЯ ЗДАНИЯ В ГРУНТ НА
 ПОГРЕШНОСТЬ ЗАМЕНЫ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РАСЧЕТНОЙ
 МОДЕЛИ СИСТЕМЫ «ЗДАНИЕ—ГРУНТ ОСНОВАНИЯ»
 ПЛОСКОЙ МОДЕЛЬЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 21.7.1977)

В работе [1] нами была исследована степень погрешности замены плоской задачей трехмерной задачи системы «здание—грунтовая среда» при незаглубленном здании в грунт.

Пространственная система представлялась 5-этажным зданием размером в плане 10×10 м, а плоская — также 5-этажным зданием размером в плане 10×90 м. В обоих случаях грунтовая среда представлялась призмой в плане 90×90 м и толщиной 15 м. Считалось, эта среда из мягкого грунта лежит на практически недеформируемой скальной породе.

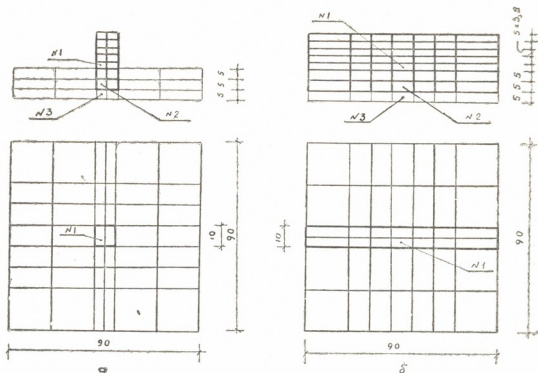


Рис. 1. Плоская и пространственная расчетные модели системы «здание — среда грунта основания»: а) пространственная модель (поперечный разрез и план); б) плоская модель (поперечный разрез и план)

В качестве нагрузок, действующих на здание и массив грунта, были рассмотрены пропорциональные собственному весу вертикальные и горизонтальные силы, последние в известной мере моделировали сейсмическую нагрузку. Применением метода конечных элементов было

показано, что отношения нормальных напряжений (в здании или в грунте основания), определенных по плоской и трехмерной моделям рассматриваемой системы, получились существенно отличными от единицы, что указывает на практическую недопустимость замены трехмерной модели плоской.

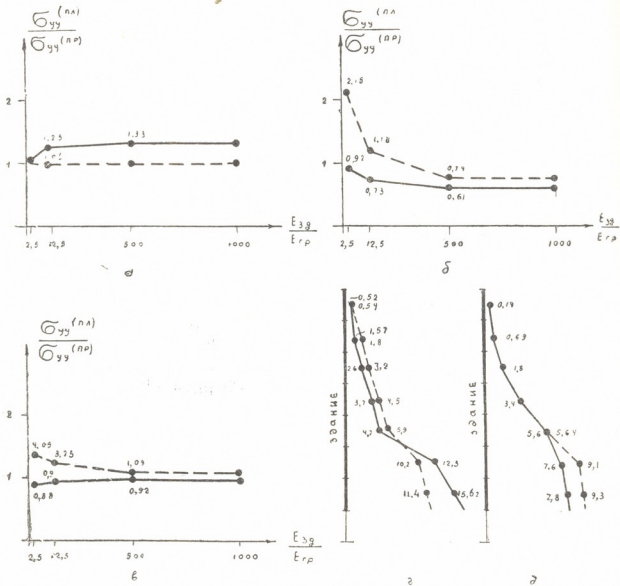


Рис. 2. Изменение коэффициента k : а) для нормальных напряжений в элементе № 1 наземной части здания. Сплошная линия — вертикальная нагрузка, а пунктирная — горизонтальная нагрузка; б) для нормальных напряжений в элементе № 2 подземной части здания. Сплошная линия — вертикальная нагрузка, а пунктирная — горизонтальная нагрузка; в) для нормальных напряжений в элементе № 3 грунтовой среды. Сплошная линия — вертикальная нагрузка, а пунктирная — горизонтальная нагрузка; г) эпюра нормальных напряжений по высоте здания от вертикальных нагрузок. Сплошная линия — пространственная модель, а пунктирная — плоская модель; д) эпюра нормальных напряжений по высоте здания от горизонтальной нагрузки. Сплошная линия — пространственная модель, а пунктирная — плоская модель

В настоящей работе с использованием метода конечных элементов рассмотрена та же система «здание — грунтовая среда», только теперь здание заглублено в грунт на 10 метров (рис. 1, а, б).

На рис. 2 показаны графики изменения коэффициента k в зависимости от отношения модулей упругости материалов здания и грунта.

Причем k есть отношение нормальных напряжений (в здании или грунте) при плоской и пространственной системах

$$k = \frac{\sigma^{(пл)}}{\sigma^{(пр)}}$$

где $\sigma^{(пл)}$ и $\sigma^{(пр)}$ — напряжения соответственно при плоской и пространственной расчетных моделях (в элементах зданий или грунтовой среды).

По степени близости этого коэффициента к единице можно судить о погрешности использования плоской расчетной модели системы, взамен пространственной.

По этим графикам можно заключить следующее.

1. В ряде случаев соотношения приведенного модуля упругости материала здания и модуля упругости грунта основания коэффициент k существенно отличается от единицы, что указывает на недопустимость замены трехмерной модели системы «здание—грунтовая среда основания» плоской моделью (рис. 2, а).

2. Заглубление здания в грунт основания приводит к значениям коэффициента k меньше единицы при вертикальных нагрузках (рис. 2, б), в то время как в случае незаглубленного здания этот коэффициент был значительно больше единицы [1].

3. Расхождение между результатами расчетом по пространственной и плоской моделям рассматриваемой системы особо значительно в пределах заглубленной части здания (рис. 2, г, д).

Расчет выполнен на ЭВМ БСМ-6 Института прикладной математики Тбилисского государственного университета.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости

(Поступило 22.7.1977)

საშენობლო მეცნიება

ზ. კუჭუხიძე

ბრუნტში შენობის ჩაღრმავების გავლენა „შენობა — ფუძის ბრუნტის“ სისტემის ბრტყელი მოდელით სივრცითი საანგარიშო მოდელის შეცვლით გამოყენებით გამოიყენებულ ცდომილებასა და თარაზული ძალები.

რეზიუმე

აღრე გამოქვეყნებულ შრომაში [1] მოცემული იყო „შენობა — ფუძის ბრუნტის“ სისტემის ბრტყელი მოდელით სივრცითი საანგარიშო მოდელის შეცვლით გამოყენებული ცდომილების შეფასება, როცა შენობა არ არის ჩაღრმავებული ბრუნტის არეში. განხილულია სისტემაზე მოქმედი საკუთარი წონის პროპორციული ვერტიკალური და თარაზული ძალები.

სასრულო ელემენტების მეთოდის გამოყენებით განხილულია იგივე ამოცანა, როცა შენობა ჩაღრმავებულია ბრუნტში.

დადგენილია, რომ შენობის მასალის დაყვანილი დრეკადობის მოდელის გარკვეული ფარდობების დროს განხილული სისტემის სივრცითი საანგარიშო მოდელის ბრტყელი მოდელით შეცვლა იწვევს საინჟინრო პრაქტიკისათვის მიუღებელ ცდომილებას, რომელიც განსაკუთრებით დიდია ბრუნტში ჩაღრმავების უბანზე.



Z. A. KUCHUKHIDZE

THE EFFECT OF EMBEDDING THE BUILDING IN THE SOIL ON THE ERROR RESULTING FROM THE USE OF A PLANE DESIGN MODEL OF THE SYSTEM "BUILDING-FOUNDATION SOIL" INSTEAD OF A THREE-DIMENSIONAL MODEL

Summary

Using the method of finite elements, a substantial error of the substitution of a plane design model for a three-dimensional model of the system "building-foundation soil" is established when the buildings are embedded in the soil.

The divergence between the design results of the three-dimensional and plane models of the system under consideration is particularly considerable in the embedded part of the building.

The system is designed for two cases of loads, proportional to own weight and acting on vertical and horizontal forces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Кучухидзе. Сообщения АН СССР, 87, № 2, 1977.

М. Б. ТУГУШИ

СЕЙСМИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВОЙ ТОЛЩИ С ТРЕУГОЛЬНЫМ ИЛИ ПРЯМОУГОЛЬНЫМ, СВОБОДНЫМ ИЛИ ПОДКРЕПЛЕННЫМ ВЫРЕЗОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 29.6.1977)

Для решения поставленной задачи был использован метод конечных разностей в форме, реализованной нами ранее [1, 2].

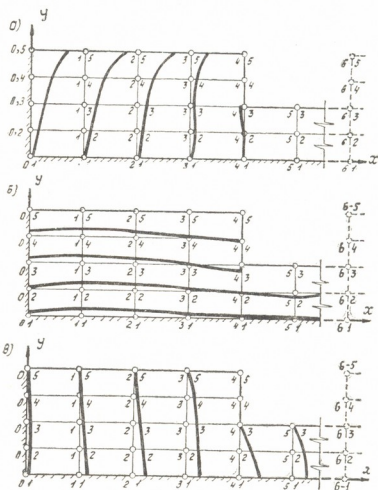


Рис. 1. Эпюры сейсмических напряжений в грунтовой толще с четырехугольным свободным вырезом для высоты $H=100$ м: а) нормальные напряжения σ_x в направлении ox , б) нормальные напряжения σ_y в направлении oy , в) касательные напряжения τ_{xy}

Напряжения σ_x , σ_y и τ_{xy} в каждой точке определяются по известным формулам теории упругости

$$\sigma_x^* = \left[\left(\frac{\partial u^*}{\partial x} + \nu \frac{\partial v^*}{\partial y} \right) \right] \text{ и т. д.,} \quad (1)$$



где u^* , v^* — перемещения, найденные в узлах сетки при действии единичных сил. Так как сеточная область содержит 26 узлов, для каждой точки получаются соответственно 26 значений σ_x^* , σ_y^* и τ_{xy}^* .

Сейсмические инерционные силы $S_{i,j}$ нами вычислены по отдельным формам собственных колебаний [2] и они приложены в 26 узлах упругой сетки.

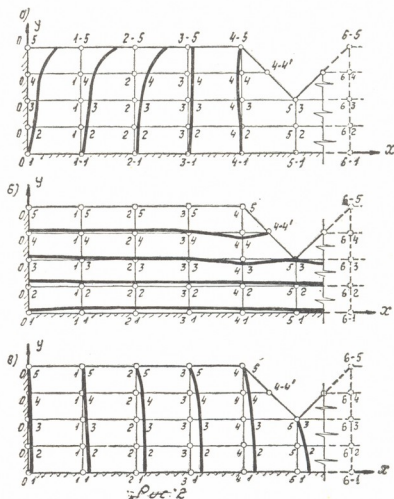


Рис. 2. Эпюры сейсмических напряжений в грунтовой толще с треугольным свободным вырезом для высоты $H=100$ м: а) нормальные напряжения σ_x в направлении ox , б) нормальные напряжения σ_y в направлении oy , в) касательные напряжения τ_{xy}

Найденные 26 значений σ_x^* , σ_y^* и τ_{xy}^* изменяются соответствующим образом, т. е. их значения помножим на $S_{i,j}$.

Окончательные напряжения в каждом узле получаются суммированием всех 26 значений σ_x , σ_y и τ_{xy} , каждое из которых получено умножением σ_x^* , σ_y^* и τ_{xy}^* на соответствующее значение $S_{i,j}$. Конечно-разностная форма записи примет вид

$$\sigma_{xik}^* = E \left[\frac{0,5(u_{i+1,j}^* - u_{i-1,j}^*) + 0,25(v_{i,j+1}^* - v_{i,j-1}^*)}{2h} \right]$$

$$\sigma_{yik}^* = E \left(\frac{v_{i,j+1}^* - v_{i,j-1}^* + 0,125u_{i+1,j}^* - 0,125u_{i-1,j}^*}{2h} \right) \quad (2)$$

$$\tau_{xy}^* = G(u_{i,j+1}^* - u_{i,j-1}^* + 0,5v_{i+1,j}^* - 0,5v_{i-1,j}^*),$$

где $H=h_x=2h_y=2h$ —высота выреза в метрах (ущелья реки, выемки и т. п.). h_x и h_y —шаги сетки соответственно по направлениям осей ox и oy , ν —коэффициент Пуассона, равный 0,25.

По данному алгоритму составлена типовая программа «п» для ЭВМ М-220, реализованная в Вычислительном центре АН ГССР.

На рис. 1, 2 и 3 приводятся эпюры напряжений σ_x , σ_y и τ_{xy} для свободных вырезов четырехугольного и треугольного очертания, а также для четырехугольного очертания, подкрепленного жестким диском (плотина, мост и т. п.).

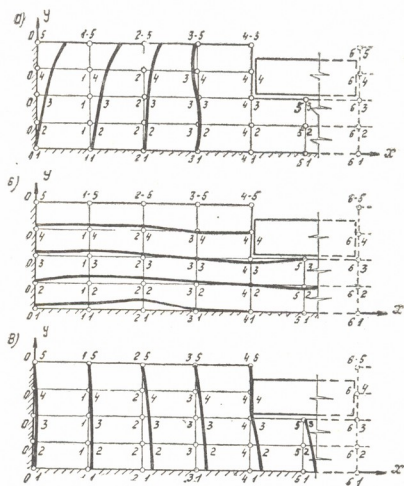


Рис. 3. Эпюры сейсмических напряжений в грунтовой толще высотой $H=100$ м с четырехугольным вырезом, подкрепленным жестким диском: а) нормальные напряжения σ_x в направлении ox , б) нормальные напряжения σ_y в направлении oy , в) касательные напряжения τ_{xy}

В целях иллюстрации в таблице приведены ординаты эпюр напряжений для четырехугольного свободного выреза, причем знак плюс отвечает растяжению, а знак минус — сжатию.

Как видно из таблицы, максимальные нормальные напряжения в грунте, от сейсмического воздействия 9 баллов, могут быть порядка 190 тнс/м^2 , что существенно.

Номера точек	H = 100			H = 200			H = 300		
	Напряжения, ТНС/м ²								
	σ_x	σ_y	τ_{xy}	σ_x	σ_y	τ_{xy}	σ_x	σ_y	τ_{xy}
0-1	6,0	2,0	3,9	7,0	2,5	3,6	8,0	3,0	4,0
1-1	7,2	29,0	22,0	8,1	32,3	24,8	9,0	37,4	27,5
2-1	6,7	26,8	44,2	7,5	29,9	50,6	8,6	34,5	54,9
3-1	1,8	7,2	48,3	2,0	7,9	54,4	2,2	8,9	60,2
4-1	-1,5	-6,1	70,5	-1,7	-6,9	78,1	-21,0	-8,3	87,3
5-1	0,01	0,05	49,5	0,01	0,06	55,3	0,01	0,06	59,7
0-2	27,5	6,9	5,8	31,0	7,6	6,5	34,4	8,6	7,5
1-2	33,1	29,0	21,5	37,7	32,4	24,3	41,4	37,2	27,4
2-2	22,0	26,4	37,4	24,7	29,5	42,4	27,7	33,9	47,2
3-2	18,1	10,6	41,7	19,0	11,5	46,6	22,3	13,2	52,3
4-2	-1,1	-7,2	44,9	-1,5	-7,9	50,0	-2,6	-9,5	56,1
5-2	-1,4	-5,6	39,2	-1,6	-6,2	44,4	-1,6	-6,1	47,9
0-3	47,1	11,8	8,8	53,2	13,3	9,7	59,8	15,0	11,4
1-3	52,4	24,0	17,6	59,3	26,8	19,7	66,4	30,9	22,9
2-3	36,1	22,0	26,3	40,1	24,6	29,1	45,8	28,4	34,6
3-3	8,1	4,2	32,5	8,1	4,5	36,0	9,4	5,1	42,3
4-3	-17,6	-26,9	0	-19,7	-29,5	43,3	-26,6	-35,1	51,0
5-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-4	60,4	15,1	10,5	67,8	16,9	11,6	77,2	19,3	13,6
1-4	65,6	20,7	12,9	73,5	23,0	14,2	84,1	26,6	16,8
2-4	49,9	19,6	14,6	55,5	21,9	15,7	64,0	25,2	19,3
3-4	19,9	7,9	27,5	21,2	8,2	29,3	24,2	9,20	34,0
4-4	0	-3,4	0	0	-3,0	0	0	-4,2	0
0-5	131,5	0	0	147,2	0	0	168,2	0	0
1-5	145,7	0	0	162,6	0	0	186,7	0	0
2-5	139,5	0	0	152,2	0	0	174,5	0	0
3-5	50,9	0	0	54,2	0	0	161,9	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 30.6.1977)

სამშენებლო მექანიკა

მ. ტუღუში

სამკვთება ან მოკვთება, თავისუფალი ან გაამაგრებული
 ამონაჭრის ბრუნვის სივრცის სეისმური დაკავალი მდგომარეობა
 რეზიუმე

განხილულია გრუნტის სივრცის სეისმური რეგეები. სასაზღვრო სხვა-
 ბების მეთოდით გამოთვლილია ნორმალური და მხები ძაბვები.

STRUCTURAL MECHANICS

M. B. TUGUSHI

SEISMIC STRESSES IN SCIL MEDIUM WITH TRIANGULAR OR RECTANGULAR, FREE OR SUPPORTED HOLLOW

Summary

Seismic oscillations of the soil medium are considered. Normal and
 tangent stresses are estimated by the method of finite differences.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Б. Тугуши. VII Объединенная сессия закавказских научно-исследовательских институтов по строительству. Баку, 1971.
2. М. Б. Тугуши. Сообщения АН ГССР, 83, № 1, 1976.



Д. Л. ЛОРДКИПАНИДЗЕ, И. В. ЧХАРТИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ СТЕРЖНЯ СТАНА ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 6.6.1977)

Процессе прошивки условно можно разбить на 4 этапа: 1 — момент встречи заготовки с оправкой, 2 — надевание заготовки на оправку и заполнение очага деформации (неустановившийся процесс), 3 — установившийся процесс, 4 — сход гильзы с оправки (неустановившийся процесс).

Основными являются первые 3 этапа, особенно момент соударения заготовки с оправкой.

Схема для расчета стержня определяется балкой, жестко заземленной одним концом и с шарнирной опорой на другом конце тремя промежуточными опорами (3 центрователя). Соударение заготовки со стержнем создает дополнительную шарнирную опору на переднем конце.

Колебания стержня исследовались при оборотах валков: $n_1=100$, $n_2=140$, $n_3=180$ об/мин, соответственно, скорость соударения, рассчитанная по формуле

$$V_{\text{соуд}} = \frac{\pi \cdot n_n \cdot D}{60} \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

где n_n — обороты валков; D — диаметр валка; α — угол наклона валков; $V_1=73,4$ см/сек; $V_2=102,7$ см/сек; $V_3=132,2$ см/сек.

Силу соударения рассчитывали по формуле

$$N_{\text{соуд}} = EF \frac{V_{\text{соуд}}}{a}, \quad (2)$$

где E — модуль упругости, для стали $E=2,1 \cdot 10^6$ кг/см²; F — площадь поперечного сечения заготовки; a — скорость распространения упругой волны, для стали $a=5 \cdot 10^5$ см/сек.

Для принятых оборотов сила соударения составляла $N_1=29281$ кг, $N_2=40994$ кг, $N_3=52706$ кг.

Эйлеровская критическая сила равняется

$$N_3 = \eta \frac{EI}{l^2}, \quad (3)$$

где I — момент инерции стержня; l — длина стержня; η — коэффициент критической силы [1] $\eta=305,739$.

Когда все центрователи закрыты

$$N_3 = 50053,5 \text{ кг.}$$



Если сопоставить значение критической силы с величиной силы соударения, то для V_1 и V_2 критическая сила превышает силу соударения, а для V_3 сила соударения становится больше критической и поэтому стержень переходит в закритическую область устойчивости. В первых двух случаях наряду с продольными возникают поперечные колебания. Частота поперечных колебаний рассчитывается по формуле

$$P_{\text{поп}} = P_0 \sqrt{1 - \frac{N}{N_0}}, \quad (4)$$

где P_0 — частота свободных поперечных колебаний

$$P_0 = 16,4 \sqrt{\frac{EI}{m_0 l^4}}; \quad (5)$$

m_0 — единичная масса стержня, для грошивного стана агрегата «140»

$$m_0 = 0,00029 \text{ кг},$$

$$P_0 = 10,623 \text{ 1/сек.}$$

$$\text{Для } V_1 = 73,4 \text{ см/сек} \quad P_1 = 6,84 \text{ 1/сек.},$$

$$\text{для } V_2 = 102,7 \text{ см/сек} \quad P_2 = 5,52 \text{ 1/сек.},$$

для $V_3 = 132,2$ см/сек формула (4) теряет смысл, что физически означает $P_3 = 0$.

Частота продольных колебаний

$$P_{\text{пр}} = \frac{(2n-1)\pi}{2l} \cdot a, \quad (6)$$

где $n = 1, 2, 3 \dots$

имеет следующее значение

$$P_{\text{пр}} = 676,7 \text{ 1/сек.}$$

Частота продольных колебаний на 2 порядка выше частоты поперечных колебаний, что определяет принцип независимости продольного и поперечного движения стержня.

На основе приведенных данных можно заключить, что условие $N_{\text{соуд}} > N_0$ благоприятно влияет на начало процесса прошивки, в связи с отсутствием поперечных колебаний.

Следующим этапом является надевание заготовки на оправку. В этот период сила соударений резко уменьшается, возрастает осевое усилие металла на оправку, увеличивается угловая скорость стержня и если равнодействующая сила превышает критическое значение продольной силы, то изогнутая форма стержня сохраняется.

При малых значениях угловой скорости вращения центробежные силы, пропорциональные квадрату угловой скорости, недостаточны, чтобы преодолеть силы упругости вала. С увеличением угловой скорости прямолинейная форма перестает быть устойчивой. Это условие запишется в виде

$$N = \frac{EI\pi^2}{l^2} - \frac{m\omega^2 l^2}{\pi^2}, \quad (7)$$

где ω — угловая скорость вращения стержня [2].

Когда $V_3 = 132,2$ см/сек, $\omega = 18,84$ 1/сек, при критическом значении $\omega_{кр} = 6,39$ 1/сек.

Таким образом, изогнутая форма, полученная при соударении заготовки с оправкой, сохраняется и в дальнейшем.

При скоростях соударения $V_1 = 73,4$ см/сек и $V_2 = 102,7$ см/сек, будут иметь место поперечные колебания.

Проследим изменение геометрии гильз для всех трех режимов.

Коэффициент осевого скольжения определили в сечении схода гильзы с оправки. При $V_1 = 73,4$ см/сек $\eta_1 = 0,585$, для $V_2 = 102,7$ см/сек $\eta_2 = 0,527$, для $V_3 = 132,2$ см/сек, $\eta_3 = 0,476$.

В случае прошивки со скоростью соударения $V_3 = 132,2$ см/сек поперечные колебания отсутствуют, стержень находится в изогнутом положении и положение оправки в очаге деформации можно представить следующим образом.

Положение 1. Стержень изогнут в вертикальной плоскости; расстояние между оправкой и валками одинаково. Это положение соответствует точкам нулевой разностенности на гильзе.

Положение 2. Стержень изогнут в горизонтальной плоскости; в этом случае расстояние между оправкой и каждым из валков различное. Величина в расстояниях между оправкой и каждым валком при изогнутом стержне незначительна. При этом прогиб рассчитывается при всех закрытых центрователях, так как формирование гильзы происходит при всех закрытых центрователях и частично при одном открытом.

Расчет величины прогиба велся по методике, приведенной в [3].

Максимальный прогиб в первом пролете составляет 37,35 мм при длине пролета 4000 мм. Наклон оправки составляет $0^\circ 3'$. Соответственно в конце оправки расстояние между оправкой и валками меняется на 0,174 мм (с одной стороны уменьшается, а с другой — увеличивается и разностенность составляет 0,348 мм).

Для дальнейшего уменьшения разностенности необходимо скорость соударения подбирать таким образом, чтобы сила соударения незначительно превышала критическую силу. При этом значение максимального прогиба будет минимальным, что, со своей стороны, практически не изменит положение оправки в очаге деформации.

Расстояние между нулевыми точками на гильзе можно подсчитать исходя из скорости прошивки и времени, затрачиваемом на поворот гильзы от вала к линейке.

Полный период оборота подсчитывается по формуле

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \quad (8)$$

где ω — угловая скорость, при $n = 180$ об/мин $\omega = 18,84$ 1/сек, $T = 0,328$ сек.

Так как путь от вала к линейке составляет $1/4$ полного оборота, то

$$T' = \frac{0,328}{4} = 0,082 \text{ сек.}$$

С учетом коэффициента скольжения

$$T' = \frac{0,082}{0,476} = 0,172 \text{ сек.}$$



т. е. при прокатке при всех закрытых центрователях расстояние между точками нулевой разности составляет

$$l_0 = \frac{l_{\text{гил}}}{t_{\text{пр}}} \cdot T' = 117 \text{ мм.} \quad (9)$$

Эта цифра получена при умножении скорости гильзы, на T , т. е. по длине гильзы должно наблюдаться 30 нулевых точек.

В случае скорости $V_1 = 73,4$ см/сек определение нулевых точек должно производиться в соответствии с частотами колебаний при закрытых центрователях. При закрытых центрователях $l_0 = 370$ мм.

При $V_2 = 102,7$ см/сек аналогично предыдущему, расстояния между точками с нулевой разности будет

$$l_0 = 565 \text{ мм.}$$

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

(Поступило 7.7.1977)

მეტალურგია

ჯ. ლორთქიფანიძე, ი. ჩხარტიშვილი

ბანივ-ხრახნული ბლინვის ღბანის ღეროს რხევის კვლევა

რ ე ზ ი თ მ ე

განლრუების დროს მასრების კედლის სისქის უთანაბრობის წარმოქმნის საკითხი დაკავშირებულია იმ რხევით პროცესებთან, რომლებიც წარმოიქმნება სისტემაში გლინი — მილნამზადი — სამართული ღეროთი.

ნაჩვენებია, რომ რხევითი პროცესების ხასიათზე დიდ გავლენას ახდენს მილნამზადის სამართულთან დაჯახების სიჩქარე. იმ შემთხვევაში, როდესაც დაჯახების ძალა აღემატება ეილერის ძალის კრიტიკულ მნიშვნელობას, განლრუების პროცესი მიმდინარეობს განივი რხევების გარეშე, რაც იწვევს მასრის კედლის სისქის უთანაბრობის შემცირებას. ყველაზე ოპტიმალურ შედეგს მივიღებთ იმ შემთხვევაში, როდესაც დაჯახების ძალა უმნიშვნელოდ აღემატება ეილერის კრიტიკულ ძალას.

METALLURGY

D. L. LORDKIPANIDZE, I. V. CHKHARTISHVILI

INVESTIGATION OF THE VIBRATION OF THE MILL BAR OF
CROSS-SCREW-ROLLING

Summary

In the present study the problem of different thicknesses of tube walls on billets during piercing is related to the vibration processes in the system of roll-billet-arbor with a bar. It is shown that the rate of mutual collision of the billet with the bar considerably influences the character of the vibration process. At an excess of the mutual collision power over the critical value Euler force it becomes feasible to effect the piercing process in the absence of cross-vibration, this favourably affecting the geometry of the billets. A minimal difference of tube wall thicknesses is obtained when the power of mutual collision insignificantly exceeds the critical force.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Д. Пономарев, В. Л. Дидерман и др. Расчет на прочность в машиностроении, т. 3. М., 1959.
2. С. П. Тимошенко. Устойчивость стержней, пластин и оболочек. М., 1971.
3. В. А. Киселев. Труды МАДИ, вып. 20, 1957.

А. В. АХВЛЕДИАНИ, Н. Д. КОДУА, А. И. АБДЕЛЬ АЗИЗ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОКА РЕКИ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ВОДОХРАНИЛИЩА ГЭС

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 15.7.1977)

Вопрос оптимального использования полезного объема водохранилища комплексного назначения в условиях случайной природы приточности воды к водохранилищу является актуальным и в настоящее время находится только на стадии разрешения.

Из существующих работ по прогнозированию среднемесячных расходов реки с использованием только гидрологических наблюдений прошлых лет следует отметить [1, 2], в которых допускается возможность представления среднемесячных расходов в виде компонентов многомерного случайного вектора, а также [3], где делается более общее предположение и для стока используется модель многомерной векторной случайной функции.

Однако использование этого метода для группового моделирования стока рек не представляется возможным, что очень важно при водноэнергетических расчетах. Кроме того, существующие модели не позволяют с достаточной точностью прогнозировать весь гидрограф на предстоящий год.

Такое положение вынуждает продолжить поиски вероятностных моделей, пригодных для прогнозирования гидрографов с такой точностью, чтобы его применение в расчетах управления режимами работы водохранилищ не вызывало значительного отклонения от истинного оптимального режима.

В этой связи была сделана попытка использовать стохастические модели сезонных рядов, метод построения которых приводится в работе [4].

Известно, что корреляционная функция гидрологических рядов со среднемесячными осреднениями стока является периодической функцией сдвига, поэтому эта функция не позволяет строить модели. Но если применить периодический оператор $(1-B^{12})$ к исходному гидрологическому ряду, то в результате получим ряд, имеющий затухающую корреляционную функцию. Чтобы подобрать тип модели, находим частную автокорреляционную функцию профильтрованного ряда. Графики этих функций даны на рис. 1.

Следует заметить, что одномерный закон распределения среднемесячных расходов воды для рассматриваемых рек значительно отличается от нормального, поэтому после подбора закона распределения исходный ряд был нормализован так, что автокорреляционные и частные автокорреляционные функции рассчитывались только для нормализованных рядов.

Совместный анализ поведения частной и автокорреляционной функций показывает, что наиболее подходящим является следующий тип модели:



$$(1 - B^{12})(1 - \Phi_1 B - \Phi_{11} B^{11} - \Phi_{12} B^{12} - \Phi_{13} B^{13}) Q_t = a_t, \quad (1)$$

где $\Phi_1, \Phi_{11}, \Phi_{12}, \Phi_{13}$ — параметры модели, определяемые по корреляционной функции.

Из (1) получается прогностическое уравнение

$$Q_t = \Phi_1 Q_{t-1} + \Phi_{11} Q_{t-11} + (\Phi_{12} + 1) Q_{t-12} - (\Phi_1 - \Phi_{13}) Q_{t-13} - \Phi_{11} Q_{t-23} - \Phi_{12} Q_{t-24} - \Phi_{13} Q_{t-25} + a_t. \quad (2)$$

Этот вид модели оказался справедливым одновременно для рр. Ингури и Риони. Различие имелось только в численных значениях пара-

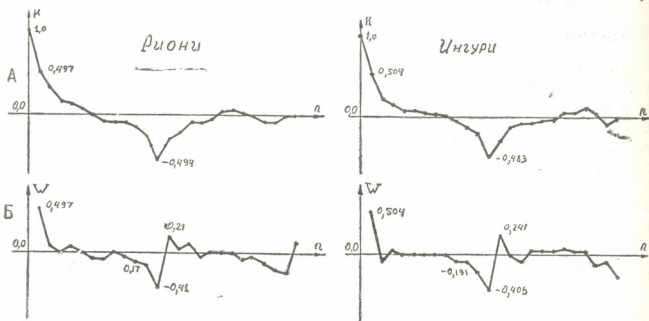


Рис. 1. А — графики автокорреляционных функций; Б — графики частных автокорреляционных функций

метров. Такое положение указывает на то, что стокообразующие факторы для рассматриваемых рек одинаковы.

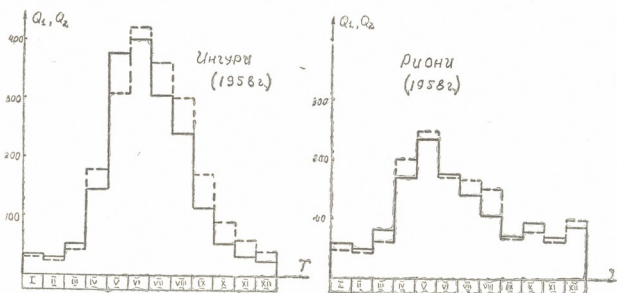


Рис. 2. ————— наблюдаемый гидрограф расходов,
----- прогнозированный гидрограф расходов

Для проверки адекватности подобранных моделей из уравнения (2) было найдено значение остаточных ошибок a_t . Проверка этой



последовательности проводилась по совокупному критерию согласия и коммулятивной периодограмме. Подробнее о проверке адекватности подобранных моделей изложено в работе [5].

Проверка показала, что остаточные ошибки представляют собой чисто случайную последовательность, распределенную по нормальному закону, что дает нам право пользоваться составленными моделями для прогноза.

В таблице даны численные значения параметров регрессионных моделей рр. Ингури и Риони. В этой же таблице приведены значения среднемесячных расходов, полученных по прогностическим уравнениям, и их отклонения от реальных расходов для характерных лет.

Реки	Годы	Расходы	Среднемесячные расходы, наблюдаемые и спрогнозированные, м ³ /сек												Средние значения
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ингури	1936	Q ₁	24	29	39	166	236	296	353	224	113	190	82	58	151
		Q ₂	26	34	57	98	234	234	305	278	167	98	53	39	136
		P%	10	13	48	-40	0	-20	-13	24	47	-48	-35	-32	-9
	1958	Q ₁	40	35	56	149	382	401	309	241	115	57	35	29	154
		Q ₂	33	29	43	181	311	422	360	305	179	91	68	52	172
		P%	-17	-17	-23	21	-18	5	16	26	50	50	94	79	11
Риони	1958	Q ₁	54	75	130	278	390	285	173	108	87	60	41	44	144
		Q ₂	36	48	113	281	313	281	183	129	92	70	50	55	138
		P%	-33	-36	-13	1	-19	-1	5	19	5	14	21	34	-4
	1969	Q ₁	58	42	81	170	235	180	135	103	73	95	71	90	112
		Q ₂	48	44	58	202	248	172	163	143	70	92	75	100	118
		P%	-17	-4	-41	18	5	-4	20	38	-4	-3	5	11	5
Параметры	Ингури			0,504		-0,191				-0,406		0,241			
модели	Риони	Φ ₁		0,496		Φ ₂		-0,178		Φ ₃		Φ ₄		0,210	

Q₁—наблюдаемые среднемесячные расходы; Q₂—спрогнозированные среднемесячные расходы; P%—величина среднемесячной погрешности в процентах.

Из структуры прогностического уравнения (2) видно, что при определении среднемесячных расходов пользуемся значениями предыдущих двух лет наблюдений. Исключение составляет значение расхода при параметре Φ₁, который по смыслу этого уравнения является расходом за предыдущий месяц прогнозируемого года. Расчеты показывают, что при необходимости его можно заменить прогнозированным расходом.

Для наглядности на рис. 2 построены гидрографы по данным таблицы. Из этого рисунка видно, что форма полученного прогнозом гидрографа (пунктирная линия) хорошо совпадает с очертанием реального гидрографа (сплошная линия).

Интересно отметить, что расхождение среднегодового расхода, рассчитанного по спрогнозированному гидрографу, с истинным средне-



годовым расходом колеблется в пределах $\pm 15\%$. Такое хорошее приближение, как известно, не получается с использованием моделей среднегодовых расходов реки.

С учетом вышеизложенной методики были составлены программы для машин серии ЕС. Полное машинное время подбора модели для одного объекта с использованием машины типа ЕС 10—20 составляет 10—12 мин.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 21.7.1977)

ჰიდროტექნიკა

ა. ახვლედიანი, ნ. კოდუა, ა. ი. აბდელ აზიზი

მდინარის ჩამონადენის მოდელირება ჰიდროელექტროსადგურის
წყალსაცავის მუშაობის ოპტიმალური რეგულირებისათვის

რეზიუმე

ახალი მეთოდის გამოყენებით აგებული მოდელები საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ შემდეგი წლის ჰიდროგრაფი მხოლოდ წინა წლების დაკვირვებათა საფუძველზე.

HYDRAULIC ENGINEERING

A. V. AKHVLEDIANI, N. D. KODUA, A. I. ABDEL AZIZ

MODELLING OF RIVER RUNOFF FOR THE DETERMINATION OF
OPTIMUM OPERATING CONDITIONS OF A HYDROELECTRIC POWER
STATION RESERVOIRS

Summary

The article discusses a method for predicting the average monthly runoff. To construct the hydrograph for the next year, the runoff observation data of the preceding years are used. The error of average annual runoff obtained by the given method is within $\pm 15\%$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Картвелишвили. Стохастическая гидрология. Л., 1975.
2. Г. Г. Сванидзе и др. Водные ресурсы, № 4, 1976.
3. Н. Д. Кодуа. Сообщения АН ГССР, 80, № 2, 1975.
4. Дж. Бокс, Г. Дженкинс. Анализ временных рядов и управление. М., 1974.
5. Н. Д. Кодуа, А. В. Ахвледиани. Сообщения АН ГССР, 84, №1, 1976.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

Т. Г. ПИРЦХАЛАВА

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ГОРНОГО МАССИВА ОЧИСТНОЙ
ВЫРАБОТКИ ПРИ СЛОЕВОЙ ВЫЕМКЕ УГОЛЬНОЙ ТОЛЩИ
И ЗАКЛАДКЕ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА
ТВЕРДЕЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 29.6.1977)

При слоевой выемке мощных залежей полезных ископаемых в последнее время все большее распространение получает управление кровлей закладкой выработанного пространства твердеющими материалами. Не исключена возможность применения подобного вида закладки и при отработке глубоких горизонтов Ткибули-Шаорского каменноугольного месторождения. Основным недостатком твердеющей закладки после ее высокой стоимости является значительное тепловыделение в процессе твердения, ухудшающее климатические условия очистных выработок.

В данной работе даны результаты экспериментального исследования температурного поля системы уголь-закладка-порода в целом и очистной выработки вынимаемого слоя, в частности, при слоевой выемке мощной угольной толщи и закладке выработанного пространства твердеющим материалом (смесью водного раствора цемента М-300 с дроблеными известняками класса 0—25 мм) на примере шахты «Восточная-2» Ткибули.

Исследование проведено методом математического моделирования на интеграторе нестационарных процессов ЭИИП-3/66 [1]. Реализация изменяющихся во времени внутренних граничных условий осуществлялась при помощи специального R—C-блока, рассчитанного по значениям тепловых свойств закладочного массива. В остальном модели строились по известной методике согласно заданным значениям термических характеристик составляющих систему тел [2]. Результаты определения начальной температуры закладки и температуры после экзотермического разогрева в процессе адиабатического твердения [3] представлены на рис. 1.

Значения температур t_i , полученных как расчетом, так и в результате моделирования, даны в относительных единицах Φ :

$$\Phi = \frac{t_i - t_{\min}^3}{t_{\max}^3 - t_{\min}^3} \cdot 100, \%$$

где t_{\min}^3 и t_{\max}^3 — соответственно значения минимальной начальной и максимальной после адиабатического разогрева температур закладки, °С.

Моделированием для восходящей (нисходящей) последовательности отработки наклонных слоев были установлены температурные распределения в системе уголь-закладка-порода при различной продолжительности выемки слоя и динамика температуры характерных плос-



костей прилегающего к закладке слоя (рис. 2) как для газоносной (с учетом охлаждающего воздействия дегазации при выемке первого слоя), так и для негазоносной угольной толщи. Расчетом были определены значения максимальной средневзвешенной температуры угольных слоев (рис. 3) при различной продолжительности выемки (во всех случаях прилегающий к угольному массиву слой имел максимальную начальную температуру).

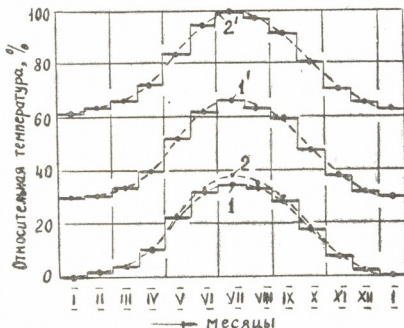


Рис. 1. Среднемесячные температуры свежееуложенной закладки при расходе цемента 100 (1) и 300 (2) кг/м³: 1', 2' — соответствующие температуры адиабатического разогрева закладки при твердении [3]

В результате проведенных исследований выявлено следующее.

Начальная температура закладки из-за особенностей технологии ее приготовления и доставки в выработанное пространство (в конкретном случае инертный материал доставляется к выработанному пространству гидротранспортом, где после обезвоживания в него вводится аэрированное вяжущее) изменяется в течение года и для глубоких шахт существенно отличается от естественной температуры горных пород (кривая 6 на рис. 2). Поэтому при незначительных расходах цемента твердеющая закладка может явиться охлаждающим фактором по отношению к горным породам.

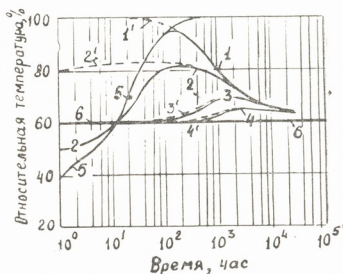
Учет при моделировании времени экзотермического разогрева закладки в процессе твердения (200—400 часов [3]) при реальных продолжительностях выемки одного слоя (свыше 1000 часов) не оказывает влияния на величину средневзвешенной температуры прилегающего к закладке угольного слоя (кривые 1, 2, 3, 4 сливаются с кривыми 1', 2', 3', 4', рис. 2).

С увеличением продолжительности выемки слоя (см. рис. 2) при заданном изменении температуры твердеющей закладки ее возмущающее воздействие на температурное поле прилегающего угольного слоя уменьшается из-за рассеивания тепловой энергии в глубь массива. Однако максимальный разогрев подлежащего выемке слоя наблюдается при длительности выемки, равной одному году (кривая 4 на рис. 3). Это следует объяснить характером изменения начальной температуры закладочного массива в выработанных пространствах смежных слоев

(вышележащий слой закладывается в том же месяце, что и предыдущий слой).

Максимальный разогрев прилегающего к закладке слоя происходит на различные месяцы года (сентябрь, ноябрь, январь и июль соответственно при продолжительности отработки слоя 2, 4, 6 и 12 месяцев), что важно учитывать при распространении сезонных колебаний температуры поступающего в шахту воздуха до очистного забоя.

Рис. 2. Динамика температуры характерных плоскостей системы уголь-закладка-порода: 1 — середина закладки; 2, 3, 4 — почва, середина и кровля второго слоя; 1'÷4' — то же при мгновенном разогреве закладки; 5 — адиабатический разогрев закладки; 6 — невозмущенная температура горных пород [2]



С увеличением количества заложенных слоев средневзвешенная температура вынимаемого слоя при любых продолжительностях выемки растет экспоненциально, тем быстрее, чем меньше время отработки наклонного слоя.

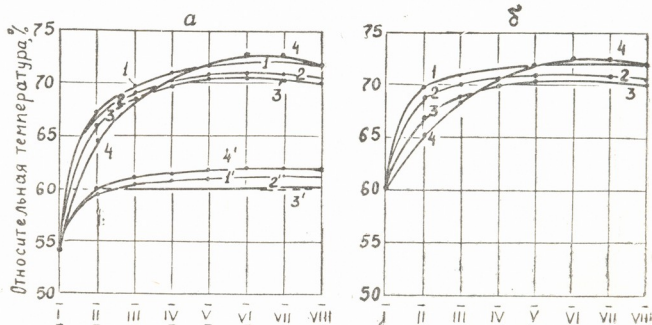


Рис. 3. Максимальные средневзвешенные температуры угольных слоев для газоносной (а) и негазоносной (б) толщи: 1—4 — при продолжительности выемки слоя 2, 4, 6 и 12 месяцев соответственно и расходе цемента 300 кг/м^3 ; 1'÷4' — при расходе 100 кг/м^3

При разработке негазоносных угольных пластов тепловые условия, по сравнению с газоносными, заметно ухудшаются только в первых слоях, в которых существенную роль играет охлаждающее влияние дегазации. Начиная с четвертого слоя в обоих случаях получают



ся практически одинаковые средневзвешенные температуры слоя (кривые 4 на рис. 3, а, б).

Изменение тепловых свойств угольной толщи не может оказать значительного влияния на величину максимальной средневзвешенной температуры обрабатываемого слоя (небольшое снижение температуры для седьмого и восьмого слоев на рис. 3 происходит при подходе к границе раздела угля с мощной толщей песчаников, обладающих значительной по отношению к углю тепловой активностью).

Величина максимального разогрева вынимаемого слоя угольной толщи для продолжительности выемки, равной одному году, составляет около 1/3 от разности максимальной температуры адиабатического разогрева закладки в процессе твердения и естественной температуры горных пород.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 1.7.1977)

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

თ. ფირცხალავა

საწმენდი სანბრვის სამთო მასივის ტემპერატურათა ველი
სქელი ნახშირის წყების ურისებრი დამუშავებისა და
გამომუშავებული სივრცის მუარებადი მასალით
ვსებისას

რეზიუმე

ელექტროლი მოდელირების მეთოდით დადგენილია, რომ მყარებად ვსებასთან მიმდებარე ნახშირის შრის მაქსიმალური გახურების ტემპერატურის ზრდა ხდება ექსპონენციალურად წყებაში შრეების გამოვებასთან ერთად.

მაქსიმალური გახურება აღინიშნება, როდესაც შრის გამოვების ხანგრძლივობა ერთი წელია. გახურებამ სამთო ქანების ბუნებრივ ტემპერატურას შეიძლება გადააჭარბოს ამ უკანასკნელისა და მყარებადი ვსების ადიაბატური გათბობის მაქსიმალურ ტემპერატურათა სხვაობის დაახლოებით ერთი მესამედით.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

T. G. PIRTSKHALAVA

THE TEMPERATURE FIELD OF THE ROCK MASS OF THE
EXCAVATION IN LAYER STOPPING AND FILLING OF THE
WORKED SPACE BY HARDENING MATERIALS

Summary

It has been established by the method of electronic modelling that the temperature rise of the maximum heating at the hardening filling of the coal layer occurs exponentially with working-out of the layer in the thickness.

The maximum heating has been observed when the duration of the layer stopping equals a year. Its rate can exceed the natural temperature of the rock, approximately a third of the difference of the latter with the temperature of maximum adiabatic heating of the filling at hardening.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Тарапон. Моделирование нестационарных полей на интеграторах ЭНПП. Киев, 1970.
2. Ш. И. Ониани. Тепловой режим глубоких шахт при гидравлической закладке выработанного пространства и сложном рельефе поверхности. Тбилиси, 1972.
3. В. П. Кравченко, В. В. Куликов. Применение твердеющей закладки при разработке рудных месторождений. М., 1974.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. Г. БЕРИДЗЕ, Н. Э. ГВАМИЧАВА

ВЫДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНОВ КОРНЯМИ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

(Представлено академиком Н. Н. Кецховели 30.6.1977)

Одной из важнейших функций корневой системы является выделение в окружающую среду органических и неорганических веществ, что, со своей стороны, влияет на специфическую ризосферную микрофлору [1—3].

Целью данной работы являлось изучение выделения витаминов корнями виноградной лозы и взаимосвязи выделительных процессов с ризосферными микроорганизмами.

Объектом исследования послужила виноградная лоза сорта Ркацители, как корнесобственная, так и привитая на подвой Берландиери×Рипария 566.

Для получения корневых выделений применяли несколько видоизмененную методику Н. И. Белима [4], которая давала возможность устранять длительный контакт между корнем и питательным раствором и способствовала исключению механических вымываний.

Для выявления влияния ризосферных микроорганизмов на экскреторную функцию корня у части подопытных растений корни стерилизовали перекисью водорода по методу В. Ф. Купревича [5].

В корневых выделениях, собранных в течение дня, ночи и за 48 часов, определяли количество тиамина (флуорометрическим методом) и аскорбиновой кислоты (методом Тильманса). При обработке данных учитывали объем раствора и общий вес корня. Параллельно указанные витамины определяли в листьях и корнях.

Таблица 1
 Содержание аскорбиновой кислоты в виноградной лозе
 (мг % на сухой вес)

В а р и а н т ы		Листья	Корни
Стерильные	Ркацители корнесобственный	334,3	307,7
	Ркацители привитый	241,8	167,9
Нестерильные	Ркацители корнесобственный	380,4	373,5
	Ркацители привитый	279,0	197,9

Оказалось, что аскорбиновая кислота (табл. 1) как в листьях, так и в корнях содержится в довольно большом количестве. Полагаем, что накопление аскорбиновой кислоты в корне связано не только с ее передвижением из листьев, но и с новообразованием в деятельных клетках корня, подобно образованию ее в изолированных тканях. Способность корня синтезировать аскорбиновую кислоту в изолированных



культурах была установлена А. М. Смирновым и К. Е. Овчаровым [6].

Как показывают данные табл. 1, виноградная лоза богата аскорбиновой кислотой. В сравнительно меньшем количестве она содержится в растениях сорта Ркацители, привитых на подвое Берландиери×Рипария 5 бб, что, возможно, связано с физиологической особенностью подвоя и ее влиянием на привой.

Интенсивность выделения аскорбиновой кислоты соответствует ее содержанию в корнях (табл. 2). В частности, стерильные корни выделяют ее меньше, чем нестерильные, а непривитые — больше, чем привитые. При этом выделение этого витамина днем больше, чем ночью.

Таблица 2

Суточная динамика выделения аскорбиновой кислоты корнями виноградной лозы (мг)

В а р и а н т ы		За день	За ночь
Стерильные	Ркацители корнесобственный	103,5	74,1
	Ркацители привитый	72,6	58,5
Нестерильные	Ркацители корнесобственный	122,2	82,7
	Ркацители привитый	75,2	42,6

Исследование выделения аскорбиновой кислоты корнями лозы в разных фазах вегетации растения показало, что корни виноградной лозы в фазе интенсивного роста выделяют больше аскорбиновой кислоты, чем в конце вегетации (табл. 3).

Таблица 3

Выделение аскорбиновой кислоты корнями виноградной лозы в разных фазах развития (мг за 48 часов)

В а р и а н т ы		Фаза интенсивного роста	Конец вегетации
Стерильные	Ркацители корнесобственный	109,1	34,6
	Ркацители привитый	75,6	57,7
Нестерильные	Ркацители корнесобственный	92,5	18,4
	Ркацители привитый	74,4	44,5

Интересно отметить, что содержание аскорбиновой кислоты в корневых выделениях, собранных за 48 часов, преобладает в стерильных условиях. По-видимому, в окружающей среде нестерильного корня в основном развиваются аукогетеротрофные микроорганизмы, которые в процессе своей жизнедеятельности используют витамины. В случае же стерильного корня микроорганизмы исключены. Следовательно, выделенная корнем аскорбиновая кислота подвергается воздействию в меньшей степени.

Изучая содержание тиамин в корневых выделениях лозы (табл. 4), мы установили, что в фазе интенсивного роста в питательном

растворе нестерильных корней за 48 часов накапливается его определенное количество, тогда как в стерильных условиях он вовсе не обнаруживается. Это указывает на то, что корни виноградной лозы в данной фазе выделяют минимальное количество этого витамина. Максимальное же выделение тиаминна наблюдается в конце вегетации. Эти данные согласуются с исследованиями Т. Я. Чукаели [3], в которых максимальное накопление тиаминна в корнях виноградной лозы было выявлено в конце вегетации.

Таблица 4
Выделение тиаминна из корней виноградной лозы (мг за 48 часов)

В а р и а н т ы		Фаза интенсивного роста	Конец вегетации
Стерильные	Ркацителн корнесобственный	Следы	0,369
	Ркацителн привитый	Следы	0,389
Нестерильные	Ркацителн корнесобственный	0,155	0,200
	Ркацителн привитый	0,078	0,299

Таким образом, выясняется, что корневая система виноградной лозы способна выделять в окружающую среду тиамин и аскорбиновую кислоту. Интенсивность выделения этих витаминов тесно связана с физиологическим состоянием растения. Так, например, высокое выделение аскорбиновой кислоты совпадает с фазой интенсивного роста лозы, а активное выделение тиаминна — с концом вегетации. При этом корни непривитых лоз выделяют их более активно.

Установлен также суточный ритм выделения витаминов: днем они выделяются в большем количестве, чем ночью. Это еще раз доказывает, что выделение веществ из корневой системы является не пассивным, а одним из активных функциональных процессов корня.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 28.7.1977)

გვანარათა ფიზიოლოგია

ა. ბერიძე, ნ. ჯვამიჩაძე

ვიტამინების გამოყოფა ვაზის ფესვების მიერ

რ ე ზ ი უ მ ე

ვაზის ფესვს აქვს უნარი გამოეოს თიამინი და ასკორბინის მჟავა. მათი გამოყოფა დამოკიდებულია ფესვის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე. კერძოდ, ასკორბინის მჟავა აქტიურად გამოიყოფა ვაზის ინტენსიური ზრდის ფაზაში, ხოლო თიამინი — ვეგეტაციის ბოლოს. ამ ნივთიერებათა გამოყოფის ინტენსიურობა განსაკუთრებით მაღალია დაუმყნელი ვაზის ფესვებიდან. დადგინდა აგრეთვე ვიტამინების გამოყოფის დღეღამური რიტმი — მათი გამოყოფა დღისით უფრო მეტია, ვიდრე ღამით.

A. G. BERIDZE, N. E. GVAMICHAVA

VITAMIN SECRETION BY GRAPEVINE ROOTS

Summary

Secretion of vitamins by roots of grapevine var. Rkatsiteli has been studied. Ascorbic acid secretion was found to be intensive at the stage of active growth of the plant, while high secretion of thiamine was observed by the end of vegetation. Notably, roots of ungrafted grapevine were found to secrete vitamins more intensively. A 24-hour rhythm of vitamin secretion was established as well: a larger amount is secreted in the day-time than at night.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Э. Гвамичава. Физиология древесных растений, т. 2. Тбилиси, 1966.
2. В. П. Иванов. Растительные выделения, М., 1973.
3. Т. Я. Чкуасели. Физиология корневого питания. Тбилиси, 1974.
4. Н. И. Белима. Физиолого-биохимические основы взаимовлияния растений в фитоценозе. М., 1966.
5. В. Ф. Купревич. Вопросы ботаники, т. 1. М., 1957.
6. А. М. Смирнов, К. Е. Овчаров. Физиол. раст., т. 6, вып. 2, 1960.



УДК 581.1.03

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. И. ЧХУБИАНИШВИЛИ, Д. В. КОТАЕВА

**ВЛИЯНИЕ УФ РАДИАЦИИ НА АНАТОМИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ
 И СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКОВ В ПРОРОСТКАХ ФАСОЛИ И
 КУКУРУЗЫ**

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 13.7.1977)

Интерес исследователей к изучению действия УФ лучей понятен с той точки зрения, что они обладают наибольшей биологической активностью и являются одним из важных факторов окружающей нас среды. УФ лучи находят чрезвычайно многообразное применение в медицине, промышленности, сельском хозяйстве.

Целью данной работы являлось изучение изменений в содержании белка, а также в анатомической структуре листьев фасоли и кукурузы при действии на них различных доз УФ света.

Для определения содержания белков в листьях мы выбрали методику Лоури [1]. Измерения производили на фотоэлектроколориметре. Пересчет вели на сухой вес. Анатомические исследования проводили также на свежем материале, срезы получали при помощи замораживающего микротомы, после чего готовили временные препараты в растворе глицерин:вода 1:1 [2]. Для облучения использовали лампу УФ света ПРК-2. Замоченные в течение суток семена фасоли Цанавы 3 и Хетагурова 4 подвергали действию УФ лучей с высоты 50 см. Применяли дозы $18 \cdot 10^6$, $36 \cdot 10^6$, $54 \cdot 10^6$, $72 \cdot 10^6$, $90 \cdot 10^6$, $108 \cdot 10^6$ эрг/см². Параллельно облучали семена кукурузы сорта Дигмури при таких же условиях. Облученные семена выращивали в водной среде. Наблюдения велись в течение 2 недель.

По морфологическим признакам можно было заметить различия между растениями, облученными малыми и крайне высокими дозами УФ света. Всходы фасоли и кукурузы, подвергавшиеся действию низких доз УФ лучей, были выше контрольных. Напротив, растения, семена которых облучали дозой $108 \cdot 10^6$ эрг/см², были ниже остальных.

Влияние УФ радиации на содержание белков в растениях фасоли и кукурузы
 (мг на г сырого веса)

Растения	Дозы, эрг/см ²						
	К	$18 \cdot 10^6$	$36 \cdot 10^6$	$54 \cdot 10^6$	$72 \cdot 10^6$	$90 \cdot 10^6$	$108 \cdot 10^6$
Фасоль Цанавы 3	2,10 100%	1,88 89,5	1,55 73,8	1,20 57,1	0,90 42,8	2,14 101,9	2,08 99,0
Фасоль Хетагурова 4	2,00 100%	2,00 100	1,79 89,5	1,40 70,0	1,35 67,5	1,80 90,0	1,80 90,0
Кукуруза Дигмури	2,90 100%	2,85 98,2	2,85 98,2	2,66 91,7	2,40 82,7	2,66 91,7	2,50 86,2

Двухнедельные проростки срезали и живой материал использовали для определения общего белка. Другую часть предназначали
 11. „ბოტანიკა“, 88, № 1, 1977



для анатомических исследований. Данные по определению изменений в содержании белка сведены в таблицу.

Из таблицы видно, что содержание белков зависит в основном от дозы. Сорт фасоли Цанава 3 оказался более чувствительным к облучению. С увеличением дозы количество белка в листьях уменьшается, но до определенного предела, затем же увеличение дозы, наоборот, вызывает накопление общего белка, по сравнению с контролем, что наиболее выражено при облучении дозой $90 \cdot 10^6$ эрг/см². Это, по-видимому, вызвано уменьшением толщины листовой пластинки и сырого веса листа и в соответствии с этим увеличением количества белка, так как предполагаем, что высокие дозы не смогли бы вызвать ускорение синтеза этого соединения.

Такую же закономерность можно отметить в отношении сорта фасоли Хетагурова 4, а также кукурузы Дигмури.

При высоких дозах УФ света количество белка увеличивается, но всегда остается ниже контроля.

Интерес представляло сравнение результатов биохимических исследований с данными, полученными при изучении изменений анатомического строения листа, облученного УФ светом (рис. 1).

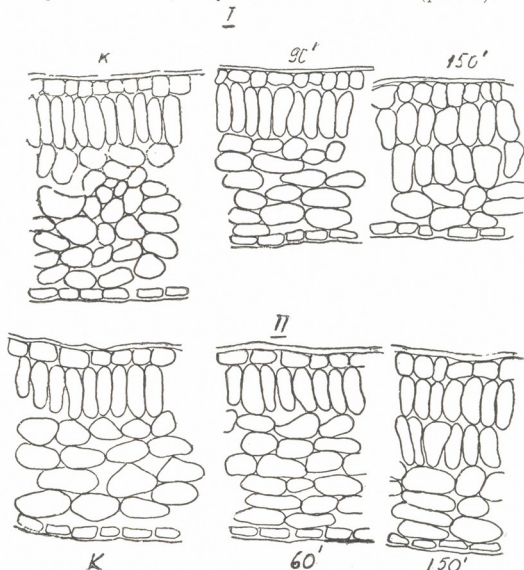


Рис. 1. Поперечные срезы листьев фасоли сорта Цанава 3 (1) и Хетагурова 4 (2), облученных различными дозами УФ света

По данным анатомического исследования можно сделать следующие выводы. С увеличением дозы УФ света толщина листьев фасоли сорта Цанава 3 уменьшается. Уменьшение это происходит за счет

уменьшения толщины губчатой паренхимы. Далее, при очень высоких дозах в ряде случаев отмечаются аномалии, которые выражаются в закладке второго слоя палисадных клеток.

В растениях фасоли сорта Хетагурова 4 листовая пластинка под действием указанных доз не меняется, но закладка второго слоя палисадных клеток отмечается и в этом случае.

Что касается растения кукурузы, здесь наиболее наглядным является хаотическое расположение хлоропластов в клетках, по сравнению с их упорядоченным расположением в клетках контрольных растений.

Полученные данные еще раз подтверждают устойчивость фасоли сорта Хетагурова 4 к действию УФ света, по сравнению с сортом Цанава 3. Анатомические исследования показали ясную картину зависимости эффекта излучения от дозы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 28.7.1977)

მცენარეთა ფიციოლოგია

მ. ჩხუბიანიშვილი, დ. კობახიძე

ულტრაიისფერი რადიაციის მოქმედება ლობიოსა და სიმინდის
აღმონაცენებში ცილების რაოდენობაზე და მათ ანატომიურ
სტრუქტურაზე

რ ე ზ ი უ მ ე

ლობიოსა და სიმინდის აღმონაცენებზე ვმოქმედებით ულტრაიისფერი რადიაციის სხვადასხვა დოზით. საცდელად ავიღეთ ლობიოს ჯიშები „ცანავა 3“ და „ხეთაგუროვი 4“, სიმინდის ჯიშში „დიდმური“.

დასხივების მიმართ უფრო მგრძობიარე აღმოჩნდა ლობიოს ჯიშში „ცანავა 3“. დასხივების დოზების გადიდებით ფოთლებში ცილის რაოდენობა კლებულობს მხოლოდ გარკვეულ საზღვრამდე, შემდეგში დოზის გადიდება იწვევს საერთო ცილების რაოდენობის გაზრდას, რაც ყველაზე მეტად თვალსაჩინოა 90.10⁶ ერგ/სმ² დასხივების დროს.

„ხეთაგუროვი 4“ ლობიოს ჯიშის მცენარეებში აღნიშნული დოზების მოქმედებით ფოთლის ფირფიტა არ იცვლება, მაგრამ ამ შემთხვევაშიც ზდება მესრისებული პარენქიმის მეორე ფენის უჯრედების ჩასახვა.

რაც შეეხება სიმინდის მცენარეებს, აქ ყველაზე თვალსაჩინოა უჯრედებში ქლოროპლასტების ქაოტური განლაგება.

„ხეთაგუროვი 4“ ჯიშის ლობიო უფრო მეტად გამძლეა ულტრაიისფერი სხივების მიმართ, ვიდრე ლობიოს ჯიშში „ცანავა“.



E. I. CHKHUBIANISHVILI, D. V. KOTAEVA

THE INFLUENCE OF UV RADIATION ON THE ANATOMICAL
STRUCTURE AND CONTENT OF PROTEINS IN BEAN AND MAIZE
SEEDLINGS

Summary

The bean seeds of Tsanava 3, Khetagurova 4, as well as those of maize Digmuri were subjected to different doses of UV light.

The Tsanava 3 bean variety proved more susceptible to irradiation. With an increase of the dose the quantity of proteins decreased to a definite limit, then increasing again. The dose caused accumulation of crude protein.

Anatomical investigations have shown that by increasing the dose of UV light the thickness of bean Tsanava 3 decreases. Exposure to high doses results in anomalies.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. П. Осипова. Сб. «Биохимические методы в физиологии растений». М., 1971.
2. Л. И. Джапаридзе. Сб. «Практикум по микроскопической химии растений». М., 1953.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Д. М. ГЕДЕВАНИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
Г. Л. ВЕПХВАДЗЕ, Г. С. САНАДИРАДЗЕ

МЕХАНИЗМ ПРОИСХОЖДЕНИЯ РИТМИЧЕСКИХ
ПРОДЛЕННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЕЙСТВИЯ
ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ И МЫШЦ

В предыдущих работах [1—4] приведены результаты экспериментов на лягушках, крысах и кроликах, указывающие на возможность возникновения в периферических нервах и мышцах при их рефлекторном возбуждении продленных потенциалов действия (ППД) — сравнительно медленных гладких волн, длительность которых превышает полностью синхронизированные суммарные потенциалы действия стволов периферических нервов в 3—6 раз. В упомянутых работах дана характеристика ППД как двухфазных негативно-позитивных волн гладкой конфигурации и высказана гипотеза их происхождения. В настоящей статье приведены результаты экспериментов, объясняющие механизм происхождения ППД (длительностью до 18 мс) в случае рефлексов, вызванных ритмическим раздражением кожного рецептивного поля.

Опыты проводились на хронически-спинальных лягушках, спинальных крысах и кроликах с неповрежденной нервной системой. Животные фиксировались в станке. Для электрического раздражения кожи использовались электроды-иглы, которые вводились в кожу в области ахиллова сухожилия. Наносились ритмические стимулы в основном частотой 50—60 гц, но иногда и выше. Отведение потенциалов действия седалищного нерва (на бедре) производилось биполярными электродами с межполюсным расстоянием около 2 мм. Отведение от мышц осуществлялось электродами-иглами, один из которых вводился в область брюшка мышцы, а другой — в ее сухожилие. Электроды проникали через толщу мышцы и сухожилия и фиксировались в пробковой пластинке, покрывающей станок.

Если во время «позитивной» фазы⁽¹⁾ ППД возникает второй ППД (рефлекторно-вызванный, подобно первому, нанесением одиночного стимула на кожу), длительность его оказывается обычно больше первого, исходного ППД. Однако конфигурация второго ППД может быть различной в зависимости от того, в какой из моментов позитивной фазы предыдущего ППД он возникает. Если второй ППД возникает в самом конце нисходящей ветви позитивной фазы предыдущего ППД, он имеет вид вполне гладкой волны. На рис. 1 показана подобная гладкая волна, длительность которой (20 мс) в 2 раза больше, чем предыдущей волны (9 мс)⁽²⁾. В случае же, когда второй ППД

⁽¹⁾ Не касаясь пока происхождения «позитивной» фазы ППД, это название применяем условно для обозначения тех колебаний потенциала, которые располагаются ниже изолинии.

⁽²⁾ Длительность волн измерялась во время отражения слайда на экран, при десятикратном увеличении.

возникает во время восходящей ветви позитивной фазы предыдущего ППД, он также более длительный, но не имеет характера гладкой волны, на нем явно виден «перегиб» (рис. 2, отмечено стрелкой). В этом случае ритмическое раздражение ведет к возникновению ППД неправильной конфигурации, с «перегибами» (рис. 3, частота раздражения 50 гц; на рис. 4,а, б эта картина для ясности дана в развернутом виде, при быстрой съемке). В случае же соблюдения такого интервала между ритмическими раздражениями, который обеспечивает возникновение каждого очередного ППД в конце нисходящей ветви позитивной фазы предшествующего ППД, получается ряд гладких волн, плавно переходящих одна в другую (рис. 5, частота раздражения 70 гц). Следует подчеркнуть, что в любом случае увеличение длительности очередного ППД происходит за счет позитивной фазы предшествующего ППД, а именно, очередной ППД начинается всегда ниже изолинии (рис. 1—5).

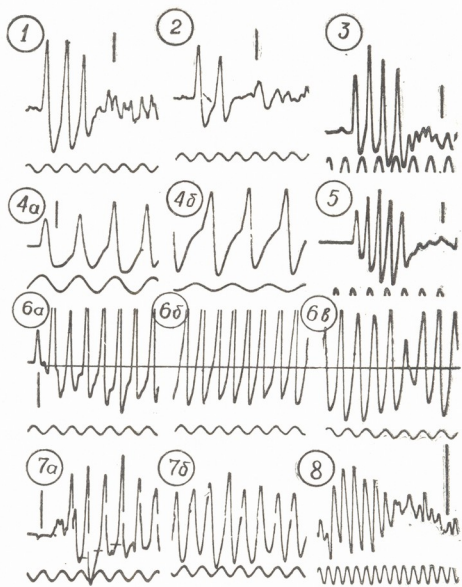


Рис. 1—7 — отведение с нерва, 8 — отведение от обонятельной луковицы. Время 20 мс, калибровка 100 мкв

На рис. 6,а очередные ППД возникают во время восходящей ветви позитивной фазы предшествующих ППД и вследствие этого имеют «перегиб» в начале волны; сами волны в целом не гладкой конфигурации, не наблюдается плавных переходов между ними. Но если производить ритмическое раздражение в течение десятков секунд, постепенно волны принимают характер гладких, вначале с перегибом

(рис. 6,б), а в дальнейшем становятся вполне гладкими, с плавным переходом одна в другую (рис. 6,в). Это можно объяснить лишь тем, что по ходу ритмического раздражения длительность негативных фаз очередных ППД растет в сравнении с первым, исходным ППД. Это легко выясняется при измерении длительности негативных фаз ППД, т. е. расположенных выше изолинии: если вначале длительность негативных фаз ППД равна 5 мс (рис. 6,а), в дальнейшем она достигает 13 мс (рис. 6, в).

Надо учесть, кроме того, что скрытый период при продолжительном ритмическом раздражении имеет тенденцию к укорочению, что также способствует образованию гладких волн. Это явление легко наблюдать в случае, когда на осциллограмме регистрируются артефакты ритмических стимулов (они видны в виде перерывов на ППД), причем артефакты стимулов, вызвавшие очередную волну, расположены на предшествующих волнах. На рис. 7,а видно, что в начале ритмического раздражения скрытый период равен 13 мс (волны возникают на восходящей ветви позитивной фазы — начало волны отмечено черточками). В дальнейшем скрытый период укорачивается до 7 мс, благодаря чему волны появляются в конце нисходящей ветви позитивной фазы, что и обеспечивает возникновение и течение вполне гладких волн (рис. 7,б).

В заключение надо сказать, что обращает на себя внимание поразительное сходство между рефлекторно-вызванными ритмически протекающими ППД периферических нервов и «спонтанным» регулярным ритмом 55 гц (отклонение в частоте $\pm 10\%$), продуцируемым обонятельной луковицей у кролика, кошки, собаки, человека¹. Достаточно для этого сравнить осциллограмму рефлекторно-вызванных при ритмическом раздражении ППД периферического нерва (рис. 5) со «вспышкой» биоэлектрического ритма 55 гц обонятельной луковицы (рис. 8). Это поразительное сходство заставляет предполагать, что природа этих явлений в своей основе идентична. Вопрос этот является темой проводимого нами в настоящее время исследования.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 7.7.1977)

აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

დ. გადევიანიშვილი (საქ. სსრ. მეცნ. აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი),
 ბ. მიწხვამაძე, ბ. სანაღირაძე

რიტმული გახანგრძლივებული მოჭმადების კოტენციილების
 წარმოშობის მიქანიზმი პერიფერიულ ნერვებსა და კუნთებში

რ ე ზ ი მ ე

კანის რიტმული ელექტრული გაღიზიანებისას (50—70 ჰც) რეფლექსურად გამოწვეული გახანგრძლივებული მოჭმადების პოტენციილები (ბმპ) მდოვრედ გადადიან ერთმანეთში, თუ მომდევნო ბმპ აღმოცენდება წინამდებარე ბმპ-ს პოზიტიური ფაზის დღმავალი ტოტის ბოლოს, თუ ბმპ აღმოცენდება პოზიტიური ფაზის აღმავალ ტოტზე, ის გადაზნექილია, მისი კონ-

¹ Открытие в 1947 г. ритма 55 гц (50—60 гц) принадлежит Д. М. Гедеванишвили [5—7]. Позже, в 1950 г. он был описан выдающимся нейрофизиологом современности, лауреатом Нобелевской премии Эдрианом [8].



ფიგურაცია უსწოროა, მაგრამ ხანგრძლივი რიტმული გალიზიანებისას ლატენტური პერიოდის შემოკლებისა და ნეგატიური ფაზის გახანგრძლივების გამო ასეთი ბმბ ზოგჯერ გლუვ ფორმას იღებს. რიტმული ბმბ-ს „ფეთქებანი“ საოცრად წაგავს ძუძუმწოვრების საყნოსავი ბოლქვების 55 ჰც ბიოელექტრული რიტმის ფეთქებებს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

D. M. GEDEVANISHVILI, G. L. VEPKHVADZE, G. S. SANADIRADZE

THE MECHANISM OF THE FORMATION OF RHYTHMIC EXTENDED ACTION POTENTIALS OF PERIPHERAL NERVES AND MUSCLES

Summary

At rhythmical electric stimulation of the skin (50-70c/sec) reflexly evoked extended action potentials (EAP) smoothly turn one into another if the next EAP is formed at the end of the descending branch of the positive phase of the preceding EAP. EAPs formed on the ascending branch of the positive phase have a "bend", their configuration being irregular; however, at a long rhythmical stimulation these waves can gradually become smooth due to the shortened latent period and increase of the duration of negative phases. "Bursts" of rhythmical EAP are strikingly similar to those of the 55c/sec bioelectric rhythm of the olfactory bulb in mammals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. М. Гедевани. Бюлл. exper. биол. и мед., 2, 1936, 268.
2. Д. М. Гедевановი, Г. Л. Вепхვაძე, Г. С. Санадирадზე. Тез. науч. сообщ. XII съезда Всесоюзного физиол. о-ва, 2, 1., 1975, 20.
3. Д. М. Гедевановი, Г. Л. Вепхვაძე, Г. С. Санадирадზე. Сообщения АН СССР, 83, 1976, 709.
4. Д. М. Гедевановი, Г. Л. Вепхვაძე, Г. С. Санадирадზე. Сообщения АН СССР, 87, № 2, 1977.
5. Д. М. Гедевановი. Тез. докл. III науч. сессии Отделения биол. и мед. наук АН СССР, 1947, II.
6. Д. М. Гедевановი. Труды Ин-та физиологии АН СССР, 7, 1948, 129.
7. Д. М. Гедевановი. Регулярный ритм электрических колебаний в головном мозгу человека и животных. Тбилиси, 1955.
8. E. D. Adrian. Electroencephalog., Clin. Neurophysiol., 2, 1950, 377.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. В. АБУЛАДЗЕ, Н. А. ЧУЧУЛАШВИЛИ

СЕРДЕЧНЫЙ, ЭЭГ И ДВИГАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТЫ
БЕЗУСЛОВНОЙ РЕАКЦИИ НА ЗВУКОВОЙ РАЗДРАЖИТЕЛЬ
ПРИ БОДРСТВОВАНИИ И МЕДЛЕННОВОЛНОВОЙ ФАЗЕ СНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Оннани 15.7.1977)

Реакция организма на внешние раздражители зависит от текущего функционального состояния. В этом смысле особое место занимают различные фазы цикла бодрствование—сон [1]. Задача настоящего исследования — проследить за динамикой ответных сердечных, двигательных и ЭЭГ реакций при привыкании к звуковому раздражителю на фоне чередования бодрствования и медленноволновой фазы сна.

Опыты проводились на 25 крысах весом 200—220 г. Электроды для записи ЭЭГ от черепа над гиппокампом (средняя точка между брегмой и ламбдой, $L=3$) и ЭКГ вживлялись за 3 дня до начала опытов. В звукоизолированной камере животным независимо от текущего поведения предъявлялся тон (2 кГц, 5 сек) со случайным интервалом между раздражениями (15—45 сек). Регистрировались вызванные изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) за 5 сек (сравнивался интервал между 8 R-зубцами ЭКГ перед полачей тона с таким же интервалом на 1-й, 3-й и 5-й сек) действия тона (рис. 1, Д), ЭЭГ и общая двигательная активность сейсмографически [2], а также визуально оценивалось поведение животных. В течение 3 дней ежедневно давалось 60—120 звуковых раздражений. Все приведенные ниже результаты статистически достоверны по критерию Вилкоксона [3].

В сумме первых 20 предъявлений тона было обнаружено три типа сердечных ответов: у 23% животных тон вызывал тахикардическую реакцию, у 7% — брадикардическую, а у 70% животных не обнаруживались достоверные изменения ЧСС. ЭЭГ и поведенческие изменения наблюдались только при первых (до 10) предъявлениях тона и угасали раньше сердечных. Обработке подвергались только те ответные изменения ЧСС, при которых общая двигательная активность до и во время звучания тона отсутствовала. Поэтому описываемые изменения ЧСС не могут быть следствием движения и, скорее, должны отражать работу специфических вегетативных механизмов. В ходе привыкания при последующих 20 звуковых раздражениях ответная сердечная реакция не возникала, она не обнаруживалась ни на 2-й, ни на 3-й день (рис. 1, А). Подобная картина имела место, если животные при всех предъявлениях тона находились в бодрствующем состоянии. При сравнении средних значений изменений ЧСС, полученных усреднением 1—5, 6—10, 11—16 и т. д. ответов на тон всех животных, оказалось, что достоверные изменения ЧСС в ответ на тон исчезают с 16—20-го стимула и в дальнейшем не появляются. Эти данные указывают на отчетливую диссоци-



ацию ЭЭГ, двигательных и сердечных компонентов реакции при привыкании.

Достоверные сердечные ответы отсутствовали и у тех животных, у которых после угашения тахикардической реакции на тон происходила сравнительно быстрая смена фаз бодрствование—сон, оцениваемых по поведению и ЭЭГ (рис. 1,Г). Тем не менее по ходу опыта у этих животных возникало увеличение ЧСС в ответ на отдельные звуковые стимулы. Как оказалось, эти стимулы приходились на фазу медленно-волнового сна. Для выявления этого эффекта после первого ЭЭГ и поведенческого засыпания животного отдельно усреднялись те ответы, которые приходились на фазу бодрствования, и отдельно те, которые возникали во время медленноволнового сна. Обнаружилось, что после этапы привыкания ответы, приходящиеся на фазу бодрствования, недостоверны (рис. 1,В). Когда же предъявление тона производилось во время сна, в качестве реакции наблюдалось достоверное увеличение ЧСС (рис. 1,Б). Эти данные характерны для тех животных, у которых первые применения тона вызывали тахикардическую реакцию.

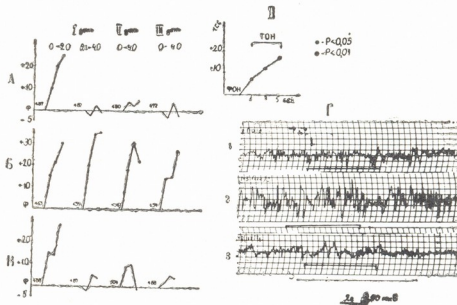


Рис. 1. Изменение ЧСС и ЭЭГ в ответ на тон при бодрствовании и медленном сне: А — ЧСС у группы животных, которым все звуковые раздражения предъявлялись в бодрствующем состоянии; Б, В — ЧСС у группы животных, которым тон предъявлялся при медленном сне (Б) и бодрствовании (В) (обозначения на всех графиках, как на схеме Д, цифры над графиками — количество усредненных ответов); Г — ЭЭГ до первого засыпания (1), во время эпизодов медленного сна (2) и бодрствования (3) (горизонтальная линия — отметка звукового раздражения)

Таким образом, габитуация, первоначально наступившая при бодрствовании, сохраняется и выявляется в дальнейшем только в аналогичном состоянии. На фоне же эпизодического медленноволнового сна появляется отчетливое, достоверное увеличение ЧСС. В основе этого могут лежать процессы дегабитации, вызванные сменой фаз цикла бодрствование—сон [4], или зависящая от состояния диссоциация памяти [5]. Однако не исключено наличие существенных отличий механизмов привыкания при бодрствовании и сне. Следует отметить, что эти выводы основываются на результатах изучения ЭКГ, но не ЭЭГ и поведения.

У части животных медленноволновая фаза сна продолжалась настолько долго, что имелась возможность на этом фоне применять тон десятки раз. Однако достоверная тахикардическая реакция в ответ на тон сохранялась. Во время непрерывного медленноволнового сна ни у одного животного не обнаруживалось привыкание со стороны сердечного ритма, даже если наносилось 50 звуковых раздражений. Тахикардическая реакция возникала без поведенческого и ЭЭГ пробуждения (рис. 1, Г—2). После спонтанного перехода в бодрствующее состояние ответная сердечная реакция исчезала.

Существенное различие в количестве стимулов, необходимом для наступления привыкания при бодрствовании и сне, не может быть объяснено простым растормаживанием вегетативных компонентов ориентировочных реакций при сне [6] и изменением порогов восприятия. Можно думать, что во время медленноволновой фазы сна, в отличие от бодрствования, не формируется нервная модель стимула. Если это так, то отсутствие сигнала рассогласования [6] при бодрствовании (габитуация) и его постоянное наличие (отсутствие габитуаций) при медленном сне определяют характер сердечной реакции при нанесении серий звуковых стимулов. Диссоциация между сердечными, ЭЭГ и двигательными компонентами может определяться понижением реактивности восходящей ретикулярной активирующей системы при медленноволновой фазе сна, как это показано при прямой стимуляции ретикулярной формации [7].

Тбилисский государственный
 институт усовершенствования врачей
 МЗ СССР

(Поступило 28.7.1977)

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. აბულაძე, ნ. ჭუჭულაშვილი

გამეცნიერებელი გულისცემის რეგულირების გულის, ემბ და მოძრაობითი კომპონენტები სიხშირის და ძილის მდგომარეობაში ფაზის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია ემბ, გულისცემის სიხშირის და საერთო მოძრაობითი აქტივობის ცვლილებები ბგერითი გაღიზიანებისას (2 კპ, 5 წმ) ვირთაგვებზე. ბგერითი გაღიზიანების საპასუხოდ გულისცემის სიხშირის ცვლილებები აღარ შეიმჩნეოდა 16—20 სტიმულის შემდეგ, იმ შემთხვევაში, თუ ცხოველები ამ პერიოდში იყვნენ სიფხიზლის მდგომარეობაში. ემბ და მოძრაობითი კომპონენტების ჩაქრობა ხდებოდა უფრო ადრე, ვიდრე ვეგეტატიურისა. ბგერითი გაღიზიანებისადმი შეჩვევას ხელს უშლიდა სიფხიზლიდან ნელი ძილის მდგომარეობაში გადასვლა. ნელი ძილის ფაზის დროს ბგერითი გაღიზიანება კვლავ იწვევდა გულისცემის სიხშირის გაძლიერებას ემბ და ქცევითი გავლენების გარეშე. გულისცემის სიხშირის ასეთ ცვლილებებს ნელი ძილისადგილი ჰქონდა 50 სტიმულის მიცემის შემთხვევაშიც.



G. V. ABULADZE, N. A. CHUCHULASHVILI

CARDIAC, EEG AND MOTOR COMPONENTS OF
UNCONDITIONED REACTION TO SOUND STIMULI DURING
WAKEFULNESS AND SLOW WAVE SLEEP

Summary

The EEG, heart rate and general motor activity have been studied in rats under habituation to sound stimulation (2 kHz 5s). The EEG and motor patterns of the reaction were extinguished earlier than the cardiac ones. The extinction of heart rate response occurred following the first 16-20 stimuli, if the animals were stimulated in the wakeful state. Transition from wakefulness to slow wave sleep resulted in dishabituation. Under alternation of waking and slow sleep, during the latter, in response to a stimulus the heart rate increased without EEG or behavioral arousal. The extinction effect is revealed only in waking phases. Extinction of the heart reaction during continuous slow sleep does not occur even after 50 stimuli.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Н. Ониани. Сб. «Нейрофизиология эмоций и цикла бодрствование—сон». Тбилиси, 1976.
2. Г. В. Абуладзе. Сообщения АН ГССР, 82, № 2, 1976.
3. Е. В. Гублер, А. А. Генкин. Применение критериев непараметрической статистики для оценки различий двух групп наблюдений в медико-биологических исследованиях. М., 1969.
4. Т. Н. Ониани. Сб. «Вопросы нейрофизиологии эмоций и цикла бодрствование—сон». Тбилиси, 1974.
5. S. E. File. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*. 4, 1976.
6. Е. Н. Соколов. Сб. «Нейронные механизмы ориентировочного рефлекса». М., 1970.
7. Т. Н. Ониани, М. Г. Коридзе, М. Г. Кавкасидзе. Сб. «Вопросы нейрофизиологии эмоции и цикла бодрствование—сон». Тбилиси, 1974.



Д. И. ЧРИКИШВИЛИ, Д. Ш. УГРЕХЕЛИДZE, Т. И. МИТАИШВИЛИ

О ПРОДУКТАХ КОНЪЮГАЦИИ ФЕНОЛА В КУКУРУЗЕ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 22.7.1977)

Ранее было установлено [1—4], что экзогенная молекула фенола превращается в растениях путем расщепления ароматического кольца, с последующим образованием муконовой кислоты, которая в результате β -окисления образует фумаровую кислоту. Второй возможный путь детоксикации фенола у высших растений—превращение фенола с сохранением ароматического кольца — до настоящего времени не исследован.

Эксперименты проводились с 7-дневными проростками кукурузы, выращенными в стерильных условиях на питательной среде Кнопа. Растения подкармливались 0,0013 М раствором меченого фенола через корни. Удельная радиоактивность 1— C^{14} -фенола составляла 1 мки/г, радиохимическая чистота — 100%, продолжительность инкубации с фенолом — 72 часа. Биоматериал фиксировался 80%-ным этанолом. Из биомассы получались две фракции веществ: фракция, растворимая в 80%-ном этаноле и содержащая в основном низкомолекулярные метаболиты клетки, и фракция, нерастворимая в 80%-ном этаноле и представляющая собой смесь биополимеров.

Смесь низкомолекулярных веществ методом бумажной хроматографии разделялась на три основные фракции — органических кислот, аминокислот и сахаров, и полученные фракции подвергались радиоавтографическому анализу.

Фракции биополимеров после предварительного кислотного гидролиза анализировались методом хроматографии на бумаге с последующей радиоавтографией.

Радиоактивность измерялась на сцинтилляционном счетчике SL-30 с эффективностью 90%. ИК-спектры снимались на спектрометре UR-10, УФ-спектры — на регистрирующем спектрофотометре Specord UV Vis. Молекулярные веса определялись эбулиоскопическим методом с применением высокочувствительных термисторов.

Анализом фракций низкомолекулярных веществ обнаружено, что меченый углерод фенола включается в состав таких метаболитов клетки, как органические кислоты и аминокислоты. Однако часть радиоактивности приходится на неизвестные вещества, которые в процессе хроматографического разделения мигрируют вместе с нелетучими органическими кислотами.

Качественные микрохимические реакции показали, что эти неизвестные меченые соединения не содержат свободных функциональных групп: карбоксильную, фенольную и первичную аминную (реакции с бромкрезоловым синим, диазотированной сульфаниловой кислотой и нингидрином). Кроме того, указанные вещества не дают качественных реакций сахаров (реакция с анилинофтальатом и молибдатом аммония).



Как известно, для растений весьма характерными являются реакции гликозилирования фенолов; при этом растения одинаково хорошо могут гликозилировать или эстерифицировать как природные, так и синтетические фенолы [5, 6]. Рядом авторов показано, что чужеродные фенолы в высших растениях быстро превращаются в производные моно- β -D-глюкопиранозидов [6—8]. Предполагается, что в этом случае в качестве донора D-глюкозы служит уридиндифосфоглюкоза (УДФГ) и реакция гликозилирования протекает согласно суммарному уравнению:



Сравнительное изучение в этом аспекте разных растительных организмов показывает, что более высокоорганизованные растения осуществляют детоксикацию чужеродных фенольных соединений при помощи реакции гликозилирования, а у низших форм преобладает окислительное расщепление.

Исходя из вышеизложенного, можно было ожидать появления в растениях, инкубированных с фенолом, фенилгликозида. Однако среди продуктов метаболизма фенола фенилгликозид не был обнаружен.

Таблица 1

Радиоактивность продуктов превращения 1—C¹⁴-фенола в кукурузе
(фракция низкомолекулярных соединений)

Растение	Радиоактивность, %	
	Продукты сочетания фенола с пептидами (сумма)	Продукты расщепления ароматического кольца фенола (сумма)
Кукуруза	82	18

Исследованием выделенных нами неизвестных метаболитов фенола установлено, что эти вещества являются продуктами сочетания исходного радиоактивного фенола с различными пептидами (табл. 1). С целью выяснения химической природы указанных веществ они подвергались кислотному гидролизу и последующему хроматографическому анализу на бумаге. Оказалось, что все исследуемые вещества в качестве меченого компонента содержат исходный фенол. Из гидролизатов этих соединений меченый фенол был выделен препаративно и идентифицирован. Идентификация фенола включала хроматографический анализ (метод смешанной пробы) и проведение качественных реакций (реакции Миллона, Либермана, diaзосочетания, формилирования). Полученное вещество в 2%-ном растворе метанола в воде имеет характерные для фенола максимумы поглощения в ультрафиолетовой области $\lambda = 210,5$ и 270 м μ .

С бромной водой то же вещество дает меченый трибромфенол; последний после перекристаллизации из водно-спиртовой смеси образует белые кристаллы с $T_{пл} 95^\circ$, что совпадает с литературными данными. Молекулярный вес полученного трибромфенола, определенный эбулископическим методом в бензоле, составляет 333,0 (вычислено 330,8). Спектр поглощения в инфракрасной области идентичен спектру аутентичного трибромфенола.

Исследование нефенольной части этих продуктов показало, что они являются пептидами. Аминокислотный состав этих пептидов приведен в табл. 2.

Исходя из растворимости и хроматографической подвижности продуктов сочетания, можно предположить, что пептидная часть их молекул сравнительно низкомолекулярна.

Таблица 2

Аминокислотный состав пептидов, конъюгированных с фенолом

Растение	R _i продуктов конъюгации	Аминокислотный состав пептидов
Кукуруза	0,65	Лейцин, валин, глутамин, аспарагиновая кислота, глицин, аспарагин, гистидин
	0,77	Лейцин, валин, аланин, треонин, глицин, гистидин
	0,70	Лейцин, фенил-аланин (следы), валин, аланин, глутамин, аспарагиновая кислота

Система растворителей: бутанол-муравьиная кислота-вода (18:3:15). Хроматографическая бумага FN-6.

Тот факт, что исследуемые продукты сочетания фенола с пептидами не разлагаются на составные компоненты в процессе хроматографирования при разных значениях pH, а также то обстоятельство, что эти вещества не дают качественных реакций на фенольный гидроксил и на свободную первичную аминогруппу, позволяет предположить, что в этом случае связь фенола с пептидом более прочна, чем при адсорбционном взаимодействии или комплексообразовании. Вероятнее всего, в исследуемых растениях связь фенола с пептидом образуется за счет фенольного гидроксила и первичных аминогрупп пептида.

В процессе метаболизма фенола происходит включение радиоактивной метки в состав биополимеров (табл. 3). Известно, что механизм включения фенола в процессе его метаболизма в растениях в состав белков состоит в следующем: фенол гидроксилируется фенолоксидазой в орто- или пара-положении, а образующийся двухатомный фенол окисляется в соответствующий хинон; последний с высокой скоростью взаимодействует с первичными аминогруппами белков по реакции Михаэля и необратимо связывается с ними [9, 10].

Таблица 3

Распределение меченого углерода 1—C¹⁴-фенола по фракциям

Растение	Радиоактивность, %	
	Низкомолекулярные вещества	Биополимеры
Кукуруза	99	1

Из кислотных гидролизатов фракции биополимеров выделены продукты типа хинон-аминокислотной конденсации. Эти продукты не гидролизуются далее кислотами и, в отличие от продуктов фенол-белкового сочетания, не образуют свободный фенол. Следовательно, мож-



ნო заключить, что механизмы включения метки фенола в состав белков и в продукты фенол-пептидного сочетания коренным образом отличаются друг от друга.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 28.7.1977)

ბიოქიმია

დ. ჰრიკიშვილი, დ. უგრეხელიძე, თ. მითაიშვილი

ფენოლის კონიუგაციის პროდუქტების შემსახებ სიმინდში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ფენოლის დეტოქსიკაციის ერთ-ერთ გზას სიმინდში წარმოადგენს კონიუგაციის პროდუქტების წარმოქმნა პეპტიდებთან.

უმალესი მცენარეებისათვის დამახასიათებელი მრავალიტომიანი ფენოლების დეტოქსიკაციის რეაქცია-გლიკოზილირება ერთატომიანი ფენოლების შემთხვევაში, როგორც ჩანს, არ ხორციელდება ან მეტად უმნიშვნელოა რაოდენობრივი თვალსაზრისით.

BIOCHEMISTRY

D. I. CHRIKISHVILI, D. Sh. UGREKHELIDZE, T. I. MITAISHVILI
ON THE PHENOL CONJUGATION PRODUCTS IN MAIZE

Summary

The main pathway of phenol detoxication in maize is shown to be the formation of products of conjugation with peptides. The detoxication reaction—typical of all higher plants of polyphenol-glycosylation—in the case of monatomic phenol, does not occur, or if it does, to a very insignificant extent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ш. Угрехелидзе, Д. Ш. Цевелидзе. Сообщения АН ГССР, 47, № 1, 1967, 91.
2. S. V. Durmishidze, D. Sh. Ugrekheldze. VI Meeting of the FEBS (Abstracts) Madrid, 915, 1969.
3. С. В. Дурмишидзе, Д. Ш. Угрехелидзе, А. Н. Джикия, Д. Ш. Цевелидзе. ДАН СССР, сер. биол., 184, № 2, 1969, 466.
4. Д. Ш. Угрехелидзе, Д. Ш. Цевелидзе. Сообщения АН ГССР, 62, № 3, 1971, 701.
5. Г. Х. Н. Тоуэрс. Биохимия фенольных соединений. М., 1968.
6. J. B. Pridham. Phytochemistry. 3, № 4, 1964, 493-497.
7. J. B. Pridham, M. J. Salthmarsh. Biochem J. 87, 218, 1963.
8. V. Runeckles and Woolrich. Phytochemistry 2, 1, 1963.
9. B. J. V. Wood. L. L. Ingraham. Nature № 4968, 205, 1965, 291.
10. Д. Ш. Угрехелидзе. Сб. «Биохимия растений», кн. 1. Тбилиси, 1973, 206.

Н. П. МЕНТЕШАВИЛИ, Д. Г. МИКЕЛАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ МАЛЫМИ ДОЗАМИ ЛИЗИНА НА АДЕНИЛЦИКЛАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ МОЗГОВОЙ ТКАНИ КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 15.7.1977)

Циклическая адениловая кислота принимает участие в внутриклеточных процессах как вторичный посредник действия химических сигналов на клетку. Эффект цАМФ обусловлен активированием протеинкиназных реакций и участием в регуляции обмена внутриклеточного кальция [1, 2]. Важное значение имеет тот факт, что действие цАМФ локализовано на уровне мембран, а именно на рецепторном участке мембраны.

Две ферментные системы регулируют уровень цАМФ в клетке: фосфодиэстераза, которая отщепляет фосфат от цАМФ, и аденилциклаза, которая катализирует переход АТФ в цАМФ с освобождением пирофосфата. Наибольшей активностью ферменты обладают в мозговой ткани. Нейрогормоны активируют аденилциклазу, в результате чего усиливается продукция цАМФ и усиливается функциональная активность клетки. По данным нашей лаборатории, усиление продукции цАМФ коррелирует с улучшением условнорефлекторной памяти крыс [3].

Раньше было показано, что нагрузка крыс малыми дозами лизина вызывает в мозгу значительные сдвиги свободных аминокислот, а также биогенных аминов. Эти сдвиги имеют закономерный характер и сопровождаются улучшением функционального состояния животных [4]. Далее было установлено, что лизин усиливает в мозговой ткани продукцию цАМФ и одновременно тормозит активность фосфодиэстеразы [5]. В данном исследовании была поставлена задача выяснить, коррелирует ли усиление продукции цАМФ с активированием аденилциклазы. Работа выполнена под руководством академика П. А. Кометиани.

Опыты были поставлены на растущих белых крысах весом 80—100 г. Они были разделены на три группы — по пять крыс в каждой группе. Контрольная группа получала обычный пищевой рацион, вторая группа — вдобавок к обычному рациону лизин (120 мг/кг веса) и третья группа — обычную пищу с лизином (120 мг/кг веса) и кофакторами метаболических процессов (тиамин — 3,3 мг/кг, рибофлавин — 3,3 мг/кг, пиридоксин — 4,6 мг/кг, никотинамид — 26 мг/кг, пантотенат кальция — 6,6 мг/кг и хлебные дрожжи — 833 мг/кг). После 60-дневного кормления крысы декапитировались и определялась активность аденилциклазы в гомогенате разных участков головного мозга крыс [6, 7].

Метод определения аденилциклазы основан на превращении ^{14}C -АТФ в ^{14}C '5'-АМФ. В работе использовался препарат ^{14}C -АТФ с удельной радиоактивностью 250 мСi/ммоль (фирма «Амершам», Англия). Инкубация проводилась в течение 10 мин при 37° в 120 мкл. После окончания инкубации пробы выдерживались на кипящей водян-



ной бане в течение 3 мин, охлаждались и наносились на листы хроматографической бумаги ватман 3 мм — 60 мкл инкубата. Хроматограммы проявлялись нисходящим методом в системе 1 М ацетат аммония-95% этанол (15:35) в течение 22 часов. В этой системе были получены следующие величины: АТФ — 0,05; АДФ — 0,08; 5' АМФ — 0,14; 3'5'-АМФ — 0,42; аденозин — 0,59. Пятна соответствующие 3'5'-АМФ, вырезались и помещались в кювету, содержащей по 10 м.сцинтилляторов (5 г ППО, 0,2 г ПОПОП в 1 л толуола). Радиоактивность подсчитывалась в жидкостно-сцинтилляционном счетчике. Полученные результаты обрабатывались статистически по И. А. Ойвину [8].

Влияние нагрузки лизином на активность аденилциклазы в разных отделах головного мозга крыс (*in vivo*) (среднее из четырех опытов)

Участки головного мозга	Контроль M ± m	Лизин M ± m	Изменение, %	P >	Лизин+кофакторы обмена M ± m	Изменение, %	P >
Мозжечок	36,63 ± 3,88	96,8 ± 6	164,26	0,001	65,85 ± 3,84	79,77	0,01
Продолговатый мозг	56,17 ± 4,41	67,35 ± 3,82	19,90	0,05	64,25 ± 6,5	14,38	0,2
Средний мозг	41,8 ± 6,93	98,75 ± 8,4	136,24	0,02	58,2 ± 2,89	63,15	0,02
Кора гемисфер	26,43 ± 2,08	94,85 ± 4,67	258,87	0,001	72,7 ± 4,46	175,06	0,001

В 120 мкл инкубационной среды содержалось: 40 мМ трис-НСl (рН 7.5), 8 мМ теофилина, 5,5 мМ КСl, 20 мМ ФЭП, 15 мМ MgSO₄, 8 мМ NaF, 130 мкг/мл пируваткиназы, 0,4 мМ меченого ¹⁴C-АТФ (16 μCi на мкмоль) и 5 мг ткани. Инкубация длилась при 37° 10 мин. Об активности фермента судили по образованию ¹⁴C-3',5'-АМФ.

Данные, приведенные в таблице, говорят о том, что во всех исследованных участках головного мозга имело место достоверное увеличение активности аденилциклазы. Особенно значительным было увеличение активности фермента в коре гемисфер. При даче лизина совместно с кофакторами его обмена усиление активности аденилциклазы в какой-то степени нивелировалось, за исключением коры гемисфер, где уменьшение активности не достигало больших величин.

Причину усиления активности аденилциклазы следует искать в приросте содержания биогенных моноаминов в мозгу после нагрузки животных лизином. Как известно, в реализации действия биогенных аминов принимает участие цАМФ, содержание которой в мозгу должно увеличиваться или ингибированием фосфодиэстеразы, или же активированием аденилциклазы. По нашим данным [5], лизин тормозит активность фосфодиэстеразы и усиливает активность аденилциклазы, т. е. обнаруживается корреляция между увеличением содержания цАМФ и изменениями активности ферментов, регулирующих его уровень.

Значение обнаруженного нами факта заключается в том, что выясняются пути, которыми лизин может влиять на функциональное состояние животного. Эффект лизина должен быть обусловлен его действием на ферментную систему мембраны, а именно на аденилциклазу и фосфодиэстеразу. Усиление продукции цАМФ должно найти отра-

жение в работе генетического аппарата. Имеется в виду эффект цАМФ на депрессии генома в результате фосфорилирования белков, экранирующих ДНК [9—11].

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 28.7.1977)

ბიოქიმიის

ბ. მენტეშაშვილი, დ. მიქელაძე

ლიზინის მცირე დოზებით დატვირთვის გავლენა ადენილციკლაზას აქტივობაზე ვირთაბვის თავის ტვინში

რ ე ხ ი ე ე

ლიზინის მცირე დოზებით დატვირთვა იწვევს ციკლური ადენილის მქავეის მატებას და ერთდროულად 3',5' ამფ-დეისთერაზის აქტივობის შემცირებას. ციკლური ამფ-ის დონე 3',5' ამფ-დეისთერაზის გარდა ისახლვრება ადენილციკლაზას მოქმედებით, ამიტომ შესწვლილი იქნა ამ ფერმენტის აქტივობის ცვლილება ლიზინით დატვირთვის დროს.

გამოიკვია, რომ დატვირთვის შედეგად იზრდება ადენილციკლაზას აქტივობა ტვინის ყველა უბანში, განსაკუთრებით ქერქში. ამგვარად, ციკლური ადენილის მქავეის მატება ლიზინით დატვირთვის შედეგად კორელაციაში არის მისი მარეგულირებელი ფერმენტების აქტივობასთან.

BIOCHEMISTRY

N. P. MENTESHASHVILI, D. G. MIKELADZE

THE INFLUENCE OF LOADING WITH SMALL AMOUNTS OF LYSIN
ON THE ACTIVITY OF THE ADENYL CYCLASE OF THE BRAIN
TISSUE

Summary

Loading with small amounts of lysin decreased 3'5'-AMP phosphodiesterase activity and enhanced the 3'5'-AMP level in all the brain regions. The level of cyclic AMP is regulated by adenylyl cyclase as well. The investigation of loading with small amounts of lysin on the activity of adenylyl cyclase revealed that the activity of adenylyl cyclase increases in all the brain regions, especially in the cortex.

The increase of cyclic AMP due to loading with small amounts of lysin correlates with the activity of its regulating enzymes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Кометиани. О механизмах действия циклической аденозинмонофосфорной кислоты. Тбилиси, 1974.
2. G. A. Robison, R. W. Butcher, E. W. Sutherland. Cyclic AMP, № 4, 1971.
3. П. А. Кометиани. Сб. «Механизмы модуляции памяти». Л., 1976, 144—158.



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიოლოგიისა და კვების ინსტიტუტი

4. В. Н. Коршунов, Н. В. Курилов, И. А. Севастьянова. Бюлл. ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных, вып. 4, 1974, 36—38.
5. Н. П. Ментешашвили и Т. А. Джалиашвили. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976.
6. G. I. Drummond, A. L. Dupson. *J. Biol. Chem.* 245, № 5, 976-983, 1970.
7. M. Schramm, E. Naim. *J. Biol. Chem.* 256, № 12, 1970, 3225-3231.
8. И. А. Ойвин. Патол. физиол. и эксп. тер., 4, 1959, 7.
9. П. А. Коменгани, Н. Г. Алексидзе и Е. Э. Клейн. Физиол. ж. СССР, 62, № 1, 1976, 10—21.
10. T. A. Langan. *Science*, 162, 1968, 579-580.
11. A. A. Machlas, D. Enting, D. E. Wilson, A. E. Glassman. *Behavioral Biology* 10, 1974, 63-73.



М. В. ЧИЧИНАДЗЕ, В. В. РЕЗЦОВА, В. С. МИШЕНЕВА, Т. А. ГОРЮХИНА

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ТИО-ТЭФ НА ЭНЕРГЕТИКУ И РНК АСЦИТНЫХ КЛЕТОК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 27.7.1977)

Различные концентрации тио-тэф не оказывают заметного влияния на изменение дыхания, гликолиза и содержания АТФ в асцитных опухолевых клетках. Препаративным электрофорезом в ПАГ в цитоплазматической РНК (цРНК) асцитных клеток гепатомы Зайдела обнаружены: фракция транспортных РНК (4S), две основные рибосомальные (18S и 28S) и быстрометящаяся фракция рибосомальных предшественников (выше 28S). Различные концентрации тио-тэф не изменяют профильного спектра основных компонентов цРНК гепатомы, но изменяют скорость их обмена.

Анализ уже известных фактов позволяет говорить о большом разнообразии механизмов реализации воздействия противоопухолевых агентов на опухолевую клетку, и до сих пор не имеется единого мнения о сходстве или отличии отдельных классов рибонуклеиновых кислот опухолей от соответствующих компонентов нормальной клетки [1—8]. В настоящем сообщении приводятся результаты изучения действия тио-тэф на фракционный состав и обмен цРНК в клетках асцитной гепатомы Зейдела и печени животных, а также на энергетику клеток ряда асцитных опухолей.

Опыты проводили на самцах беспородных белых крыс. Асцитные клетки гепатомы Зайдела и карциномы яичников крыс исследовали на 7—8-й и 9—10-й день их роста соответственно. Условия инкубации клеток, выделение цРНК и проведение электрофореза в ПАГ подробно описаны в ранней работе [5]. Тио-тэф использовали при концентрациях 50, 125 и 250 мкг/г клеток. Дыхание клеток определяли манометрически в аппарате Варбурга. О гликолизе судили по молочной кислоте и показатели выражали в Q_{O_2} и Q_{CO_2} соответственно.

Из данных табл. 1 видно, что тио-тэф при любых концентрациях не оказывает заметного влияния на изменение дыхания, гликолиза и содержание АТФ. Другие авторы наблюдали усиленный гликолиз опухолевых клеток в присутствии тио-тэф на других видах экспериментальных опухолей [9].

При фракционировании цРНК опухолевых клеток и печени аналитическим электрофорезом в 2,3% ПАГ каких-либо качественных различий в составе РНК не отмечено. Наблюдается типичная картина присутствия двух рибосомальных компонентов (18S и 28S), транспортной РНК (4S), 4—5 промежуточных фракций между полосами 18S и 28S РНК и 6—7 фракций между 4S и 18S, над верхним краем полосы 28S РНК располагается одна фракция с более высоким молекулярным весом (выше 28S).



Препаративный электрофорез позволил определить количественное соотношение всех указанных фракций цРНК. Из табл. 2 видно, что тио-тэф не вызывает во фракциях цРНК каких-либо существенных количественных изменений.

Таблица 1

Влияние тио-тэф на дыхание, гликолиз и содержание АТФ в опухолевых клетках

Асцитные опухолевые клетки	Тио-тэф, мкг	Q_{O_2}	Q_{CO_2}	АТФ, мкмоль/г
Карцинома яичников крыс	—	10,3	20,0	13,9
	33	12,0	20,0	16,6
	100	12,6	20,1	14,9
	200	12,7	21,3	16,6
Гепатома Зайдела	—	5,6	30,7	
	10000	4,8	40,0	

Примечание: средние данные четырех опытов.

Из табл. 2 видно, что наиболее интенсивное включение 3H -уридина наблюдается в низкополимерную фракцию 4S РНК, а также в предшественник рибосомальных РНК (выше 28S). Низкие концентрации тио-тэф (50 мкг/г клеток) существенного влияния на включение метки не оказывают, за исключением более интенсивного включения изотопа во фракцию 28S РНК. Повышенные дозы тио-тэф до 125—250 мкг/г вызывают резкое снижение включения изотопа в 4S РНК и особенно в предшественник рибосомальных РНК. Поскольку характер кривых элюции и профили УФ-поглощения основных фракций цРНК в контроле и опыте существенным образом не менялись, а изменялись лишь их радиоактивность, то полученные результаты несколько сложнее в их толковании, чем кажутся на первый взгляд.

Таблица 2

Влияние тио-тэф на включение 3H -уридина в основные фракции цитоплазматической РНК асцитных клеток гепатомы Зайдела

РНК	Тио-тэф, мкг	Константы седиментации, ед. Сведберга S				Удельная радиоактивность фракций, имп/мин/мг РНК·10 ⁻³			
		4	18	28	выше 28	4	18	28	выше 28
Гепатома Зайдела	—	25,2	24,6	36,9	11,9	837	108	144	1,000
	50	25,3	22,9	37,0	9,1	728	73	413	1,022
	125	25,8	23,8	33,0	11,5	339	138	191	922
	250	27,2	22,9	41,1	11,5	335	106	274	261

Можно предполагать что скорости биосинтеза и распада основных фракций цРНК гепатомы близки и за 2 часа инкубации происходит лишь отчетливое изменение только интенсивности включения метки. Однако уже сейчас можно сделать предварительное заключение, что основной эффект реализации действия тио-тэф на опухолевые клетки проявляется, по-видимому, на уровне синтеза предшественника рибосомальных РНК.

Результаты определения тотальной РНК в асцитных клетках гепатомы Зайдела и включения в нее метки 3H -уридина под влиянием



тио-тэф показали, что препарат не влияет на общее содержание РНК, но значительно снижает удельную активность при больших дозах (табл. 3).

Таблица 3
Влияние тио-тэф на включение ³H-уридина в тотальную РНК асцитных клеток гепатомы Зайдела

Источник РНК	Тио-тэф, мкг	Тотальная РНК, мкг/г клеток	Удельная радиоактивность, имп/мин/мг РНК · 10 ⁻³
Гепатома Зайдела	—	1840	286
	50	1819	186
	125	1899	82
	250	1902	78

Проведенные исследования позволяют высказать предположение, что основной эффект тио-тэф проявляется на уровне биосинтеза ядерных предшественников рибосомальной РНК, а это сказывается и на балансе рибосомальной РНК клетки. Для дальнейшего понимания молекулярно-биологических механизмов генной экспрессии в нормальных и опухолевых клетках планируется исследование активности различных РНК-полимераз ядер, а также изучение действия противоопухолевых препаратов различных классов на основные фракции ядерной РНК опухолевых клеток, что может способствовать дальнейшим рациональным поискам более эффективных средств в химиотерапии злокачественных опухолей.

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии
им. И. Г. Кутателадзе

Институт онкологии
им. Н. Н. Петрова
МЗ СССР

(Поступило 2.7.1977)

გომიბიბია

ა. ზინიანიძე, ვ. რაჭვიშვილი, ვ. მიწინაძე, თ. გომიბიბია

თიო-ტეფის მოლეკულური მოქმედების მექანიზმი ექსპერიმენტულ სიმსივნეთა ასციტური უჯრედების ენერგეტიკასა და რნმ-ზე

რეზიუმე

თიო-ტეფის სხვადასხვა კონცენტრაციები ასციტურ სიმსივნურ უჯრედებში არ ახდენენ შესამჩნევ გავლენას სუნთქვის, გლიკოლიზის და ატფ-ის შემცველობის ცვლილებაზე. პრეპარატიული ელექტროფორეზით პოლიაკრილამიდის გელში ზაიდელის ჰეპატომის ასციტური უჯრედების ციტოპლაზმურ რნმ-ში ნაპოვნია ტრანსპორტული რნმ-ის ფრაქცია (4 S) ორი ძირითადი რიბოსომალური (18S 28S) და რიბოსომალური რნმ-ს წინამორბედთა სწრაფად ნიშნადი ფრაქცია (28S ზევით). თიო-ტეფის სხვადასხვა კონცენტრაცია არ იწვევს ჰეპატომის ციტოპლაზმური რნმ-ს ძირითადი კომპონენტების პროფილურ სპექტრთა ცვლილებას.

M. V. CHICHINADZE, V. V. REZTSOVA, V. S. MISHENEVA, T. A. GORYUKHINA

THE MOLECULAR MECHANISM OF THE EFFECT OF THIOTEPA
 ON THE ENERGETICS AND RNA OF THE ASCITIC CELLS OF
 EXPERIMENTAL TUMOURS

Summary

Different concentrations of thiotepa has no marked effect on the change of respiration, glycolysis and content of ATP in ascitic tumour cells under optimal conditions of incubation. By means of preparative electrophoresis in polyacrylamide gel in cytoplasmic RNA of ascitic hepatoma Seidel cells a fraction of transport RNA (4S) has been found as well as two main ribosomal fractions (18S, 28S) and a quick-labelling fraction of precursors (above 28S). Different concentrations of thiotepa do not change the profile spectrum of the main fractions of the C-RNA of the hepatoma but lead to a reduced incorporation of the isotope into 4S RNA and the high-molecular precursor (above 28S) of ribosomal RNA.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. К. Белоусова. Тез. Всесоюз. симпозиума «Молекулярные механизмы канцерогенеза и действия противоопухолевых средств». Л., 1974, 61—64.
2. М. Н. Блинов, А. Д. Владимирова, И. С. Луганова. Там же, 65—66.
3. А. М. Гарин. Ж. Всесоюз. хим. о-ва, 18, № 6, 1973, 668—681.
4. В. П. Калининский, Т. А. Горюхина, С. Д. Иванов, И. Ф. Сейц. Лабораторное дело, № 3, 1974, 280—282.
5. В. В. Резцова, Т. А. Горюхина. Изв. АН СССР, сер. биол., № 3, 1, 1977.
6. И. Ф. Сейц. Патогенез, клиника и лечение лейкозов. Л., 1971, 105—123.
7. И. Ф. Сейц. Сб. «Успехи в изучении рака», 9, 1970, 254—354.
8. В. А. Чернов. Цитостатические вещества в химиотерапии злокачественных новообразований. М., 1964, 1—70.
9. N. Kimura *et al.* Jap. J. Cancer Res. 65, № 6, 1974, 513-522.

М. Р. КАЗАХАШВИЛИ, Н. В. ВОРОНОВА

ВЛИЯНИЕ НОРАДРЕНАЛИНА НА СОДЕРЖАНИЕ РНК В НЕЙРОНАХ И НЕЙРОГЛИИ ГИПОТАЛАМУСА И ГИППОКАМПА КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиаши 13.7.1977)

В литературе имеются сведения о том, что катехоламины, их метические вещества или блокаторы адренорецепторов влияют на синтез РНК и белков [1—4]. Однако данные противоречивы. Так, например, одни исследователи указывают на увеличение количества РНК, а другие — на уменьшение. В основном сдвиги в содержании РНК были получены при ее определении в гомогенатах мозга млекопитающих. В настоящей работе мы задались целью исследовать влияние норадреналина на содержание РНК в цитоплазме, кардиолазме и ядрышке нейронов дорзального гиппокампа и нервных клеток заднего гипоталамуса, а также тотально в клетках свободной глии.

Опыты проводились на белых крысах-самцах весом около 200 г. Норадреналин вводился под легким эфирным наркозом в третий желудочек мозга билатерально по 18 мкл в виде 10^{-2} М водного раствора. Контрольным животным вводилась вода. Доза введенного норадреналина и время его действия брались исходя из физиологических опытов. Животные забивались через 30 минут, мозг фиксировался в растворе Карнуа и заключался в парафин. Срезы обрабатывались ДНК-азой [5] и окрашивались галлоцианином по Эйнарсону. Количество РНК определялось в относительных единицах на микрофотометре фирмы «Рейхерт». Площадь исследуемых структур измерялась окулярмикрометром. Сравнивалось по 100—120 клеток у пяти опытных и пяти контрольных крыс.

Относительно прохождения норадреналина через гемато-энцефалический барьер имеются противоречивые данные, поэтому в наших опытах норадреналин вводился прямо в третий желудочек мозга. Однако необходимо было удостовериться, достигает ли он исследуемых участков нервной ткани. С этой целью в первой серии опытов изучалось содержание норадреналина в гиппокампе, гипоталамусе, в лобной доле коры больших полушарий, а также в хвостатом ядре после его введения. Количественно норадреналин определялся по методу В. О. Осинской [6] на спектрофлуориметре фирмы «Оптон».

Выяснилось, что после введения норадреналина достоверно увеличивается его количество во всех исследуемых участках мозга (табл. 1), особенно в гиппокампе и гипоталамусе.

Во второй серии опытов изучалось влияние норадреналина на содержание РНК в нервных и глиальных клетках гипоталамуса и гиппокампа (табл. 2). Норадреналин влияет на содержание РНК во всех исследованных структурах нейронов, а также тотально в глиальных клетках гипоталамуса. Под его влиянием количество РНК достоверно изменяется. Наибольший интерес представляет тот факт, что



под влиянием норадреналина происходит заметный прирост содержания ядрышковой РНК как в гипоталамусе (+57,8%), так и в гиппокампе

Таблица 1

Влияние интравентрикулярно введенного норадреналина на его содержание в гомогенате разных отделов головного мозга крыс (концентрация норадреналина в мг/г. в скобках—число определений)

Участки мозга	Контроль	Опыт	Кратное увеличение	Достоверность изменений $p >$
Гипоталамус	0,892±0,198 (8)	20,283±3,32 (12)	22,7	<0,001
Гиппокамп	0,289±0,066 (6)	12,421±1,39 (10)	52,7	<0,001
Лобная область коры	0,291±0,121 (8)	1,769±0,206 (11)	6,1	<0,001
Хвостатое ядро	0,531±0,133 (8)	11,512±1,06 (8)	21,7	<0,001

(+34,7%). Важность этого факта заключается в том, что ядрышковая РНК является рибосомной РНК и скоростью ее синтеза определяется валовая продукция белка в клетке. Таким образом, доказывается положительный эффект норадреналина на работу генетического аппарата. Сдвиги в остальных фракциях РНК сравнительно незначительны.

Таблица 2

Влияние норадреналина на содержание РНК в цитоплазме, кариоплазме и ядрышке нейронов и тотальной нейроглии гипоталамуса и гиппокампа (число РНК в относительных единицах)

Участки мозга	Исследуемые клетки		Контроль	Опыт	Изменение, %	Достоверность изменений $p >$
Гипоталамус	Нейрон	Цитоплазма	3,20±0,12	2,53±0,08	-20,9	<0,001
		Кариоплазма	4,22±0,30	3,44±0,22	-18,5	<0,05
		Ядрышко	0,83±0,05	1,31±0,03	+57,8	<0,001
	Г л и я		3,31±0,11	3,82±0,13	+15,4	<0,01
Гиппокамп	Нейрон	Цитоплазма	2,65±0,11	2,50±0,08	-5,7	>0,1
		Кариоплазма	4,65±0,24	4,69±0,27	+0,8	>0,1
		Ядрышко	1,18±0,09	1,59±0,05	+34,7	<0,001
	Г л и я		4,30±0,14	4,57±0,13	+6,3	>0,1

Наши данные относительно уменьшения количества РНК в цитоплазме и кариоплазме клеток гипоталамуса совпадают с данными Н. Р. Елаева [2], который нашел, что фенамин под влиянием которого норадреналин высвобождается из депо, в малых дозах вызывает подавление синтеза РНК и белков в гомогенате цельного переднего мозга. В клетках гиппокампа достоверных изменений в цитоплазме и кариоплазме не было обнаружено.

Известно, что при гиперполяризации клеточной мембраны под влиянием катехоламинов происходит перераспределение внутриклеточного ионного соотношения, что, в свою очередь, может вызывать изме-

нения в метаболизме клеток, в том числе и в обмене РНК. Катехоламины могут влиять на содержание РНК в клетке сдвигами в активности ДНК [7]. Как известно, катехоламины усиливают продукцию 3'5'-АМР. Этот кофактор, со своей стороны, активизирует работу генетического аппарата. Нужно иметь в виду и тот факт, что электрическая активность нейрона усиливает синтез РНК в окружающих его глиальных клетках. Активация синтеза в глиальных клетках происходит в фазе торможения синтеза РНК в нейроне, который они окружают [8]. Тот факт, что на фоне уменьшения количества РНК в цитоплазме и карิโอплазме наблюдается увеличение ее количества в глиальных клетках гипоталамуса, можно объяснить тем, что адоренорецепторы, на которые действует норадреналин, являются тормозными и под влиянием медиатора происходит перераспределение РНК.

Наряду с определением содержания РНК, измерялась площадь тела глиальных клеток, а также цитоплазмы, карิโอплазмы и ядрышка нейронов. Полученные результаты приведены в табл. 3. Под влиянием норадреналина площадь ядрышек нейронов гипоталамуса и гиппокампа достоверно увеличивается на 50,0 и 7,4% соответственно.

Таблица 3

Изменение площадей цитоплазмы, карิโอплазмы и ядрышка нейронов и тотальной нейроглии крыс под влиянием норадреналина (площадь в $\mu\text{м}^2$)

Участки мозга	Исследуемые клетки		Контроль	Опыт	Изменения, %	Достоверность изменений $p \geq$
Гипоталамус	Нейрон	Цитоплазма	$11,60 \pm 2,50$	$10,70 \pm 2,30$	- 7,8	$>0,1$
		Карิโอплазма	$31,50 \pm 1,26$	$28,60 \pm 1,16$	-10,4	$>0,05$
Ядрышко		$2,00 \pm 0,10$	$3,00 \pm 0,05$	+50,0	$<0,001$	
	Г л и я		$15,80 \pm 0,39$	$16,10 \pm 0,36$	+ 1,8	$>0,1$
Гиппокамп	Нейрон	Цитоплазма	$11,10 \pm 0,34$	$11,20 \pm 0,44$	+0,9	$>0,1$
		Карิโอплазма	$50,20 \pm 0,82$	$51,02 \pm 0,83$	+1,6	$>0,1$
Ядрышко		$2,81 \pm 0,07$	$3,02 \pm 0,05$	+7,4	$<0,05$	
	Г л и я		$17,70 \pm 0,33$	$16,40 \pm 0,36$	-7,3	0,1

Существует определенная связь между размерами нервных клеток и их функциональным состоянием. Механизм этой взаимосвязи можно объяснить изменением водного обмена, перераспределением ионов и изменением физико-химических свойств клеточных мембран. Изменение размеров функционирующих нейронов может быть связано также со сдвигами в них количества РНК и белков.

В наших опытах в гипоталамусе обнаруживается тенденция однонаправленности между изменениями размера площади глиальных клеток, а также ядрышка, карิโอплазмы и цитоплазмы нейронов и количеством в них РНК. Увеличение количества РНК сопровождается увеличением площади, при уменьшении же ее содержания площадь уменьшается.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 28.7.1977)

მ. ყაზახაშვილი, ნ. ვორონოვა

ნორადრენალინის გავლენა რნმ-ის რაოდენობაზე ვირთვლის
 ჰიპოთალამუსისა და ჰიპოკამპის ნეირონებსა და ნეიროგლიაში

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია ინტრავენტრიკულარულად შეყვანილი ნორადრენალინის გავლენა რნმ-ის რაოდენობაზე ჰიპოკამპის ციტოპლაზმასა, კარიოპლაზმასა და ბირთვებში, აგრეთვე ტოტალურად გლიალურ უჯრედებში. აღინიშნება ბირთვების რნმ-ის რაოდენობის მნიშვნელოვანი მატება. ეს ფაქტი მიუთითებს იმ გზაზე, რომლითაც ნეიროგადამცემი უნდა მოქმედებდეს გენეტიკურ აპარატზე. ნავარაუდევია, რომ ნორადრენალინის მოქმედების რეალიზაცია ხორციელდება ციკლიური ადენილის მექავას საშუალებით.

BIOCHEMISTRY

M. R. KAZAKHASHVILI, N. V. VORONOVA

EFFECT OF NORADRENALINE ON THE RNA CONTENT IN THE
 NEURONS AND NEUROGLIA OF THE RAT HYPOTHALAMUS AND
 HIPPOCAMPUS

Summary

Study of the effect of noradrenaline, administered intraventricularly, on the RNA content in the cytoplasm, caryoplasm and nucleoli and totally in the glial cells of the hypothalamus and the hippocampus revealed a considerable increase in the RNA content of nucleoli. This points to the pathway through which a neurotransmitter must act on the genetic apparatus. It is suggested that the action of noradrenaline is mediated via cyclic adenylic acid.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Р. Елаев, А. С. Иванова, Е. К. Георгянова. Бюлл. exper. биол. и мед., № 6, 1973.
2. Н. Р. Елаев. ДАН СССР, т. 216, № 2, 1974.
3. Н. Н. Демин, Г. А. Нечаева, Н. Л. Рубинская. Вопр. мед. химии, т. 17, вып. 3, 1971.
4. А. М. Бару, В. С. Краева. Бюлл. exper. биол. им ед., № 9, 1975.
5. М. Р. Қазақашვილი. Цитология, т. 16, № 8, 1974.
6. В. О. Осинская. Биохимия, т. 22, вып. 3, 1957.
7. П. А. Кометяни, В. Н. Чикваидзе. Об участии генетического аппарата в поведенческих актах, инициируемых нейроредатчиками. Тбилиси, 1976.
8. Б. Н. Вепринцев. Сб. «Клеточные механизмы памяти». Пуццино-на-Оке. 1973.

Е. А. БОБОХИДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ОКИСЛЕНИЯ КОЛЬЦА-А ХОЛЕСТЕРОЛА РАСТЕНИЯМИ

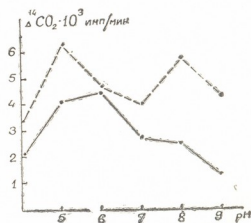
(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 27.7.1977)

В тканях высших растений, выращенных в стерильных условиях, экзогенный холестерол подвергается превращению с разрывом кольца-А и предшествующим ему процессом гидроксирования. Определенная часть образовавшихся соединений в дальнейшем стандартизируется до продуктов метаболизма [1].

Целью настоящей работы было изучение условий, при которых усиливается деградация циклической части молекулы холестерола. Объектом исследования служили листья виноградной лозы сорта Ркацители (*Vitis vinifera*) и юкки славной (*Jukka gloriosa*). О холестеролразрушительной способности ткани судили по радиоактивности выделившейся $^{14}\text{CO}_2$ при использовании 4— ^{14}C -холестерола.

Окисление холестерола изучалось манометрически, в аппарате Варбурга. Радиоактивность выделившейся $^{14}\text{CO}_2$ в щелочном растворе измерялась на сцинтилляционном счетчике SL-30.

Рис. 1. Влияние рН среды на окисление 4— ^{14}C -холестерола в листьях виноградной лозы (—) и юкки славной (— · — · —). Холестерол — 2 мкСи, фосфатный буфер, экспозиция опыта — 3 часа, t 30° (данные пересчитаны на 0,5 г сырого материала)

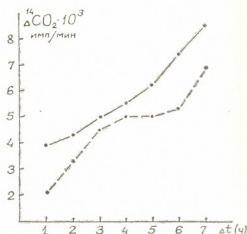


Проведенными опытами показано, что в листьях виноградной лозы холестерол максимально окисляется в слабокислой среде (рН 5,0—6,0). Видимо, рН оптимум фермента, лимитирующий процесс гидроксирования кольца-А холестерола, находится в этом интервале. Для юкки установлены два максимума окисления (рис. 1). Это можно объяснить двояко: либо индуцируется фермент с двумя рН оптимумами, либо функционируют два фермента, один из которых соответствует ферменту в виноградной лозе (слабокислая среда), а второй подобен ферменту микробных организмов (слабощелочная среда) [2].

Исследованием динамики радиоактивности выделившейся $^{14}\text{CO}_2$ при 7-часовой инкубации обнаружено, что в процессе окисления холестерола листьями указанных растений отсутствует латентный период. Поэтому максимальное количество радиоактивности $^{14}\text{CO}_2$, выделившейся в первый час опыта, составляет в виноградных листьях 45,8%,

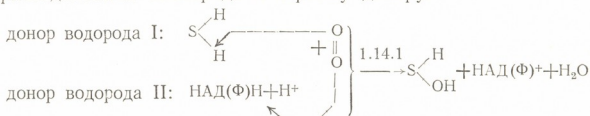
а в листьях юкки — 30,9% от общей радиоактивности $^{14}\text{CO}_2$, выделившейся за все часы инкубации (рис. 2).

Рис. 2. Динамика радиоактивности выделившейся $^{14}\text{CO}_2$ при окислении 4- ^{14}C -холестерола в листьях виноградной лозы (—) и юкки славной (— · — · —) по часам. Фосфатный буфер — рН 5,5 для лозы и 8,0 для юкки, холестерол — 2 мкСи, экспозиция опыта — 7 часов, t 30° (данные пересчитаны на 0,5 г сырого материала)



Полученный результат скорее всего указывает на то, что окисление холестерина начинается в очень короткое время инкубации с гидроксилированием и разрывом кольца-А.

Как известно, гидроксилазы (КФ 1.14.1) являются оксигеназами со смешанными функциями, которые действуют на два донора водорода (одними из них являются восстановленные НАД(Ф)Н + Н⁺) с присоединением кислорода к первому донору:



Ведущая роль в окислении холестерина данной реакции подтверждается результатами с применением никотинамидных коферментов (рис. 3).

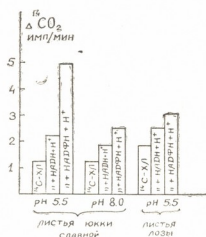


Рис. 3. Влияние НАДН + Н⁺ и НАДФН + Н⁺ на окисление кольца-А 4- ^{14}C -холестерола в листьях виноградной лозы и юкки славной. НАД(Ф)Н + Н⁺ — $4,2 \cdot 10^{-2}$ мМ, экспозиция опыта — 7 часов, t 30° (данные пересчитаны на 0,5 г сырого материала)

Оказалось, что эти нуклеотиды во всех вариантах опыта усиливают выход $^{14}\text{CO}_2$. Значительное стимулирующее действие оказывает НАД(Ф)Н + Н⁺ при рН 5,5. В листьях виноградной лозы при такой концентрации водородных ионов стимуляция достигает ~63%, а в листьях юкки ~280%. При рН 8,0 в листьях юкки радиоактивность $^{14}\text{CO}_2$ контрольного варианта остается такой же, как и при рН 5,5, но стимулирующее действие никотинамидных коферментов и особенно НАДФН + Н⁺ сравнительно низко (~90% стимуляции). Таким образом, существование гидроксилирующей ферментной системы, об-

ладающей достаточно высоким сродством к НАД(Ф)Н⁺ в изучаемых растениях, не вызывает сомнения.

Исходя из этого последовательное окисление холестерина можно представить следующим образом:

гидроксилирование в положении 7 с помощью НАДФН + Н⁺;

перегруппировка двойных связей в положении 4—5,7-гидроксипроизводного и окисление 3-гидроксила;

последующее окисление продукта, полученного на второй стадии, с образованием соответствующей карбоновой кислоты и СО₂.

В следующей серии опытов мы проследили за окислением холестерина ацетоновыми порошками, суммарных ферментных препаратов, полученных из листьев изучаемых растений. Было выявлено действие некоторых фенольных соединений и ингибитора полифенолоксидазы диэтилдитиокарбамата — Na(ДДК-Na) на выход ¹⁴СО₂ из 4—¹⁴С-холестерола. Полученные данные приведены в таблице.

Влияние НАДФН + Н⁺, некоторых фенолов (пирокатехин + флороглюцин + протокатеховая кислота) и ДДК-Na на окисление холестерина ферментными препаратами листьев виноградной лозы и юкки славной. Холестерол — 1 мкСл, ДДК-Na—5 мМ, фенолы — 4 · 10⁻² мМ каждый, фосфатный буфер — рН 5,5 НАДФН + Н⁺—4,2 · 10⁻² мМ t 30°, продолжительность опыта — 4 часа.

Варианты опыта	Δ ¹⁴ СО ₂ имп/мин	
	Виноградная лоза	Юкка славная
4— ¹⁴ С-холестерол	250	270
4— ¹⁴ С-холестерол + НАДФН + Н ⁺	420	390
4— ¹⁴ С-холестерол + фенолы	350	301
4— ¹⁴ С-холестерол + ДДК-Na	120	194
4— ¹⁴ С-холестерол + фенолы + ДДК-Na	126	170

Из данных таблицы видно, что ферментные порошки в листьях обоих растений способны окислять холестерол. Аналогично растительным объектам НАДФН + Н⁺ и в этом случае проявляет свое стимулирующее действие. Присутствие в реакционной среде экзогенных фенолов также способствует окислению холестерина. Под влиянием ДДК-Na как в отдельности, так и при наличии фенолов резко снижается процесс разрыва кольца-А внесенного холестерина.

Полученные результаты указывают на то, что деградация циклического компонента молекулы холестерина тесным образом связана с окислительными системами митохондрий.

მ. ბობოხიძე

ქოლესტეროლის A-ბირთვის ჟანგვის პირობების შესწავლა
მცენარეებში

რ ე ზ ი უ მ ე

ვაზისა და იუკას ფოთლებში შესწავლილია 4-¹⁴C-ქოლესტეროლის A-ბირთვის ჟანგვის დამოკიდებულება pH-ზე, სარეაქციო არეში ნიკოტინამიდური კოფერმენტებისა და ფენოლური ნაერთების თანამყოფობაზე. აღმოჩნდა, რომ ვაზში ჟანგვის ოპტიმუმი სუსტ მჟავურ არეში (pH 5—6) იმყოფება; იუკასათვის დადგენილია ორი ოპტიმუმი: ერთი სუსტ მჟავურ არეში (pH 5,5), მეორე სუსტ ფუფე არეში (pH 8,0).

ნიკოტინამიდური კოფერმენტები აძლიერებენ ქოლესტეროლის ციკლური ნაწილის დეგრადაციას, რაც შესწავლილ მცენარეთა ფოთლებში სტერიოიდჰიდროქსილაზის არსებობაზე მიუთითებს.

ფენოლური ნაერთების გავლენით ქოლესტეროლის A-ბირთვის ჟანგვითი კატაბოლიზმის გაძლიერება და დიეთილდიოთიოკარბამატით პროცესის დათრგუნვა იმაზე მიუთითებს, რომ აღნიშნულ პროცესს მკვიდრო კავშირი აქვს მიტოქონდრიალურ ჟანგვით სისტემებთან.

BIOCHEMISTRY

E. A. BOBOKHIDZE

STUDY OF THE CONDITIONS OF OXIDATION OF A-RING
CHOLESTEROL BY PLANTS

Summary

The dependence of the oxidation of A-ring 4-¹⁴C-cholesterol on pH medium, nicotinamide coenzymes and phenolic compounds in the leaves of grapevine and yucca has been studied.

It has been established that in grapevine leaves optimum oxidation is in weak acid medium (pH 5.0-6.0). For yucca leaves two pH optima have been established: one in weak acid medium (pH 5.5) and the other in weak alkaline medium (pH 8.0).

Nicotinamide coenzymes increase the degradation of the cyclic parts of cholesterol molecule, indicating the presence of steroid-hydroxylase in the plants under study.

The increase of oxidative catabolism of A-ring cholesterol under the influence of phenolic compounds and the suppression of the process by diethyl-dithiocarbamate-Na point to a close relation of the process in question with mitochondrial oxidative systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. В. Дурмишидзе, Т. В. Бернашвили. ДАН СССР, 220, № 3, 1975, 729—732.
2. А. А. Ахрем, Ю. А. Титов. Микробиологические трансформации стероидов. М., 1965.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Ц. К. БЕГИШВИЛИ, М. З. МАЧАВАРИАНИ, Н. М. РАМИШВИЛИ

ИЗОФЕРМЕНТЫ МАЛАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В АКТИВНЫХ
И МАЛОАКТИВНЫХ КЛЕТКАХ Rb. LEGUMINOSARUM

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 23.6.1977)

Согласно литературным данным, в клубеньках бобовых растений активность ряда ферментов [1—5] намного больше, чем в корнях. В связи с этим интенсивнее идет накопление азота в растениях и повышается ферментативная активность в клубеньках [1, 6].

Высокая биохимическая активность клубеньков несколько связана с протекающим в них процессом азотфиксации и обуславливается в основном деятельностью обитающих в них клубеньковых бактерий.

По данным исследования [2], в клубеньках, образованных эффективной расой бактерий, активность таких ферментов, как малатдегидрогеназа, сукцинатдегидрогеназа, НАД, НАД-Ф, глутаматдегидрогеназа и др., во много раз выше, чем в клубеньках, образованных неэффективной расой бактерий.

Известно, что малатдегидрогеназа принимает участие в передаче электронов и водорода к активизированному азоту. Активность упомянутого фермента у эффективных клубеньков значительно больше, чем у малоэффективных [2].

Существование нескольких форм малатдегидрогеназы в клубеньках показано некоторыми авторами [4, 5, 7, 8], по мнению которых величина ферментативной активности клубенька должна отражать азотфиксирующую способность клубеньковых бактерий и может служить критерием их эффективности [9].

В связи с этим мы изучали изоферментный состав белка клеток Rb. leguminosarum. Основным объектом исследований были клубеньковые бактерии гороха, выделенные (М. З. Мачавариани, Н. М. Рамишвили) в отделе микробиологии Института ботаники АН ГССР.

Для проявления изоферментов малатдегидрогеназы готовили проявляющуюся смесь по Фоттрелу [8].

Препараты готовили следующим образом: клетки Rhizobium, выращенные в чашках Петри с гороховым агаром в течение 2 суток, смывали трис-фосфатным буфером (рН 6, 9) и отделяли от слизи на центрифуге с охлаждением. С этого момента все операции проводили на холоду. Промытые клетки суспендировали в том же буфере и разрушали в замороженном состоянии. Разрушенные препараты после оттаивания центрифугировали на холоду при 6500 g в течение 30 минут. В супернатантах выравнивали концентрации белка до экстенкции 1 на СФ-4а при длине волны 280 нм.

Результаты наших опытов показали, что клетки активных и малоактивных штаммов Rb. leguminosarum не различались по количеству малатдегидрогеназы и значению ОЭП (относительной электрофоретической подвижности).

Хотя одинаковое значение ОЭП еще не гарантирует идентичности компонентов, однако вышеуказанное заключение подтверждается тем, что в культурах медленно идущие компоненты не встречаются [3].

Значение ОЭП изоферментов малатдегидрогеназы клеток *Rhizobium*

Ш т а м м ы	Rh. leguminosarum
565	0,20
8	0,23
54	0,24
678	0,25
Д-1	0,23
343	0,24
478	—

На основании полученных данных установлено, что высокая биохимическая активность клубеньковых бактерий может служить одним из критериев их азотфиксирующей активности при предварительном массовом отборе штаммов.

Дальнейшее изучение изоферментного состава дегидрогеназ, контролирующих метаболическую активность клетки, может способствовать выяснению механизма симбиотической азотфиксации.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 24.6.1977)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ც. ბეგიშვილი, მ. მაჩავარიანი, ნ. რამიშვილი

მალატდეჰიდროგენაზის იზოფერმენტები და მათი უმსვავლა
RH. LEGUMINOSARUM-ის უჯრედში

რ ე ზ ი მ ე

ექსპერიმენტის თანახმად სხვადასხვა აქტიურობის უჯრედები არ განიხილნენ ერთმანეთისაგან მალატდეჰიდროგენაზის კომპონენტური შედგენილობითა და ოპტიკური სიმკვრივით, თუმცა მიღებული მონაცემები არ შეესაბამება კომპონენტის მთლიან იდენტურობაზე.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

Ts. K. BEGISHVILI, M. Z. MACHAVARIANI, N. M. RAMISHVILI

ISOCYME COMPOSITION OF MALATE DEHYDROGENASE IN
ACTIVE AND LOW-ACTIVITY CELLS OF *RH. LEGUMINOSARUM*

Summary

The results of our investigations have shown that the cells of active and low-activity strains of *Rh. leguminosarum* do not differ in the composition of malate dehydrogenase and the value of electrophoretic mobility, though similar values of electrophoretic mobility do not point to the identity of the components.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. М. Доросинский. Сб. «Биологическая фиксация атмосферного азота». Киев, 1968.
2. В. Л. Кретович и др. Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 1969.
3. Р. Р. Олейников. Автореферат канд. дисс. М., 1972.
4. Я. В. Пейве. Сб. «Микроэлементы и продуктивность растений». Рига, 1965.
5. В. И. Сабельникова. Сб. «Биологическая фиксация атмосферного азота». Киев, 1968.
6. Е. К. Дубовенко и др. Сб. «Биологическая фиксация атмосферного азота». Киев. 1968.
7. В. И. Сафонов и др. Физиология растений, 16, вып. 1, 1969.
8. P. F. Fottrell. Nature, 210, 1966, 198.
9. И. М. Ромейко и др. Микробиология, XVI, вып. 2, 1972.

О. Н. ЦИКАРИДЗЕ, Г. Л. ЦЕРЕТЕЛИ, З. Л. ЦИКАРИДЗЕ,
Л. У. АХВЛЕДИАНИ, Т. И. ГОГАВА, М. Г. ГОГАВА

РАСОВЫЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 3.6.1977)

Высокие и устойчивые урожаи пшеницы невозможно получать без учета факторов, снижающих урожай, в том числе поражаемости этих культур ржавчинными заболеваниями.

Возбудители ржавчины обладают полиморфностью, в связи с чем стадии развития резко отличаются не только по морфологическим признакам, но и по другим биологическим свойствам. Каждая стадия гриба приурочена к определенному сезону года, к кругу питающих растений и к экологическим условиям. Кроме того, переходя из одной стадии в другую, гриб может менять свою генетическую структуру благодаря чередованию гаплоидной и диплоидной фаз.

Однако, в связи с тем что основным фактором изменчивости у данных паразитов является половой процесс, тесным образом связанный с остальными стадиями развития, полное представление об изменчивости структуры популяции гриба можно получить только при изучении расового состава отдельно каждой стадии и их взаимосвязи.

Анализ уредопопуляций дает представление о формах гриба, прошедших период становления и закрепления в природе на культурных и диких злаках, поражающихся данным ржавчинным грибом.

В настоящее время во всех странах мира и в нашей стране ведутся поиски методов, позволяющих в полной мере использовать данные по расовому составу при выведении ржавчиноустойчивых сортов пшеницы.

Первым шагом на пути правильного выбора источников устойчивости при селекции ржавчиноустойчивых сортов является подробное изучение расового состава популяции ржавчинных грибов в отношении существующих форм хлебных злаков. Требования селекции могут удовлетворять сорта, которые содержат гены устойчивости, эффективные против существующих рас паразита.

Территория Грузии имеет богатую флору ржавчинных грибов [1—4]. Здесь же распространены виды промежуточных растений-хозяев [5—7] и богатая злаковая растительность — основные хозяева ржавчинных грибов пшеницы. Поэтому эволюция этих биологических объектов сопряжена. Эту территорию можно рассматривать как одну из основных баз, где могут возникать новые расы и биотипы, которые накапливаются из года в год и распространяются в других районах страны.

Поскольку Грузия является одним из первичных очагов ржавчинных заболеваний, нами ведется работа по изучению расового состава на генной основе во всех изученных стадиях стеблевой, бурой и желтой ржавчины пшеницы.



В работе использовался споровый материал стеблевой и бурой ржавчины, собранный на различных видах злаков и на промежуточном растении-хозяине (барбарис, василистник) в виде телейто-, эцидио- и уредопопуляций, а также в виде уредопопуляций возбудителя желтой ржавчины пшеницы, собранных на злаках при обследовании районов Грузии.

Идентификация рас—возбудителей ржавчины пшеницы проводилась на стандартном наборе сортов-дифференциаторов. При этом были использованы методы: для стеблевой ржавчины—[8], для бурой—[9], для желтой—[10].

Дифференциация рас стеблевой и бурой ржавчины на генной основе проводилась по методу Г. И. Грина [11, 12]. При этом использовался набор моногенных линий сортов пшеницы, носящих гены устойчивости Sr-6, 7, 8, 9, 9a, 9b, 10, 11 (для стеблевой), 1r-1, 2a, 2d, 3, 3k, 9, 10, 14a, 14b, 16, 17, 18, 19 (для бурой).

Puccinia graminis f. sp. *tritici* появляется ежегодно на посевах озимой и яровой пшеницы, поражает дикие злаки, развивается на барбарисе, имеет отрицательное значение в основном в районах массового распространения барбариса: Адыгенском, Ахалцихском, Душетском, Цхинвальском, Тианетском и др.

При изучении расового состава в эцидио-, уредо- и телейтопопуляциях обнаружены общие расы на барбарисе и злаках. В 1964—1975 гг. зарегистрировано 55 физиологических рас (9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 24, 34, 39, 40, 77, 100, 110, 115, 122, 163, 182, 183, 189, 218, 222, 296, 1К, 3К, 8К, 26К, 33К, 36К, 45КЯ, 46К, 48К, 57К, 58К, 66К, 77К, 183К, 121К, 127К, 180К, 186К, 10КЯ, 25КЯ, 45КЯ, 47КЯ, 56КЯ, 84КЯ, 90КЯ, 112КЯ, 113КЯ, 158КЯ, 160КЯ, 162КЯ, Х11В, С₂), среди которых наиболее распространены расы 40, 15, 11, 34, 1К, 66К, 3К, встречающиеся повсеместно и ежегодно на территории Грузии. Остальные расы в популяции ежегодно не встречаются. Расы, отмеченные индексами К, КЯ, в популяции Грузии отмечены впервые [13—15].

При проведении работы по дифференциации рас на генной основе к набору сортов моногенных линий пшеницы выявлены гены устойчивости Sr-11 (72,4%), 8 (47,2%), 9в (12,6%) и Sr-6, 7, 9, 9a, 10. Их составляли 22,8% популяции.

Puccinia triticina Erikss появляется ежегодно по всей территории Грузии, наиболее распространена в теплых и влажных районах Западной Грузии, встречается и зимний период на посевах озимой пшеницы в уредостадии.

Установлено [7], что в Восточной Грузии, в Адыгенском, Ахалцихском, Цителцкарройском районах, где распространены виды василистника *Thalictrum foetidum* с обильным развитием эцидиальной стадии бурой ржавчины, эцидиостадия играет особую роль в весеннем возобновлении инфекции. В эцидиопопуляциях *P. triticina* выявлены расы 77, 85, 143, 164. Эти же расы повторялись в тех уредопопуляциях паразита, образцы которых были собраны на пораженных растениях пшеницы.

В результате дифференциации популяции гриба в 1973—1977 гг. выявлено 12 различных рас, среди которых наиболее распространены расы 77 (26%), 85 (19%), 12 (16,5%), 122 (11,8%), 117 (8,4%), 184 (8,0%), а расы 57, 58, 141, 143, 149, 218 составляли 10,3% в популяции.



При идентификации рас на наборе моногенных линий с генами устойчивости к бурой ржавчине выявлены эффективные гены, устойчивые против генов паразита. Так, в популяции гриба *P. tritici*, собранной в Зестафонском, Сачхерском, Ахалцихском, Цалкском районах, наибольшее распространение имеют гены авирулентности Sr-19 (78,2%), 9 (77,5%), 10 (7,0%), 18 (4,1%), а гены авирулентности Sr-1, 2a, 2d, 3, 14a, 14b, 16, 17 составляли вместе 16,9%.

При дифференциации расового состава уредопопуляции желтой ржавчины пшеницы, собранной в районах ее развития, в 1974 — 1976 гг., было обнаружено восемь различных рас: 13, 18, 19, 20, 20a, 31, 40, 42a. По встречаемости в популяции гриба наиболее распространены расы 31 (35,6%), 20 (30,7%), 40 (17,4%). Остальные расы встречаются в незначительном количестве (12,3%).

Таким образом, установлено, что на территории Грузии в популяции стеблевой ржавчины пшеницы преобладают расы 40, 15, 11, 34, 1K, 66K, 3K, которые в большинстве случаев носят гены авирулентности Sr=11, 8, 9в.

В популяции бурой ржавчины наиболее распространены расы 77, 85, 12, 122, 117, 184, носящие в большинстве случаев доминантные гены авирулентности Sr=19, 9, 10, 18. А в популяции желтой ржавчины пшеницы широко распространены расы 31, 20, 40.

Результаты наших исследований не являются конечными, но в настоящее время их можно использовать для правильного выбора источников устойчивости при выведении ржавчиноустойчивых сортов пшеницы в данной зоне республики.

Научно-исследовательский институт
защиты растений
МСХ СССР

(Поступило 9.6.1977)

ფიტოპათოლოგია

მ. წიპარიძე, ბ. წიმითელი, ზ. წიპარიძე, ლ. ახვლედიანი,
თ. გოგავა, მ. გოგავა

საქართველოს ტერიტორიაზე გამრცელებული ხორბლის
ჟანგბადის ავადმყოფობების რასობრივი შედგენილობა

რ ე ზ ი მ ე

1973—1975 წწ. საქართველოს ტერიტორიაზე ხორბლის ჟანგბადის ავადმყოფობების გამომწვევი პათოლოგიების ანალიზით გამოვლენილი რასებიდან უმეტესად გავრცელებულია: *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*-ის 40, 15, 11, 34, 1k, 66k, 3k, პატრონ მკენარეთა მამართ, უმეტეს შემთხვევაში Sr-11,8 და 9b ავირულენტური გენებით.

Puccinia tritici f. sp. *tritici*-ის 77, 85, 12, 122, 117, 184 ფიზიოლოგიური რასები, პატრონ მკენარესთან Lr-19, 9, 10, 18 გენების ავირულენტური მოქმედებით, ხოლო *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*-ის ჭარბად გავრცელებულ ფიზიოლოგიურ რასებს წარმოადგენს: 31, 20 და 40.



O. N. TSIKARIDZE, G. L. TSERETELI, Z. L. TSIKARIDZE, L. U. AKHVLEDIANI,
T. I. GOGAVA, M. G. GOGAVA

RACIAL COMPOSITION OF WHEAT RUST AGENTS IN GEORGIA

Summary

The following races have been found to predominate in Georgia's populations of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*; 40, 15, 11, 34, 1K, 66K, 3K, mostly carrying avirulent genes S_2 -11, 8 and 9b.

In *Puccinia tritici* f. sp. *tritici*; 77, 85, 12, 122, 117, 184 physiological races, Ir-19, 9, 10, 18 genes are avirulent in relation to wheat plants.

But in *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* physiological races 31, 20 and 40 are most widespread.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Вавилов. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 7, вып. 2. М., 1926.
2. Н. И. Вавилов. Ученые об иммунитете растений. М.—Л., 1935.
3. П. М. Жуковский. Вестник с/х науки, № 6, 1959, 25—34.
4. М. С. Мелия. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1970.
5. В. И. Ульянышев. Микофлора Азербайджана, т. 3. Баку, 1970.
6. Н. Н. Кецховели. Барбарисы Грузии. Тбилиси, 1970.
7. О. Н. Цикаридзе и др. Сообщения АН ГССР, 81, № 3, 1976, 713.
8. Э. Стекмен, Дж. Харрар. Основы патологии растений. М., 1959.
9. E. V. Mains, H. S. Jackson. *Phytopathology*, 16, 89-120, 1926.
10. Gassner, W. Straib. *Arb. Biol. Reichsanstalt. Forstwirtschaftslehre*, 20, Berlin, 1932.
11. G. J. Green. *Can. Plant Dis. Surv.* 43, № 4, 1963.
12. G. J. Green. *Can. Plant Dis. Surv.* 41, № 1, 1968.
13. Н. Е. Коновалова и др. Сообщения АН ГССР, 53, № 1, 1969, 221.
14. О. Н. Цикаридзе. Сообщения АН ГССР, 54, № 2, 1969, 409.
15. О. Н. Цикаридзе и др. Сообщения АН ГССР, 54, № 3, 1969, 713.

6. სულაბანიძე

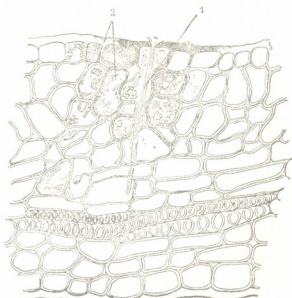
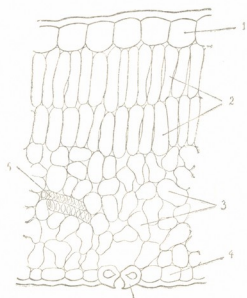
მსხლის ფოთოლმსხვევი ბუბრით (DYSAPHIS REAUMURI MORDV.)
 დაზიანებულ მსხლის მცენარეში მიმდინარე ზოგიერთი ცვლილების
 შესწავლის შედეგები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 18.5.1977)

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა მსხლის ფოთოლმსხვევი ბუბრის (*Dysaphis reaumuri* Mordv.) წუწნის შედეგად დაზიანებული მცენარის ფოთლებსა და ყლორტებში გამოწვეული ანატომიური, ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური ცვლილებები.

მიკროსკოპულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ მსხლის ფოთოლში ანატომიური ცვლილებები ძლიერადაა გამოხატული როგორც ბუბრების პირველი დასახლების, ისე მათი ინტენსიური გამრავლების პერიოდში. უარყოფითი გავლენა განსაკუთრებით თვალსაჩინოა უკანასკნელის დროს და ამიტომაც ყურადღება გვაქამახვილეთ ბუბრების მაქსიმალური გამრავლების პერიოდზე.

სალი ფოთლების ქსოვილების დიფერენცირების ხარისხი შეესაბამებოდა მათ ასკობრივ-ფიზიოლოგიურ მდგომარეობას (სურ. 1).



სურ. 1. მსხლის სალი ფოთლის განივი კრილი: 1. ზედა ეპიდერმისი; 2) მესრი-სებური პარენქიმა; 3) ღრუბლისებური პარენქიმა; 4) ქვედა ეპიდერმისი; 5) ზავის მკეტავი უჯრედები; 6) გამტარი ქურჭლები

სურ. 2. ბუბრის ხორთუმის გზა მსხლის ფოთლის გამტარი ქსოვილისაგან: 1) ხორთუმის კვალი; 2) დაზიანებული უჯრედები ხორთუმის შეჭრის ზონაში

სუსტად დაზიანებულ ფოთლებში პირველ რიგში შესამჩნევია ფირფიტის საერთო სისქის თვალსაჩინო შემცირება (15%-ით), მესრი-სებური პარენქიმა სუსტად დიფერენცირებულია და სისქეში ჩამორჩება საღს 30—33%-ით. უჯრედებიც კონტროლთან შედარებით წვრილია და ნა-



წილობრივ პლანზმოლიზებული, განსაკუთრებით მწერის ხორთუმის ზონაში (სურ. 2).

როგორც სურ. 2-დან ჩანს, მწერის ხორთუმი უშუალოდ მიისწრაფვის გამტარი ელემენტებისაკენ. ხორთუმის გზაზე განლაგებული უჯრედები თითქმის ყველა გამუქებულია, შიგთავსი პლანზმოლიზებულია და ცალკეულ უბნებად დაქუცმაცებული. მახლობელ უჯრედებში შეიმჩნევა ქლოროპლასტების მთლიანი ან ნაწილობრივი დამლა. ფოთლის ფირფიტის ის ნაწილი, რომელიც ბუგრებით არ არის დასახლებული, ნორმალური აგებულებისაა და რაიმე სტრუქტურული ცვლილება არ აღინიშნება.

პათოლოგიური ცვლილებები ძალზე აშკარაა საშუალოდ დაზიანებულ ფოთლებში. ფირფიტის სისქე იკლებს 40%-მდე; ქსოვილის დიფერენცირება მესრისებურ და ღრუბლისებურ პარენქიმად შესამჩნევია, მაგრამ მეზოფილი განუვითარებელია, რაზეც მიუთითებს მიკრომეტრული გაზომვები (ცხრილი 1). შემცირებულია ქვედა ეპიდერმისის უჯრედებიც, ხოლო ზედა ეპიდერმისი თითქმის არ გამოირჩევა კონტროლისაგან.

ცხრილი 1

სხვადასხვა ხარისხით დაზიანებული მსხლის ფოთლების ანატომიური აგებულება

	ზედა ეპიდერმისი		მესრისებური პარენქიმა		ღრუბლისებური პარენქიმა		ქვედა ეპიდერმისი		ფოთლის ფირფიტის მთლიანი სისქე	
	M	%	M	%	M	%	M	%	M	%
სალი ფოთლები	20,9	—	109,7	—	76,0	—	16,83	—	221,56	—
სუსტად დაზიანებული ფოთლები	18,9	89,51	74,2	67,64	64,15	84,4	17,34	103,03	186,74	84,28
საშუალოდ დაზიანებული ფოთლები	21,17	104,75	61,5	56,06	42,1	55,39	15,3	89,9	137,34	61,96
ძლიერ დაზიანებული ფოთლები	—	—	—	—	—	—	—	—	93,1	42,02

სულ სხვა სურათია ძლიერ დაზიანებულ ფოთლებში; აქ ქსოვილი მთლიანად ნეკროტირებულია, უჯრედებს დაკარგული აქვთ თავიანთი ფორმა, ისე, რომ ძნელია ერთმანეთისაგან გავარჩიოთ მესრისებური და ღრუბლისებური უჯრედები. უჯრედები შიგთავსისაგან თავისუფალია, ან მხოლოდ გარსის კედლებზეა გართხმული ციტოპლასმის ნარჩენები (სურ. 3). ეპიდერმისი, განსა-



სურ. 3. ბუგრებით ძლიერ დაზიანებული მსხლის ფოთლის ჭრილი

კუთრებით კი ქვედა, კარგავს თავის ნორმალურ წყობას და ზოგიერთ უბანში ჩამოლილია. ქსოვილთა ჩამოლილი უბნები მეზოფილშიც შეიმჩნევა. ასეთი ფოთლების ფიზიოლოგიური აქტივობა სრულიად დაქვეითებულია, ფოთლე-

ბი გამომშრალია და ფირფიტის საერთო სისქე ორჯერ და უფრო მეტად შემცირებული (ცხრილი 1).

ძლიერ დაზიანებული ფოთლების ფირფიტის ის ნაწილი, რომელიც დაუსახლებელია მავნებლით, ქლოროტირებულია, ქსოვილი განუვითარებელია, თუმცა ჯერ კიდევ აქვს შენარჩუნებული მეზოფილის აგებულების ნიშნები.

ვარკვეული ცვლილებები შეიმჩნევა ფოთლის ყუნწში, რაც განსაკუთრებით აღინიშნება მაშინ, როდესაც იგი უშუალოდ არის დასახლებული მავნებლით. მწერის ხორთუმი საკმაოდ ღრმად იჭრება ქსოვილში და უშუალოდ აღწევს გამტარი კონის ფლოემის ელემენტებამდე. ხორთუმის გზაზე უჯრედები გაშუქებულია, განსაკუთრებით ხორთუმის შეჭრის ზედა ნაწილში ახლ პირველადი ქერქის პერიფერიულ ფენებში, აგრეთვე ფლოემის ზონაში. მწერის საზიანო მოქმედებას მოსდევს მცენარის საბასუხო დაცვითი რეაქცია, რაც პირველადი ქერქის შუა ფენებში წარმოშობი ქსოვილის განვითარებასა და მისგან ახალი, შედარებით დიდი ზომისა და მჭიდროდ განლაგებული უჯრედების რამდენიმეფენიანი ჯებირის წარმოქმნაში გამოიხატება.

მსგავსი სურათია მიღებული ყლორტზე ბუგრების დასახლების შემთხვევაშიც.

ყლორტში აღინიშნება დამცველი ქსოვილის წარმოშობა, კერძოდ, პირველადი ქერქის ზედა ნახევარში. ახლადწარმოშობილი თხელკედლიანი და ნორმალურთან შედარებით დიდი ზომის უჯრედების სიმრავლე იწვევს ყლორტზე მცირე ზომის ბორცვების წარმოქმნას, რაც მიკროსკოპულად თითქმის შეუმჩნეველია.

შევისწავლეთ აგრეთვე მსხლის ფოთოლმხვევი ბუგრით დაზიანებულ მსხლის ფოთლებში მიმდინარე ზოგიერთი ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური ცვლილება (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ზოგიერთი ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური მაჩვენებლის ცვლილება მსხლია ფოთოლმხვევი ბუგრით დაზიანებულ მსხლის ფოთლებში

მაჩვენებლები	საკონტროლო	დაზიანებული
ოსმოსური წნევა, ატმ	8,4	6,7
პროტოპლაზმის სიბლანტე, წთ	2	3
კატალაზა, გამოყოფილი O ₂ მიხ. 1 გ მშრალ მასალაზე	677	423
გლუტოზა, %	3,1	2,3
სახაროზა, %	2,1	1,8
მალტოზა, %	—	—

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ბუგრებით დაზიანებული მცენარის ფოთლებში ოსმოსური წნევა და კატალაზას აქტივობა საკონტროლოსთან შედარებით დაბალია, რაც მცენარის დაბალ სიცოცხლისუნარიანობაზე მიუთითებს [1]. ასევე შემცირებულია შაქრების რაოდენობა. ეს გამოწვეული უნდა იყოს ბუგრების კვების შედეგად ფოთლებში პლასტიკურ ნივთიერებათა შემცირებით. დაზიანების შედეგად ფოთლების გაუხეშებისა და გაკვრივების გამო პროტოპლაზმის სიბლანტე მაღალია კონტროლთან შედარებით.

ამრიგად, მსხლის ფოთოლმხვევი ბუგრი წუწნის შედეგად აზიანებს რა მცენარის სხვადასხვა ორგანოს, იწვევს მთელ რიგ ანატომიურ, ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ ცვლილებებს, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს მცე-

ნარის ზრდა-განვითარებაზე, ხდება წლიური ნაზარდის სიგრძეში შემცირება, ხშირ შემთხვევაში მოსავალი 50,8%-მდე მცირდება.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტრო
 მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 22.7.1977)

ЭНТОМОЛОГИЯ

Н. М. СУЛАМАНИДЗЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
 В РАСТЕНИЯХ ГРУШИ, ПОВРЕЖДЕННЫХ ГРУШЕВОЙ
 ТЛЕЙ-ЛИСТОКРУТКОЙ (*DYSAPHIS REAUMURI* MORDV.)

Резюме

Микроскопические исследования листьев и побегов груши, поврежденных тлей-листокруткой, показали, что патологические изменения наблюдаются как в слабо-, так и в средне- и сильноповрежденных растениях. Отрицательное влияние особенно отмечается в сильноповрежденных листьях.

В результате повреждений, причиняемых тлей, ткани подвергаются некрозу, клетки теряют форму, что затрудняет определение полисадной и губчатой паренхимы; эпидермис распадается, толщина листовая пластинки в два раза уменьшается по сравнению с контролем.

ENTOMOLOGY

N. M. SULAMANIDZE

RESULTS OF A STUDY OF SOME CHANGES IN PLANTS DAMAGED
 BY PEAR LEAF APHID (*DYSAPHIS REAUMURI* MORDV.)

Summary

Microscopic study of pear leaves and petioles damaged by pear leaf aphid has shown that pathological changes can be found in slightly-, medium- and strongly affected plants. The negative effect is pronounced in the latter. The tissues are totally necrotic, the cells lose form, this rendering difficult the determination of spongy and pal'sade parenchyma. The epidermis is disintegrated and the total thickness of leaf is reduced by one half.

In leaves damaged by aphids osmotic pressure, catalase activity and sugar quantity are reduced, and protoplasm viscosity is high in comparison with intact plants.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Я. Коккин. Физиологические и анатомические исследования больного растения. Петрозаводск, 1948.

Т. Д. ЛОБЖАНИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТОК ИНСЕКТИЦИДАМИ НА
ПЛОДОВИТОСТЬ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ САМОК
БОЯРЫШНИКОВОГО КЛЕЩА
(*TETRANYCHUS VIENNENSIS ZACHER*)

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 1.7.1977)

За последние 10 лет в плодовых садах Грузии, ежегодно обрабатываемых севином и метатионом для защиты растений от грызущих вредителей, происходит последовательное нарастание численности боярышникового клеща (*Tetranychus viennensis* Zecher), а также обыкновенного паутинного (*Tetranychus urticae* Koch).

Исследования показали, что использование для защиты плодовых насаждений от грызущих вредителей ДДВФ и гардоны не только не вызывает повышения, но даже сдерживает численность растительноядных клещей.

Массовое размножение вредителей этой группы в связи с применением ряда органических пестицидов получило широкое распространение во многих странах мира, главным образом на хлопчатнике и плодовых культурах.

Наблюдаемое положительное воздействие применяемых химических препаратов на последующее развитие вредных членистоногих в силу своего отрицательного значения для эффективности мероприятий по защите растений привлекло большое внимание исследователей и привело к получению ряда интересных, иногда противоречивых результатов. Наряду с большим значением, придаваемым многими исследователями вредному влиянию инсектицидов на акарифагов, было установлено, что одной из причин повышенной численности является увеличение плодовитости и продолжительности жизни обыкновенного паутинного клеща на хлопчатнике под влиянием применяемых инсектицидов [1—3].

Это побудило нас провести соответствующее исследование в отношении боярышникового клеща на плодовых культурах.

Для установления влияния инсектицидов на плодовитость и продолжительность жизни самок боярышникового клеща с деревьев, опрыснутых суспензией или эмульсией севина, метатиона или гардоны в 0,2% концентрации, через 10 дней выжившие самки отсаживались на молодые саженцы яблони, за 10 дней до этого опрыснутые указанными инсектицидами. Дейтонимфы самок и самцы каждого следующего поколения отсаживались на саженцы, обработанные в тот же срок теми же препаратами. Опыты проводились в оранжерейных условиях, исключающих действие акарифагов. Учет отложенных яиц производился ежедневно до гибели самок боярышникового клеща.

Как следует из полученного материала (см. таблицу), применение серина и метатиона в условиях нашего опыта вызвало, по сравнению с контролем, повышение плодовитости и продолжительности жизни самок боярышникового клеща второго и третьего поколения.

Влияние обработок яблони инсектицидами на плодовитость и продолжительность жизни самок боярышникового клеща

Вариант опыта	Концентрация по препарату, %	Продолжительность жизни			Плодовитость		
		Поколение			Поколение		
		I	II	III	I	II	III
Севин—80% с. п.	0,2	13,5	17,5	19,5	53,9	98,3	135,2
Метатион—50% э. к.	0,2	12,9	16,8	17,5	50,3	92,8	119,4
Гардона—50% с. п.	0,2	8,2	13,9	14,1	39,1	49,8	50,6
Контроль	—	13,3	14,5	13,6	52,5	53,3	51,5

Результаты применения этих препаратов в условиях, исключающих влияние акарифагов на численность клещей, оказались в большом соответствии с материалом полевого опыта, а именно: бурное нарастание численности вредителя после опрыскивания яблонь севином или метатионом полностью соответствовало повышенной плодовитости самок клеща.

Применение гардоны на саженцах яблони вызвало снижение плодовитости и продолжительности жизни клеща первого и второго поколения. В силу этого в полевых условиях численность вредителя на протяжении всего опыта была ниже, чем в контроле.

Изложенное позволяет считать повышение плодовитости тетраanych клещей под влиянием обработки яблони такими пестицидами, как севин и метатион, в большой степени ответственным за вспышку массового развития вредителей этой группы.

Применение для борьбы с яблонной плодожоркой и другими грызущими вредителями таких препаратов, как гардона, должно исключить такие нежелательные последствия, как бурное размножение растительноядных клещей.

Научно-исследовательский институт
защиты растений
МСХ ГССР

(Поступило 1.7.1977)

ენტომოლოგია

თ. ლობჯანიძე

ინსექტიციდებით დამუშავების გავლენა კუნძულის ტიკიას დედლის
ნაყოფიერებასა და სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე

რეზიუმე

ორანჯერიის პირობებში ვაშლის ნარგავებზე (ჯიში „შამპანური რენეტა“), სადაც გამოირიცხული იყო მტაცებელი ტიკიების მოქმედება, სევისისა და მეტათიონის გამოყენებამ გამოიწვია კუნულის ტიკიას II და III თაობის დედლის მაღალი ნაყოფიერება და სიცოცხლის გახანგრძლივება საკონტრო-

ლოსთან შედარებით. ამავე პირობებში პრაპარატ გარდონას გამოყენების შემდეგ შემცირდა აღნიშნული მავნებლის I და II თაობის დედლის ნაყოფიერება და სიცოცხლის ხანგრძლივობა.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, სავსე პირობებში სევენისა და მეტათიონის გამოყენების შემდეგ ტეტრანიქსებრი ტკიპების რიცხოვნობის მასობრივი ზრდის ერთ-ერთ ფაქტორად უნდა მივიჩნიოთ ამ პრეპარატების მოქმედების შედეგად მავნებლის დედლის მაღალი ნაყოფიერება და სიცოცხლის გახანგრძლივება.

ENTOMOLOGY

T. D. LOBZHANIDZE

THE EFFECT OF TREATMENT WITH INSECTICIDES ON THE
 FERTILITY AND LIFE SPAN OF FEMALES OF *TETRANYCHUS*
VIENNENSIS ZACHER

Summary

In conditions of greenhouse, application of sevin and metathion to apple tree seedlings causes—in comparison with the control, —an increase of fertility and life span of *Tetranychus viennensis* Zacher females of the second and third generations.

The use of gardona in these conditions led to a reduction of fertility and life span of the first and second generation mites.

The increase of fertility of *Tetranychus* mites under the influence of apple tree treatment with such pesticides as sevin and metathion is considered to be responsible for the development of the pests of this group.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Н. Сшерова. Химия в сельском хозяйстве, № 9, 1965.
2. Е. Н. Козлова. Труды Всесоюзного НИИ защиты растений, вып. 35. Л., 1972.
3. Л. А. Куликова. Труды Всесоюзного НИИ защиты растений, вып. 35. Л., 1972.



Г. И. ЩЕРБАК, Л. А. ГОМЕЛАУРИ

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ КЛЕЩЕЙ СЕМЕЙСТВА
RHODACARIDAE (PARASITIFORMES, GAMASOIDEA) ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 28.6.1977)

Для фауны гамазовых клещей Грузии впервые отмечается десять видов клещей семейства Rhodacaridae и описывается один новый для науки вид.

До настоящего времени данные о видовом составе родакаридов Грузии и сопредельных республик практически отсутствуют. В то же время эти клещи широко распространены в почве естественных стадий и агроценозов, подстилке, различных гниющих субстратах, под корой деревьев, в ходах насекомых и т. д. и, несомненно, играют важную роль в соответствующих биоценозах.

В коллекции Института зоологии Грузинской ССР родакариды представлены десятью видами клещей, относящихся к четырем родам.

Род *Rhodacarus* Oudemans, 1902

1. *R. furmanae* Shcherbak, 1975. Материал: 6 ♀, 3 ♂ — окрестности Тбилиси, с. Церовани, необработанный участок, почва 0—10 см, 10. X. 67; ♀ — окрестности Тбилиси, Дигоми, необработанный участок, почва 20—30 см, 25. III. 71.

2. *R. olgae* Shcherbak, 1975. Материал: 3 ♀ — Южная Грузия, г. Аспиндза, фруктовый сад, верхний слой почвы, под кизилом, 2. VI. 66.

3. *R. denticulatus* Berlese, 1921. Материал: ♀ — окрестности Тбилиси, Дигоми, виноградник, почва 30—40 см, 25. III. 71.

Род *Rhodacarellus* Willmann, 1935

4. *R. silesiacus* Willmann, 1936. Материал: 21 ♀ — окрестности Тбилиси, Дигоми, необработанный участок, фруктовый сад и виноградник, почва 10—40 см, с мая 1970 до марта 1971; ♀ — Восточная Грузия, Сиони, необработанный участок, верхний слой почвы, 23. V. 74; ♀ — Шираки, гнездо общественной полевки, 30. VI. 60.

Род *Protogamasellus* Halbert, 1915

5. **P. primitivus* Karg, 1962. Материал: ♀ — Северный Кавказ, Кизляр, гниющая древесина, 30. VIII. 68.⁽¹⁾

(¹ Звездочкой отмеченные виды из сопредельных республик включены в список, так как их обнаружение на территории Грузии в ближайшем будущем считаем вполне вероятным.

Род *Dendrolaelaps* Halbert, 1915

6. *D. (*Multidendrolaelaps*) *pini* Hirschmann, 1960. Материал: ♀ — Азербайджан, Астара, подстилка, 11. XII. 67.

7. *D. (*Dendrolaelaps*) *arvicolus* (Leitner, 1949). Материал: ♀ — Азербайджан, Нуха, лиственный лес, под корой, 15. VI. 66.

8. D. (D.) *fallax* (Leitner, 1949). Материал: ♀ — Южная Грузия, с. Грели, под сухим сеном, 27. V. 66.

9. D. (D.) *latior* (Leitner, 1949). Материал: ♀ — Южная Грузия, Верхняя Цалка, сенная труха, 29. VI. 61.

10. D. (*Dendrolaelaspis*) *lobatus* Shcherbak et Chelabiev, 1977. Материал: ♀ — окрестности Тбилиси, Дигоми, необработанный участок, почва 20—30 см, 27. VII. 70; ♀ — там же, фруктовый сад, 0—10 см, 26. V. 71; ♂ — там же, виноградник, почва 0—10 см, 25. III. 71; ♂ — там же, почва 0—10 см, 26. XI. 70.

Dendrolaelaps (*Dendrolaelaspis*) *longisetosus* Shcherbak sp. nov.¹

Голотип — ♀, Р. Г. Р. (длина тела 0,31, ширина 0,14 мм), паратип — ♂, Грузинская ССР, Шираки, гнездо общественной полевки, 24. V. 60 (С. С. Кохия). Хранятся в Институте зоологии АН УССР.

Самка. Форма тела удлинненно-овальная, плечи хорошо развиты, задний конец тела двулопастный. На карапаксе 22 пары сравнительно длинных щетинок. Срединные склеронодулы у имеющегося у нас экземпляра срослись. На задней половине тела 15 пар игольчатых щетинок на щите и пять — за щитом. Все дорсальные щетинки и особенно расположенные по бокам и на заднем конце тела имеют сильно развитые базальные кольца. Скульптурный рисунок на спинных щитах не заметен (рис. 1,а). Передний край стернального щита выпуклый, задний — вогнут. Генитальный щит с расширенной задней частью, вентро-анальный щит округло-треугольный, анальное отверстие крупное, на последнем щите шесть парных и одна непарная щетинки. V_5 и V_8 за щитом. Между генитальным и вентро-анальным щитами перепончатая кутикула. V_7 и V_8 заметно длиннее других брюшных щетинок. Перитремы длинные, доходят до ET_1 (рис. 1,б).

Длина пальцев хелицер 34 мк. Так как хелицеры у нашего экземпляра плотно закрыты, зазубренность пальцев рассмотреть не удалось.

Самец. Длина тела 0,27, ширина 0,13. Форма тела, топография и относительная длина дорсальных щетинок, как у самки. Срединные склеронодулы сближены, но не срослись. Генито-стернальный щит широкий, покрывает все пространство между II—IV коксами, генитальные щетинки на отдельных треугольных щитках, вентро-анальный щит большой, его передний край с косыми надрезами, доходящими до V_5 . Скульптурный рисунок на щите в виде четких поперечных линий. Все щетинки на брюшной стороне игольчатые, V_7 и V_8 заметно длиннее остальных щетинок, их базальные кольца сильно развиты, анальное отверстие большое (рис. 1,в).

Длина пальцев хелицер 34 мк. Подвижный палец хелицер с одним зубцом и коротким крепким крюковидно изогнутым у основания сперматодактилем, неподвижный палец с четырьмя неровными зубцами.

¹ Вид впервые указывается для фауны Советского Союза.

На бедре II ног небольшой шип, кроме того, по одному более короткому шипу на колене и голени.

Клещи *D. longisetosus* хорошо отличаются от ранее описанных клещей игольчатой формой всех щетинок (у всех представителей этого рода, за исключением *D. orientalis*, ряд щетинок на ногогастере имеет булавовидную и копьевидную форму, от *D. orientalis* клещи

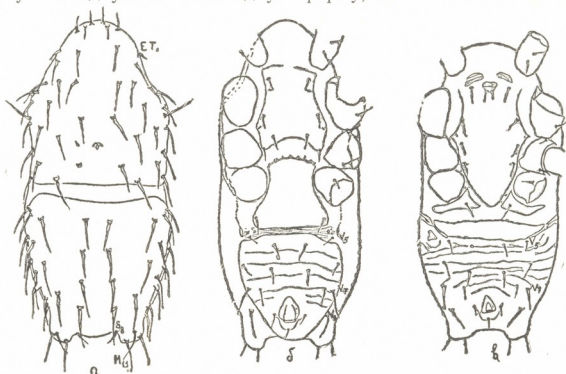


Рис. 1. *Dendrolaelaps (Dendrolaelaps) longisetosus* sp. nov. Shcherbak.: самка, а—спинная сторона, б—брюшная сторона; самец, в—брюшная сторона

отличаются значительно более длинными спинными щетинками). Кроме того, от известных видов *D. longisetosus* отличается топографией щетинок на ногогастере и, в частности, расположением M_{11} на лопастях, а также сравнительно длинными игольчатыми S_8 .

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

Академия наук Украинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 21.7.1977)

ზოოლოგია

ბ. შჩერბაკი, ლ. გომელაური

მასალები ტკიპების RHODACARIDAE ოჯახის (PARASITIFORMES, GAMASCOIDEA) ფაუნისათვის საქართველოდან

რ ე ზ ი მ ე

საქართველოსა და მისი მომიჯნავე რესპუბლიკების გამაზიდური ტკიპების ფაუნისათვის აღნიშნულია 10 სახეობა ოჯახიდან Rhodacaridae Oudemans, 1902. აღწერილია მეცნიერებისათვის ახალი სახეობა *Dendrolaelaps (Dendrolaelaps) longisetosus* Shcherbak, რომელიც ნაპოვნია *Microtus socialis*-ის სოროში.



G. I. SHCHERBAK, L. A. GOMELAURI

MATERIALS FOR THE FAUNA OF MITES OF THE FAMILY
RHODACARIDAE (PARASITIDAE, GAMASOIDEA) IN GEORGIA

Summary

Ten species of mites of the family Rhodacaridae Oudemans, 1902 are noted for the fauna of the gamasid mites of Georgia and neighbouring republics. A species unknown to science, found in the nest of *Microtus socialis*, is described.



ა. ბოლქვაძე

საკვერცხის სეროზულ სიმსივნეთა მოსაზღვრე ფორმების კლინიკურ-მორფოლოგიური და ჰისტოქიმიური დაპირისპირება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჯავახიშვილმა 4.7.1977)

საკვერცხის სიმსივნეთა უაღრესად მრავალფეროვან ფორმებს შორის დიდი ნაწილი ეპითელური წარმოშობისაა. კლინიკური მონაცემები მოწმობს, რომ ეპითელური ჯგუფის სიმსივნეებში ამკარად ავთვისებიან და კეთილთვისებიან ფორმებს გარდა არსებობს სიმსივნეთა განსაკუთრებული ჯგუფი, რომელსაც გარდამავალი ადგილი უჭირავს. ამ ჯგუფის სიმსივნეებს ახასიათებთ სხვადასხვაგვარი კლინიკური მიმდინარეობა — ზოგჯერ გარდამავალი ცისტომები კეთილთვისებიანად მიმდინარეობს, ზოგ შემთხვევაში კი ავთვისებიანად. ამით არის გაპირობებული ურთიერთსაწინააღმდეგო რეკომენდაციები მკურნალობის ტაქტიკის შესახებ საკვერცხის გარდამავალი ცისტომების შემთხვევაში [1—4].

სადღეისოდ ეჭვს არ იწვევს, რომ გარდამავალი ჯგუფის სიმსივნეებს აქვთ გაავთვისებიანების დიდი პოტენცია. მათი, როგორც კიბოსწინარე დაავადების დიაგნოსტიკა უაღრესად რთულია, ანამნეზური და კლინიკური მონაცემების სწორი შეფასება და კვლევის თანამედროვე მორფოლოგიური მეთოდების პრაქტიკაში დანერგვა შეიძლება დავეცხმაროს ამ ჯგუფის სიმსივნეთა ადრეულ სტადიაზე გამოცნობაში, მათი ავთვისებიანად გადაგვარებამდე დიაგნოსტიკაში.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, კვლევის მიზნად დავისახეთ საკვერცხის სეროზულ სიმსივნეთა გარდამავალი ჯგუფის კლინიკურ-მორფოლოგიურ და ჰისტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლა. კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოს სსრ ჯანდაცვის სამინისტროს ონკოლოგიის სამეცნიერო ცენტრის გინეკოლოგიურ განყოფილებაში ოპერაციულად მოცილებული საკვერცხის სეროზული გარდამავალი 42 ცისტომა.

კლინიკური მიმდინარეობის შეფასებისათვის გამოვიყენეთ სიმსივნეთა ავთვისებიანობისა და კეთილთვისებიანობის განმსაზღვრელი პირობითი კრიტერიუმები.

მასალის მორფოლოგიური შესწავლის მიზნით ჰისტოლოგიურ ანათლებს ვლებავდით ჰემატოქსილინ-ეოზინით და პიკროფუქსინით ვან-გიზონის მეთოდით. ჰისტოქიმიურად გამოვლენილია: ეპითელის სეკრეტი (მუციკარმინით), გლიკოგენი (შაბადაშის წესით), ნეიტრალური მუკოპოლისაქარიდები (შაბადაშის წესით), გლიკოზამინოგლიკანები (პეილის წესით, ალციანის ლითით, მეტაქრომაზის რეაქციით შესაღები არეს წყალბადიონთა სხვადასხვა მაჩვენებლის პირობებში). ჰისტოქიმიურ რეაქციათა შესამოწმებლად ანათლებების ნაწილს წინასწარ ვამუშავებდით სათანადო ფერმენტებით (დიასტაზით, სიალიდაზით, ბაქტერიული და ტესტიკულური ჰიალურონიდაზით) და ქიმიური რეაქციებით (რბილი მყავური ჰიდროლიზი, სულფატირება, აცეტილირება, „რბილი“ და „ძლიერი“ მეთილირება, ვასპენა).

საკვერცხის გარდამავალი ჯგუფის სეროზულ სიმსივნეთა კლინიკური ანალიზის საფუძველზე 32 შემთხვევა (75%) მიეკუთვნა კეთილთვისებიანად მიმდინარე ჯგუფს, დანარჩენი 10 — ავთვისებიანად მიმდინარე ჯგუფს. დეტა-



ლური მორფოლოგიური ანალოზის საფუძველზე დადგენილია, რომ მასალა არაერთგვაროვანია. კერძოდ, შეიძლება გამოიყოს სამი ძირითადი ქვეჯგუფი: 1) ცისტები ეპითელის დაწყებითი პროლიფერაციით, 2) მოპროლიფერირე ცისტების ქვეჯგუფი, 3) მალიგნიზაციაზე საექვო ცისტების ქვეჯგუფი.

პირველი ანუ დაწყებითი პროლიფერაციის ქვეჯგუფის სიმსივნეები ჰისტოლოგიურად კეთილთვისებიანი ცისტების მსგავსია, მათგან განსხვავდება მხოლოდ მსხვილი, ტლანქად განტოტებული პაპილებით, რომელთა გამომწვევი ეპითელური უჯრედები ჩვეულებრივ ერთ შრედაა დალაგებული, მაგრამ სხვადასხვა სიმაღლისა და სიქისაა. მათი ბირთვები ხშირად სხვადასხვა ღონეზეა განლაგებული. ზოგიერთ ეპითელურ უჯრედს გააჩნია მოციმციმე ეპითელისათვის დამახასიათებელი წამწამები. საგულისხმოა, რომ როგორი მრავალფეროვანიც არ უნდა იყოს ეპითელური უჯრედების ზომები, ბირთვების შეფერილობის ინტენსივობა თუ წამწამების მორფოლოგია, დამახასიათებელი ნიშანი ამ ქვეჯგუფის სიმსივნეებისათვის ეპითელის ერთშრიანობაა.

კეთილთვისებიან ცისტომებთან ჰისტოლოგიური მსგავსების მიუხედავად პირველი ქვეჯგუფის სიმსივნეთა ეპითელური უჯრედები იჩენს ფუნქციურ სხვადასხვაობას, რაც მკლავნდება ჩატარებული ჰისტოქიმიური რეაქციებით: კეთილთვისებიან ცისტებში გლიკოგენი ვლინდება უმნიშვნელო რაოდენობით, ამ სიმსივნეებში ზოგიერთი ეპითელური უჯრედის ციტოპლაზმაში გლიკოგენი წვრილი მარცვლების სახით არის წარმოდგენილი. ნაწილი უჯრედებისა, კეთილთვისებიანი ცისტების მსგავსად, გლიკოგენს შეიცავს ძლიერ მცირე რაოდენობით. კეთილთვისებიან სიმსივნეებთან შედარებით დაწყებითი პროლიფერაციის ქვეჯგუფის სიმსივნეთა ეპითელური უჯრედების ციტოპლაზმაში მოხატებულია გლიკოზამინოგლიკანების რაოდენობა და განიორჩევა არათანაბარი განაწილებით.

მეორე ანუ მოპროლიფერირე ქვეჯგუფის სიმსივნეებში ყურადღებას იპყრობს ღვრილების განსაკუთრებული სიმრავლე. მათი სტრომა ნაზობჰკოვანია და წარმოდგენილია წვრილი სისხლძარღვებით და კიროვანი კონკრემენტებით მდიდარი თითისტრაუჯრედოვანი შემაერთებული ქსოვილით. ეპითელური უჯრედები ძლიერ პროლიფერირებს, გამოირჩევა ზომების ნაირგვარობით, ნაწილობრივ ბირთვების პოლიმორფიზმით. ზოგჯერ გვხვდება მხოლოდ ეპითელის გამრავლების შედეგად წარმოქმნილი ე. წ. ცრუ ღვრილები. იშვიათად შეიძლება მიტოზების ნახვაც. ამ ქვეჯგუფის სიმსივნეთა ნებისმიერი უბნიდან აღებული მასალისაგან დამზადებული პრეპარატების და თვით ერთი და იგივე პრეპარატის სხვადასხვა მხედველობის ველის დეტალური შესწავლის მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ამ სიმსივნეებისათვის ძირითადი დამახასიათებელი ნიშანი ეპითელის მკვეთრად გამოხატული პროლიფერაციაა.

ეპითელურ უჯრედებში, განსაკუთრებით გაძლიერებული პროლიფერაციის უბნებში, ვლინდება გლიკოგენის მსხვილი მარცვლები. ზოგან რამდენიმე მარცვალი გაერთიანებულია და ქმნის საკმაოდ დიდ კონგლომერატს. პირველი ქვეჯგუფის სიმსივნეებთან შედარებით რეაქცია გლიკოზამინოგლიკანებზე მეორე ქვეჯგუფის სიმსივნეთა ეპითელურ უჯრედებში მკვეთრად გაძლიერებულია. გლიკოზამინოგლიკანები ვლინდება სხვადასხვა ზომის წვეთების ან ამორფული სუბსტანციის სახით. ეპითელურ საფარის შედარებით მშვიდ უბნებში ჩანს გლიკოზამინოგლიკანებზე დადებითი რეაქციის მქონე ნაზი ძაფები. ასეთი უბნები ძალიან ჰგავს პირველი ქვეჯგუფის სიმსივნეების სურათს.

ქიმიური და ფერმენტული საკონტროლო რეაქციების კომპლექსი უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ამ სიმსივნეთა ეპითელურ უჯრედებში ჰაიბობის არასულფატირებული ტიპის (ჰიალოზონის მქაეა) გლიკოზამინოგლიკანები და ზომიერი რაოდენობით ვლინდება სიალომუცინები. ნეიტრალური მუკოპოლისაქარიდები საშუალო რაოდენობით ვლინდება მოპროლიფერირე ეპითელური უჯრედების ციტოპლაზმაში, მაგრამ ნაკლები რაოდენობით, ვიდრე ეპითელის დაწყებითი პროლიფერაციის ქვეჯგუფის სიმსივნეებში. ეპითე-

ლური საფარის ქვეშ მდებარე შემეარეთქსოვილოვანი სტრომის რეაქცია ნეიტრალურ მუკოპოლისაქარიდებზე ზომიერად არის გამოხატული.

მესამე ანუ მალიგნიზაციაზე საექვო ქვეჯგუფის სიმსივნეებში დვრილები ძლიერ განტოვობია, პრეფორმირებულ დვრილებზე მრავლობითი პაპილების ახლად წარმოქმნის შედეგად. ეპითელური საფარი ბევრგან მრავალშრიანია და იქნს სოლიდური შენების უბნების შესახედაობას. მრავლად გვხვდება მეორე ქვეჯგუფისათვის დამახასიათებელი ცრუ დვრილები. ეპითელური უჯრედების ბირთვები სხედასხვა ზომისა და ფორმისაა, ძირითადად მსხვილია, იკავებს უჯრედის მეტ ნაწილს. გვხვდება მრავალბირთვიანი, გიგანტური ზომის პოლიმორფული უჯრედებიც, მაგრამ ამ საფეხურზე უჯრედების ატიპიზმი ჯერ კიდევ არ არის მკვეთრად გამოხატული. ბაზალური მემბრანა, როგორც წესი, დარღვეული არ არის.

ამ ქვეჯგუფის ჰისტოქიმიური სურათი გარკვეულად განსხვავდება ორი წინამორბედი ქვეჯგუფის სიმსივნეების ჰისტოქიმიური სურათისაგან. კერძოდ, პარენქიმული უჯრედები დიდი რაოდენობით შეიცავს გლიოკოგენს. იგი ვლინდება მსხვილი მარცვლების, ზოგან ბელტების სახით. გლიოკოგენი განსაკუთრებით ბევრია ატიპური უჯრედების ციტოპლაზმაში. ამავე სტრუქტურებში ჭარბად ვლინდება გლიოკოზამინოგლიკანებიც. საკონტროლო რეაქციებით დამუშავებული ანათომების შედარებითა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მათში თანაბრად არის განაწილებული სულფატირებული (ქონდროიტინგოგირდმკავები) და არასულფატირებული (ჰიალურონის მკავა) ტიპის გლიოკოზამინოგლიკანები. ამავე დროს ყურადღებას იპყრობს სიალიდაზოლაბილური სიალომუციინების დიდი რაოდენობა. სიმსივნური სტრომაც მდიდარია გლიოკოზამინოგლიკანებით, განსაკუთრებით სიმსივნური უჯრედების ახლომდებარე უბნებში. III ქვეჯგუფის სიმსივნეთა ეპითელური უჯრედებში ნეიტრალური მუკოპოლისაქარიდები უმნიშვნელო რაოდენობითაა, ან სრულიად არ აღინიშნება. სიმსივნური სტრომის ბოჭკოვანი სტრუქტურები და უჯრედები ავლენს სუსტად დადებით რეაქციას ნეიტრალურ მუკოპოლისაქარიდებზე. საგულისხმოა, რომ სიმსივნეების დანარჩენი ელემენტებისაგან განსხვავებით ბაზალური მემბრანის რეაქცია ნეიტრალურ მუკოპოლისაქარიდებზე საკმაოდ ინტენსიურია და პრაქტიკის თითქმის ყველა უბანში თანაბარზომიერია.

ჩატარებული ჰისტოქიმიური რეაქციები გვიჩვენებს, რომ გარდამავალი ჯგუფის სიმსივნეთა პარენქიმულ უჯრედებში გლიოკოგენისა და გლიოკოზამინოგლიკანების რაოდენობა იზრდება სიმსივნის ანაპლაზიის ხარისხის შესატყვისად. გლიოკოზამინოგლიკანების და ეპითელური მუციინების ცალკეული წარმომადგენლის გამოვლენის ხარისხის მიხედვით შეიძლება დავძინოთ, რომ სეროზულ გარდამავალ ცისტომებში (II და III ქვეჯგუფები) მუციინოზური სიმსივნეებისათვის დამახასიათებელი ქიმიური ნაერთები (სიალიდაზოლაბილური და სიალიდაზორეზისტენტული სიალომუციინები) მეტ-ნაკლები რაოდენობით ვლინდება, რაც ადასტურებს საკვერცხეებში სეროზული და მუციინოზური ფორმის სიმსივნეთა ხშირ თანაარსებობას ანუ დიმორფიზმს. ნეიტრალური მუკოპოლისაქარიდების რაოდენობა პარენქიმულ უჯრედებში სიმსივნის ანაპლაზიის ხარისხის მატებასთან ერთად კლებულობს, რაც გლიოკოგენის მატებასთან ერთად უნდა აიხსნას სიმსივნის ზრდის ინტენსივობით. ნეიტრალური მუკოპოლისაქარიდების გამოვლენა ბაზალურ მემბრანაში ჩვენის აზრით, საკმაოდ მნიშვნელოვანია პრაქტიკული თვალთახედვით, მიუთითებს რა გარკვეულ ქსოვილოვან ბარიერზე, რომელსაც ქმნის ორგანიზმი სიმსივნის შემდგომი გავრცელებისა და მამასადამე გაავთვისებიანების საწინააღმდეგოდ.

ჩატარებული გამოკვლევებით გამოირკვა, რომ პირველი ანუ დაწყებითი პროლიფერაციის ქვეჯგუფის ყველა 14 სიმსივნის კლინიკურად კეთილთვისებიანი მიმდინარეობა ახასიათებდა; მეორე ანუ მოპროლიფერირე ქვეჯგუფის სიმსივნეების მეტი ნაწილი აგრეთვე ავლენდა კეთილთვისებიან მიმდინარეობას, სახელდობრ, 15-დან მხოლოდ ორი მიეკუთვნებოდა ავთვისებიანად მიმდინარე ჯგუფს. მესამე ანუ მალიგნიზაციაზე საექვო ქვეჯგუფის სიმსივნეების



მეტი ნაწილი კლინიკურად ავთვისებიანი მიმდინარეობით ხასიათდებოდა. 13-დან მხოლოდ ხუთი მიეკუთვნებოდა კლინიკურად კეთილთვისებიან მიმდინარე ჯგუფს.

ამრიგად, ჩატარებული კომპლექსური კვლევის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ საკვერცხის გარდამავალი ჯგუფის სეროზული სიმსივნეები არ არის ერთგვაროვანი არც კლინიკური და არც მორფოლოგიურ-ჰისტოქიმიური ნიშნების მიხედვით. ამ სიმსივნეების სწორი დიფერენციალური დიაგნოსტიკა დიდ ყურადღებას საჭიროებს, რათა რაციონალურად წარიმართოს მეურნალობა, და დროულად იყოს თავიდან აცილებული გაავთვისებიანების შესაძლებლობა.

აქედან გამომდინარე, მორფოლოგიურ და კლინიკურ დაკვირვებებთან ერთად მართებულად უნდა იქნეს მიჩნეული კვლევის თანამედროვე, ნატიფი მეთოდებით ყოველი სიმსივნის შესწავლა მათი დიფერენციაციის ხარისხის ზუსტი გამოვლინებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. ნათიშვილის სახ. ექსპერიმენტული

მორფოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.7.1977)

ГИСТОЛОГИЯ

М. П. БОЛКВАДЗЕ

КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНЫХ ФОРМ СЕРОЗНЫХ ОПУХОЛЕЙ ЯИЧНИКОВ

Резюме

Исследовано 42 оперативно удаленных серозных пограничных опухолей яичников.

Показана неоднородность опухолей как в клинико-морфологическом, так и в гистохимическом отношении. Результаты исследования диктуют необходимость применения современных тончайших методов морфологического исследования для правильной дифференциальной диагностики удаленной опухоли с целью выявления начальных стадий озлокачествления.

HISTOLOGY

M. P. BOLKVADZE

CLINICO-MORPHOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL COMPARISON OF OVARIAN BORDERLINE SEROUS TUMOURS

Summary

Borderline serous ovarian tumours, removed operationally, have been studied (42 cases).

The results indicate heterogenousness of the tumours in respect of both clinico-morphological and histochemical characteristics.

The results point to the need of using modern precise morphological methods leading to correct differential diagnosis of ablated tumours with a view to detecting the initial stages of cancerization.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ф. Глазунов. Опухоли яичников. Л. 1961.
2. Г. Л. Серапиенова, Л. И. Костина. Совр. проб. онк., 1967, 193—202.
3. С. Ф. Серов. Вопр. онк., № 9, 1970, 3—9.
4. И. Д. Нечаева. Лечение опухолей яичников. Л., 1972.

М. В. МШВИДОБАДЗЕ

РЕМИНЕРАЛИЗАЦИЯ РЕГЕНЕРАТА ПРИ АЛЛОТРАНСПЛАНТАЦИИ СТЕРИЛИЗОВАННЫХ КОСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Д. М. Гедеванишвили 10.7.1977)

Одним из достоверных показателей зрелости костной ткани является характер и степень ее минерализации [1—5]. Однако этот вопрос при аллотрансплантации костей и, в частности, при пересадке стерилизованных трансплантатов не изучен.

Мы попытались проследить этапы минерализации регенерата при аллотрансплантации костей, заготовленных в нестерильных условиях и стерилизованных 1% раствором формальдегида, а также при незамененных костных дефектах.

На 30 кроликах и 5 собаках было поставлено 70 опытов. На одной из парных костей предплечья создавали полный дефект путем резекции трубчатой кости (1,5—2 см). В I серии опытов дефект заполняли равной величины трубчатым костным аллотрансплантатом (60 опытов), во II, контрольной серии дефект оставался незамененным (10 опытов). Животных забивали в различные сроки после операции — от 3 дней до 2 лет. Препараты окрашивали обзорными гистологическими методами, импрегнировали серебром по Футу. Для идентификации кристаллов гидроксиапатита препараты флюорохромировали метилтетрациклином в разведении 1:1000 на дистиллированной воде. Исследовали на люминесцентном микроскопе МЛД-1 при использовании сине-фиолетовых светофильтров ФС-3 и ФС-6 в комбинации с запирающими светофильтрами ЖС-3 и ЖС-18. Для электронномикроскопического исследования материал фиксировали в 5% растворе глутаральдегида, дофиксацию проводили по Миллонику. После обезвоживания в спиртах и ацетоне заключали в смесь аральдитов. Срезы, приготовленные на ультрамикротоме ЛКВ 8800, контрастировали ацетатом свинца по Рейнольдсу и просматривали в электронном микроскопе JEM-7A при ускоряющем напряжении 80—100 кв.

Наши исследования показали, что в срок 3—10 дней гистотипическая структура трансплантата сохранена. Однако в контактной зоне трансплантата с опилами кости реципиента гаверсовые каналы расширены и в них вырастает грануляционная ткань. Такая же ткань покрывает эндостальную и периостальную поверхности трансплантата. В межклеточном пространстве регенерата вокруг активно секретирующих остеобластов появляются оссеоколлагеновые фибриллы, которые хорошо идентифицируются при серебрении по Футу. Начинается образование первичных ядер минерализации с отложением кристаллов гидроксиапатита на оссеоколлагеновые фибриллы. Эта начальная фаза реминерализации регенерата регистрируется ярким белесовато-светло-зеленым свечением минерализованных участков (рис. 1).

В контрольных же опытах в дефект вырастает грануляционная ткань, в которой местами имеются очаги скопления хрящевых клеток

и энхондрального окостенения. Образуются единичные примитивные костные балочки с небольшими участками свечения на тетрациклин.



Рис. 1. Начальная стадия реминерализации регенерата через 10 дней после аллотрансплантации. Люминесцентная микрофотограмма. $\times 70$

В срок 15—30 дней после операции процессы резорбции трансплантата и его замещения по типу ползучей регенерации имеют более интенсивный характер. В контактных зонах при наличии тесного соприкосновения концов трансплантата с опилами кости реципиента по ходу сильно расширенных гаверсовых и фолькмановских каналов врастает молодая остеогенная ткань. Нарастает и темп минерализации регенерата — отложение кристаллов гидроксиапатита в коллагеновые фибриллы и в основное вещество. Люминесцентно-микроскопически это выявляется ярким белесовато-зеленым свечением минерализованных участков (рис. 2).



Рис. 2. 21-й день после аллотрансплантации. Отложение кристаллов гидроксиапатита в новообразованной остеогенной ткани. Люминесцентная микрофотограмма. $\times 70$

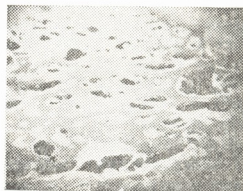


Рис. 3. Через 2 месяца после аллотрансплантации в регенерате происходит интенсивный процесс реминерализации. Люминесцентная микрофотограмма. $\times 70$

В контрольных опытах в новообразованной в дефекте ткани происходит энхондральное костеобразование, появляется большее число костных балочек, включающих кристаллы гидроксиапатита.

В срок 2—3 месяца после операции большая часть трансплантата замещена новообразованной костной тканью, хорошо оформленными костными балками, поверхность которых покрыта остеобластами. Процесс минерализации ускоряется, вследствие чего нарастает число пластинчатых концентрических зон (рис. 3).

В контрольных сериях заполняющая дефект хондронидная и грубоволокнистая ткань приобретает вид губчатой кости с хорошо оформленными костными балками. Происходит минерализация этих балок, однако регенерат не имеет еще пластинчатого строения.

В срок 6—12 месяцев трансплантат полностью замещается пластинчатой костной тканью. Нарастает число концентрических зон. Процесс минерализации входит в свою завершительную фазу. В межклеточном пространстве минеральные соли располагаются в аморфном основном веществе в кристаллическом виде. Кристаллы гидроксиапатита имеют пластинчатую или палочковидную прямую и изогнутую формы. Они образуют скопления и конгломераты (рис. 4).

Рис. 4. Через 6 месяцев после аллотрансплантации процесс минерализации оссеоколлагеновых фибрилл основного вещества завершен. Электронномикрофотограмма. $\times 45000$



В контрольных опытах в этот срок процесс минерализации также завершен, однако число концентрических пластинок меньше, по сравнению с регенератом при аллотрансплантации.

Через 2 года после операции происходит усовершенствование остеогенной структуры регенерата, следовательно, его окончательная дифференцировка. По периостальной и эндостальной поверхности кортикального слоя отмечается равномерное свечение минерализованных пластинок, расположенных параллельными рядами по длинной оси кости (рис. 5).

После завершения минерализации регенерата процессы возобновления в костной ткани не прекращаются. Наблюдаются участки, где происходит резорбция минерализованного вещества остеокластами. В этих участках появляются активные тенобласты, вокруг которых образуются оссеоколлагеновые волокна и повторяется весь цикл минерализации и становления кости. Однако эти процессы уже в сформированном регенерате протекают более равномерно и совершенно, чем на ранних стадиях репаративной регенерации. По-видимому, это обусловлено потребностями организма в минеральных веществах в каждый данный момент. Динамическое равновесие между процессами разрушения и вновьобразования и есть гарантия прочности костной ткани.

Таким образом, процессы минерализации и становления кости при аллотрансплантации и незамещенных костных дефектах протекают с одинаковой закономерностью. Начальная фаза характеризуется появлением очагов окостенения (3—10 дней после операции), вторая фаза интенсивной минерализации — формированием костных балок и появлением пластинчатых концентрических зон (2—3^я месяца после операции), третья фаза — завершением процессов минерализации и дифференцировкой остеоной системы (от 6 месяцев до 2 лет после операции).

Наши данные подтверждаются био- и радиохимическими исследованиями И. В. Ролевича, И. В. Петручека и Л. И. Новика, которые изучали процессы минерализации у крыс при закрытых переломах диафиза большеберцовой кости. Описанные нами формы кристаллов гидроксиапатита были обнаружены также Робинсоном и Камероном при электронномикроскопическом изучении кости молодых крыс.

Сравнительная оценка процессов минерализации регенерата при аллотрансплантации и без замещения костных дефектов показала, что

в первом случае эти процессы протекают в более короткие сроки и, следовательно, новообразованная костная ткань раньше достигает совершенства, чем при незамещенных дефектах. Это можно объяснить тем, что при аллотрансплантации отложение кристаллов гидроксиапатита происходит в коллагеновом матриксе, при незамещенных трансплантатом дефектах же — в основном на хондронной ткани.



Рис. 5. Через 6 месяцев после аллотрансплантации сплошное свечение минерализованного пластинчатого регенерата. Люминесцентная микрофотограмма. Флюорохромирование препарата тетрациклином. $\times 70$

Отсюда естественно вытекает вывод о целесообразности замещения полных дефектов трубчатых костей стерилизованными костными аллотрансплантатами.

Институт травматологии и ортопедии
 МЗ ГССР

(Поступило 21.7.1977)

მეცნიერებათა აკადემია

მ. მშვიდობაძე

რეგენერატის რემინერალიზაცია გასტერილებული ძვლების ალოტრანსპლანტაციის დროს

რ ე ზ ი მ ე

რასტერილებულ და 1%-იან ფორმალდეჰიდის ხსნარში გასტერილებული ძვლების ალოტრანსპლანტაციების გადანერგვის და ძვლის ლიმფემატოზის დროს რეგენერატის რემინერალიზაციის პროცესი დიფერენციაციის სხვადასხვა ეტაპზე შესწავლილია ჰისტოლოგიური, ლუმინესცენტურ-მიკროსკოპული და ელექტრონულ-მიკროსკოპული მეთოდებით.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

M. V. MSHVIDOBADZE

REGENERATE REMINERALIZATION IN ALLOTRANSPLANTATION OF STERILIZED BONES

Summary

In an experiment involving rabbits and dogs (70 tests) the dynamics of regenerate remineralization has been studied by the luminescent-microscopic and electron microscopic methods under allotransplantation of bones sterilized with 1% formaldehyde solution and in nonsubstituted osseous defects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. П. Виноградова и др. Регенерация и пересадка костей. М., 1974.
2. И. В. Ролевич и др. Ортопедия, травматология и протезирование, 12, 1974.
3. М. И. Глимчер. Сб. «Современные проблемы биофизики», т. 9. М., 1961, 94.
4. А. Бессет. Сб. «Молекулы и клетки». М., 1967, 119.
5. Р. Робинсон и др. Сб. «Электронномикроскопическая анатомия». М., 1967.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Д. Д. ТВИЛДИАНИ, Т. И. ЧЛАИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 13.7.1977)

По данным ряда ученых [1—9], резкое изменение магнитного поля Земли отрицательно сказывается на функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы.

В данной работе изучалось влияние магнитного поля (МП) на биоэлектрическую активность сердца (по ЭКГ данным) в эксперименте.

На 40 кроликах было проведено 225 опытов. Кролики помещались между специальными катушками (диаметр катушек, а также расстояние между ними — 27 см), с помощью которых создавалось искусственное постоянное МП различной напряженности (55, 92, 125 э) и продолжительности (5, 10, 15, 20, 30, 45, 60 мин).

С помощью специально разработанного устройства создавалось пульсирующее МП с частотой пульсации от 1,3 до 3,3 гц. В одной серии опытов использовалось пульсирующее МП с прямоугольной формой импульсов и максимальной амплитудой от 38 до 48 э, а в другой серии при неизменной напряженности поля, равной 125 э, менялась его полярность.

В других сериях опытов МП создавалось с помощью системы колец Гельмгольца. Диаметр горизонтальных (H) колец равнялся 174 см, а вертикальных (Z) — 200 см. Кролики помещались в центре пространства однородных МП: 1) H=0, Z=0; 2) H=2 э, Z=0; 3) H=3 э; Z=0; 4) Z=2 э, H=0; 5) Z=3 э, H=0; 6) Z=2 э, H=0; 7) H=2 э; Z=2 э; 8) H=3 э, Z=0,42 э. Время нахождения подопытного кролика в магнитном пространстве колебалось от 10 мин до 5 часов. С помощью специального устройства в отдельных опытах осуществлялось импульсно-образное (до 200 импульсов в 1 мин) изменение каждого составляющего МП (H и Z) в отдельности.

ЭКГ в I, II, III и CL отведениях снимались на различных этапах воздействия МП, а также через 1, 10, 20, 30, 60, 90, 120 мин и 24, 48 часов после выведения подопытного животного из МП. В каждом случае определялись интервалы R—R, P—Q, QRS, амплитуда, форма и направление зубцов P, Q, R, S, T, сегмент S—T и индексы P/R, Q/R, S/R, T/R.

С целью изучения влияния МП при кардиопатологии в отдельных сериях опытов воспроизводились питуитриновый коронарспазм и инфаркт миокарда путем перевязки передней нисходящей ветви левой венечной артерии.



По нашим данным, в условиях воздействия МП на организм ЭД-ровых кроликов наиболее наглядные изменения претерпевали ЭКГ-показатели, отражающие процессы деполяризации предсердий (зубец Р) и реполяризации желудочков (зубец Т). Изменения происходили в двух направлениях. В одних опытах (40) наблюдалось наглядное увеличение амплитуды зубцов Р и Т. В других опытах (45) зубцы Р и Т претерпевали депрессию или деформацию (двугорбый, двухфазный, расширенный зубец Р, двухфазный зубец Т). В отдельных случаях отмечалась полная инверсия зубца Т — переход положительного зубца Т в отрицательный. В ряде случаев зубцы Т и Р сливались и возникал комплекс ТР (30 случаев), восходящее колено которого являлось непосредственным продолжением зубца S (узловой сегмент S—Т). Отчетливое смещение сегмента S—Т имело место в единичных случаях и всегда в сочетании с изменением зубца Т (30 случаев). В этих случаях ЭКГ изменения носили более длительный характер.

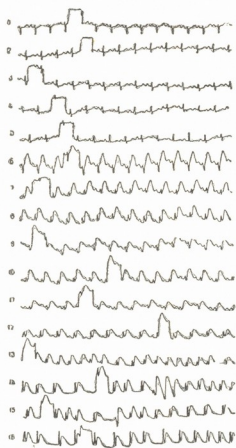


Рис. 1. ЭКГ кролика № 3 в СЛ отведении: 1 — исходная ЭКГ; 2 — через 10 мин после включения МП ($H=0$, $Z=0$); 3 — через 10 мин после выключения МП ($H=2$ э, $Z=0$); 5—16 — через 1, 10, 13, 15, 25, 26, 35, 40, 45, 60 и 120 мин после выключения МП

Изменения зубцов R и S носили волнообразный характер с периодами колебания (103 опытов), максимум увеличения их амплитуды наблюдался в первые минуты и через 90 мин, а уменьшение амплитуды — через 60 мин после выключения МП. В отдельных опытах амплитуда зубцов R и S заметно уменьшалась в процессе воздействия, а также в течение определенного периода после выключения МП. Индексы P/R и T/R менялись в различных направлениях: при значительном увеличении амплитуды зубцов Р и Т они увеличивались, а при уменьшении амплитуды Р и Т — уменьшались; при этом имело значение и одновременное изменение амплитуды зубца R в тех же отведениях.

По нашим данным, ЭКГ изменения нагляднее были выражены во II и особенно в СЛ отведении; они появлялись через 5—10 мин после помещения подопытного животного в МП и отмечались в течение все-

го периода воздействия МП, а также в течение нескольких часов после его выключения, т. е. наблюдался эффект последствия МП. В некоторых случаях ЭКГ изменения оставались в течение 24—48 часов. По нашим данным, на биоэлектрическую активность сердца влияют как повышение, так и снижение (отключение) повышенного МП до земного поля. Более того, в ряде опытов отключение повышенного МП вызывало более наглядные ЭКГ изменения, чем повышение МП. Эффект влияния МП наступал быстро (через 5—10 мин); в дальнейшем эффект не нарастал (в наших опытах в течение 5 часов), если МП не оказывал повреждающего влияния на миокард. В таких случаях наблюдалась динамика ЭКГ изменений, характерная для повреждения мышцы сердца (резкое смещение сегмента S—T, изменение амплитуды, формы и направления зубца T, появление патологического зубца Q или комплекса QS). Такие изменения имели место лишь у пяти кроликов из 40.

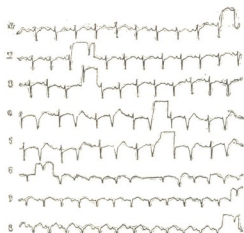


Рис. 2. ЭКГ кролика № 4 в СЛ отведении: 1 — исходная ЭКГ; 2 — через 10 мин после включения МП ($H=0$, $Z=0$); 3 — через 10 мин после выключения МП; 4,5 — через 10 и 60 мин после выключения МП ($H=2$ э, $Z=0$, продолжительность воздействия — 10 мин); 6, 7, 8 — исходная ЭКГ на 2-й, 3-й, 4-й дни опыта

По нашим данным, ЭКГ изменения наблюдались в основном при воздействии горизонтального составляющего МП, что согласуется с гипотезой В. И. Данилова о том, что «биологически эффективна лишь горизонтальная составляющая меняющегося во времени магнитного поля».

В опытах, проведенных с помощью колец Гельмгольца, величина напряженности МП не превышала 5 э (в большинстве опытов 3 э), однако эффект влияния МП на ЭКГ показатели не уступал влиянию МП, созданного по первому методу (с помощью катушек), где напряженность МП доходила до 125 э. Более того, в кольцах Гельмгольца у здоровых кроликов в двух случаях из 25 (рис. 1, 2) отмечалось развитие ЭКГ картины острого инфаркта миокарда (в одном случае с предшествующим нарушением ритма сердца — рис. 2), который ни разу не был обнаружен в 200 опытах, проведенных по первому методу. Данное явление следует объяснить тем, что в кольцах Гельмгольца, в отличие от первого метода, силовые линии воздействуют тотально на весь организм подопытного животного.

Согласно концепции В. И. Данилова [7], биологический эффект влияния МП зависит от его изменения во времени. По клиническим наблюдениям [5, 6], на организме человека особенно четко сказываются геомагнитные бури и возмущения. По нашим наблюдениям, по сравнению с постоянным МП, влияние ИМП оказывалось более эффективным, особенно при изменении полярности МП. ЭКГ изменения носили более наглядный и длительный характер.

При сочетании внутривенного введения питуитрина с воздействием МП (питуитрин вводился во время нахождения подопытного животного в МП или сразу после его отключения) наглядно нарастали



степень и продолжительность ЭКГ изменений, характерных для питуитринового коронароспазма («гипоксический» зубец Т, смещение сегмента S—Т и др.).

При экспериментальном инфаркте миокарда в подавляющем большинстве опытов в результате воздействия МП не наблюдались более резкие изменения архитектоники зубцов исходной ЭКГ, чем у нормальных кроликов, однако при патологии чаще имело место нарушение ритма сердца (электрическая альтернация, экстрасистолия).

Тбилисский государственный
медицинский институт

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 28.7.1977)

მეცნიერებათა აკადემია

დ. ტვილდიანი, თ. ჩლაიძე

მაგნიტური ველის გავლენა ელექტროკარდიოგრაფიულ
მაჩვენებლებზე მკვლევარებში

რეზიუმე

მომატებული ელექტრომაგნიტური ველი გავლენას ახდენს ბაჰის გულის ბიოელექტრულ აქტივობაზე, რაც გამოიხატება მკვ-ზე P და T კბილების გადიდებასა და დეფორმაციაში, ან დაკლებასა და ინვერსიაში, R და S კბილების ამპლიტუდის ტალღისებურ ცვლილებაში.

მკვ მაჩვენებლებზე ძირითად გავლენას ახდენს მაგნიტური ველის პორიზონტალური მდგენელი. იმპულსური მაგნიტური ველი, განსაკუთრებით კი მაგნიტური ველის პოლარობის იმპულსურად ცვალებადობა მეტ ცვლილებას იწვევს მუდმივ მაგნიტურ ველთან შედარებით.

EXPERIMENTAL MEDICINE

D. D. TVILDIANI, T. I. CHLAIDZE

EXPERIMENTAL STUDY OF THE INFLUENCE OF THE ELECTRO- MAGNETIC FIELD ON THE ELECTROCARDIOGRAPHIC INDICES

Summary

An increased magnetic field is shown to affect the bioelectrical activity of the rabbit's heart. This is expressed in growth and deformation of P and T waves on the ECG, or their decrease and inversion, as well in an undulating change of R and S wave amplitudes.

The ECG indices are basically influenced by the horizontal component of magnetic field. As for the pulse magnetic field, particularly the pulse change of magnetic field polarization, it causes more changes in comparison with the constant magnetic field. The duration and quality of the magnetic field effect grows in the modelled cardiopathology (in Pituitrin-caused coronary spasm and myocardial infarction).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Русанов, М. Н. Русанова. Сб. «Климат и сердечно-сосудистая патология». Л., 1965.
2. В. Я. Чекин. Сб. «Климат и сердечно-сосудистая патология». Л., 1965.
3. А. Л. Чижевский, Ю. Г. Шинина. В ритме Солнца. М., 1966.
4. А. С. Пресман. Электромагнитные поля и живая природа. М., 1968.
5. И. Е. Ганелина и др. Кардиология, № 1, 1972.
6. Н. А. Агаджанян. Ритмы жизни и здоровье. М., 1975.
7. В. Станцо. Химия и жизнь, № 3, 1976.
8. D. M. Driscoll. Environ. Res. 4, № 3, 1971.
9. R. Lauterbach. Wiss. und Fortschr. 23, № 12, 1973.



დ. იაშვილი

ჭუნთოვანის ეპიდემიოლოგიის ზოგიერთი თავისებურება
საქართველოში (1925—1970 წწ.)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 2.6.7.1977)

ბოლო 40 წლის მანძილზე ჭუნთოვანის ეპიდემიოლოგიასა და კლინიკურ მიმდინარეობაში მნიშვნელოვანი ცვლილებები მოხდა [1,2]. გარკვეული ძვრები განიცადა მაკროორგანიზმის იმუნობიოლოგიური განწყობის პროცესებში. ეს ტვლილებები და ძვრები ნაწილობრივ ჭუნთოვანის გამომწვევის „ბუნებრივ“ ევოლუციასა და უმეტესად მაკროორგანიზმის შეცვლილ რეაქტიულობაში გვევლინება. ორგანიზმის რეაქტიულობის გადახალისების ევოლუციური ძვრები ყველა სხვა მოქმედ ბიოლოგიურ ფაქტორებთან ერთად თვისობრივად გაპირობებულია მატერიალური კეთილდღეობის აღმავლობის, მაღალი სანიტარული კულტურის, მასობრივი კეთილდღეობის აღმავლობის ფიზიკური წრთობის, მკურნალობაში სულფამიდური პრეპარატების და ანტიბიოტიკების რაციონალური გამოყენებით.

მიუხედავად იმისა, რომ ჭუნთოვანა აღარ ითვლება ისეთ საშიშ დაავადებად, როგორცაა წარსულში გვევლინებოდა ის, დღესაც გარკვეულ როლს ასრულებს ქრონიკული ტონზილიტების, რევმატიზმის, მწვავე გლომერულონეფრიტის, გულისა და სხვა ორგანოების პათოლოგიის ფორმირებაში და ორგანიზმის იმუნურ-ბიოლოგიური გადახალისების პროცესებში.

საქართველოში ჭუნთოვანით დაავადების, მისი სეზონურობის, ასაკობრივი განაწილების, ინფექციური კერებისა და კონტაქტების, განმეორებითი დაავადებებისა და რეციდივების სიხშირის ეპიდემიოლოგიურ თავისებურებათა დასადგენად შევისწავლეთ საქ. სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს სან. ეპიდსადგურის განკარგულებაში არსებული 1925—1970 წწ. ქალაქის I კლინიკური საავადმყოფოს ინფექციური განყოფილების 1946—1952 წწ. და თბილისის ბავშვთა I ინფექციური კლინიკური საავადმყოფოს 1938—1970 წწ. კლინიკური მასალები ეპიდემიოლოგიურ ქირში (177 ათას შემთხვევაზე) ცალკეული პერიოდების მიხედვით.

ანალიზით დადგენილია ამ ინფექციით დაავადების შემცირების ტენდენცია, რომელიც ჯერ კიდევ სამამულო ომის წლებში დაიწყო. 1943—1945 წწ. დაავადების ინტენსივობის მაჩვენებელი შეადგენდა 1,0; 1,1 და 2,8, მაშინ, როდესაც 1926—1927, 1933—1934 და 1949—1969 წწ. იგი აღწევდა 3,8—5,6. დაავადების შედარებით მაღალი მაჩვენებელი—20,0 ზევით—დადგენილია 1930, 1936, 1951 და 1952 წწ. 1952 წ. ავადობის ინტენსივობის მაჩვენებელმა 39,9 მიაღწია. 1930 წელთან შედარებით 60-იან წლებში დაავადების მაჩვენებელი 3—4-ჯერ შემცირდა და 5,6—7-მდე დავიდა. ომის შემდგომ პირველ წლებში დაირღვა დაავადების აღმავლობის პერიოდულობის კანონზომიერება. ამ დროს შესვენება-აღმავლობას შორის დაავადების პერიოდულობა 5—7 წელს უდრიდა. აღმავლობის პერიოდებში დაავადების მაჩვენებელი 3—5-ჯერ აღემატებოდა ამავე პერიოდებს შორის დადგენილ მაჩვენებლებს. ამასთან ქალაქის ბავშვთა მოსახლეობა გაცილებით უფრო ხშირად ავადდებოდა, ვიდრე სოფლად (1:3—1:10 თანაფარდობით). თბილისისათვის დამახასიათებელი იყო დაავადების ერთი-ორად მაღალი მაჩვენებელი. თბილისში შედარებით ნაკლები განსხვავება იყო დაავადების აღმავლობასა 15. „ომაბე“, ტ. 88, № 1, 1977



და დაცემის პერიოდებს შორის, ამასთან რესპუბლიკის სხვადასხვა ადმინისტრაციულ რაიონისათვის მკვეთრად დამახასიათებელი იყო შემოდგომა-ზამთრის სეზონურობა სექტემბერ-ოქტომბერში საწყისი აღმავლობით და მაქსიმუმით ნოემბერ-დეკემბერში, ხოლო ზაფხულის თვეებში მინიმუმამდე შემცირებით. 1953—1956 წწ. რესპუბლიკაში შეინიშნებოდა დაავადების შემცირების ტენდენცია. 1956 წლის ბოლოსათვის ავადობის სეზონური აწევის მაჩვენებელი უფრო მაღალი იყო, ვიდრე 1955 წ. ამასთან დაავადების მაქსიმუმი აღინიშნებოდა დეკემბრის თვეში. 1957 წელს, 1956 წელთან შედარებით, დაავადების შემთხვევები გაიზარდა 52,2%-ით ინტენსივობის მაჩვენებელი კი 11,6-მდე ავიდა.

1957 წელს დაავადების შემთხვევები აღრიცხული იყო რესპუბლიკის 418 დასახლებულ პუნქტში, ყველაზე მეტი — ქ. თბილისში (45%). დაავადებულთა 87,4% შეადგენდნენ 2—14 წლის ბავშვები.

(1 ინტენსივობის მაჩვენებელი აღებულია 10 000 მცხოვრებზე) მათ შორის: 2—3 წლისა — 9,1%; 3—4 წლისა — 12%; 4—5 წლისა — 13,0%; 6—7 წლისა — 25,1%; 8—9 წლისა — 15,0%; 10—14 წლისა — 13,4%; 14 წლის ზევით — 4,1%. ამრიგად, დაავადების ყველაზე მეტი შემთხვევა მოდიოდა 4—9 წლის ასაკზე.

1958 წელს 1957 წელთან შედარებით რესპუბლიკაში დაავადების შემთხვევები გაიზარდა 75,6%-ით, ინტენსივობის მაჩვენებელი კი 19,9-მდე. 18 წლის მანძილზე (1940—1958 წწ.) ასეთ ციკლურობას ადგილი ჰქონდა 4-ჯერ — 1941, 1947, 1952 და 1958 წლებში. 1941—1947 წწ. ომის წინა წლებთან შედარებით დაავადების შემთხვევები პროგრესიულად შემცირდა, რაც გაპირობებული იყო შობადობის მკვეთრი შემცირებით. თუ 1940 წ. შობადობის მაჩვენებლად ავიღებთ 100, მაშინ 1942 წ. შობადობა შეადგენდა 59,6, 1943 წ. 34,0; 1944 წ. 40,6; 1945 წ. 49,9; 1946 წ. 65,2; 1947 წ. 77,7; 1948 წ. 71,2, 1949 წ. 78,2 და 1950 წ. 83,2. ამრიგად, ქუნთორუშისათვის ე. წ. „საწვავი მასალის“ ზრდასთან დაკავშირებით 1952 წ. რესპუბლიკაში დაავადების დონე, მკვეთრად ამაღლდა (ინტენსივობის მაჩვენებელი 39,9). 1952 წ. აღრიცხული 9293 შემთხვევიდან ქალაქის მაცხოვრებელი იყო 65,0%.

1953—1956 წწ. დაცემის პერიოდის შემდეგ 1956 წ. ბოლოს დაავადების დონე, მიანც მაღალი იყო. 1956 წ. ინტენსივობის მაჩვენებელი რუსთავში შეადგენდა 67,7; გორში 45,1; თბილისში 31,3; საქართველოს ზღვისპირეთში 33,3. 1959 წ., 1958 წ. შედარებით რესპუბლიკაში დაავადების შემთხვევი შემცირდა 33,2%-ით, ინტენსივობის მაჩვენებელი კი 6,9-მდე დავიდა, ამასთან ქ. თბილისში 1960 წ. დაავადების შემთხვევები შემცირდა 8,4%-ით, ინტენსივობის მაჩვენებელი კი 16,2-მდე დავიდა, ნაცვლად 17,7 1959 წ. თბილისში 1961 წ., 1960 წ. შედარებით დაავადების შემთხვევები გაიზარდა 21,5%-ით, ინტენსივობის მაჩვენებელი კი 18,9-მდე ავიდა, ნაცვლად 16,2 1960 წ. 1962 წ., 1961 წ. შედარებით, დაავადების შემთხვევები რესპუბლიკაში შემცირდა 24,3%-ით, ინტენსივობის მაჩვენებელი კი 8,51-მდე დავიდა, ნაცვლად 11,1 1961 წ. 1963 და 1964 წწ. დაავადების შემთხვევები შემცირდა 11,9 და 21,0%-ით, ინტენსივობის მაჩვენებელი კი შესაბამისად 7,24—5,58-მდე, ნაცვლად 8,51—7,24 1962 და 1963 წ. 1965 წ. რესპუბლიკაში დაავადება გაიზარდა 43,7%-ით, ინტენსივობის მაჩვენებელი კი 7,8-მდე, ნაცვლად 5,58 1964 წ. ამასთან 1965 წ. 1964 წ. შედარებით თბილისში დაავადების შემთხვევები გაიზარდა 37,0%-ით, ინტენსივობის მაჩვენებელი კი 11,7-მდე, ნაცვლად 8,7 1964 წ. 1965 წ. რესპუბლიკაში დაავადების შემთხვევათა 48,6% აღრიცხული იყო IV კვარტალში. 1938—1970 წწ. მონაცემებით ქუნთორუშის დაავადებულთა ასაკობრივი სტრუქტურის მიხედვით 0—1 წლისა იყო 3,2%; 2—14 წლისა 92,7%. მათ შორის, 2—3 წლისა 10,7%; 4—5 წლისა 20,9%; 6—7 წლისა — 24,8%; 8—9 წლისა — 14,5%; 10—12 წლისა — 13,5%; 13—14 წლისა — 6,7%; 14 წ. ზევით — 4,0%.

1960—1970 წწ. რიგ ადმინისტრაციულ რაიონებში შედარებით ხშირად ავადდებოდა არაორგანიზებულ (38,2%) და ორგანიზებულ კოლექტივთა ბავ-

შვები (31,8%) და მოსწავლეები (27,8%). ამასთან მკაფიოდ შეინიშნებოდა დაავადების ხვედრითი წონის შემცირების ტენდენცია არაორგანიზებულ ბავშვებში, ორგანიზებული კოლექტივების ბავშვთა შორის მისი მომატების ხარჯზე, რაც გაპირობებული იყო წამილი ფორმების დიაგნოსტიკის გაუმჯობესებით, დაავადების კერების მაქსიმალურად გამოვლინებით, ქალაქის მოსახლეობის ზრდით და მჭიდრო კონტაქტების შესაძლებლობით. ბოლო ათწლეულში რეკონვალესცენტები უკვე აღარ წარმოადგენდნენ ინფექციის გავრცელების მნიშვნელოვან ფაქტორს. 1957 წ. ის ინფექციის გავრცელების 9,5% შეადგენდა. ანალოზმა გვიჩვენა, რომ სკოლებში უფრო ხშირად ვვხვდებოდა დაავადების კერები 4—6 და მეტი დაავადების შემადგენლობით, რომელიც ბოლო ათწლეულში 25,5-დან 5,2%-მდე შემცირდა, საბავშვო ბაღებში კი 11,9-დან 4,8%-მდე. ამასთან 1—3 დაავადების შემადგენლობის კერები 1960—1970 წწ. საბავშვო ბაღებში გამოვლინებული იყო 4-ჯერ მეტი სისხრით, ვიდრე სკოლებში. ამრიგად, როგორც მთლიანად ჩვენს ქვეყანაში, ისე საქართველოში ბოლო 40 წლის მანძილზე აღინიშნებოდა ქუთურუმით დაავადების შემცირების ტენდენცია. ამასთან ქუთურუმა საქართველოში კვლავ გავრცელებულ ინფექციად რჩება [3] (ინტენსივობის მაჩვენებელი 5—13,4) და მესამე ადგილი უჭირავს ბავშვთა სხვა ინფექციებს შორის. თბილისში დაავადების ინტენსივობის მაჩვენებელი ბოლო ათწლეულში 8,7—39,9 შეადგენს და ერთიორად აღემატება საერთო რესპუბლიკურ მაჩვენებლებს. დადგენილად უნდა ჩაითვალოს, რომ კონტაქტებისა და შესაბამისი ასაკის კონტიგენტის ზრდის პარალელურად სეზონური მრუდის აწვევა შემოდგომა-ზამთრის თვეებში და მკვეთრი შემცირების ტენდენცია გაზაფხულ-ზაფხულის თვეებში, დაავადების მაქსიმალური აღმავლობისა და დაცემის პერიოდების მონაცვლობა 5—7 წელიწადში ერთხელ იმაზე მიუთითებს, რომ ქუთურუმის ეპიდემიოლოგიურ სფეროში შედარებით უფრო ნაკლები ძვრები მოხდა, ვიდრე კლინიკურ სფეროში და ერთხელ კიდევ ადასტურებს, რომ ქუთურუმა არის არა ქრობადი, არამედ „არამართული“ დაავადება.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
 ინსტიტუტი

თბილისის ბავშვთა I ინფექციური
 კლინიკური საავადმყოფო

(შემოვიდა 8.7.1977)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Д. И. ИАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕМИОЛОГИИ СКАРЛАТИНЫ В ГРУЗИИ (1925—1977 гг.)

Резюме

Для определения эпидемиологических свойств скарлатины в Грузии были изучены и проанализированы эпидемиологические показатели за 1925—1970 гг., имеющиеся в распоряжении Тбилисской и республиканской санэпидстанций Министерства здравоохранения ГССР, а также клинический материал из I детской инфекционной больницы за 1938—1970 гг. и из инфекционного отделения I клинической больницы г. Тбилиси (всего 177 тыс. случаев).

Анализом установлена тенденция к уменьшению этого инфекционного заболевания, которая началась еще во время Великой Отечественной войны. Несмотря на это, на фоне общего уменьшения детских инфекционных заболеваний, скарлатина в Грузии все же остается распространенной инфекцией и занимает третье место среди детских инфекций (показатель интенсивности 5,6—13,4).



D. I. IASHVILI

 SOME PECULIARITIES OF THE EPIDEMIOLOGY OF SCARLET-FEVER
 IN GEORGIA (1925-1977)

Summary

With a view to determining the epidemiological characteristics of scarlet-fever in Georgia the epidemiological indices of the 1925-1970 period available at the Tbilisi and Republican Sanitary-and-Epidemiological Station of the Ministry of Health of the GSSR, as well as, clinical evidence from the 1st Hospital of Children's Infections covering the period 1938-1970, and from the Department of Infections of the Tbilisi 1st Clinical Hospital (177 cases in all) have been studied.

The analysis has revealed the tendency of this infectious disease to decrease—observable already during the Great Patriotic War. However, against the background of a general decrease of children's infectious diseases, scarlet-fever is still a wide-spread infection in Georgia, ranking 3rd among children's infections (the index of intensity equals 5.6-13.4).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. В. Носов. Эволюция детских инфекций. М., 1961.
2. ვ. ნ. დოდონოვი — „ქუნთრუშის ეპიდემიოლოგიური თავისებურებანი“ ემის-ს საკავშირო ყრილობის მასალები II ნაწ. თბილისი, 1970.
3. მ. ვ. კვიციანი ქუნთრუშის კლინიკა და მკურნალობის შედეგები I კლინიკური საავადმყოფოს ინფექციური განყოფილების 1931—1947 წლების მასალების მიხედვით თბილისი 1948.



К. А. КОРМИЛИЦЫН

ЛЕЧЕБНАЯ ТАКТИКА ПРИ ФИБРОМИОМАХ МАТКИ, ОСЛОЖНЕННЫХ КРОВОТЕЧЕНИЯМИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 28.7.1977)

Критерии и сроки выбора метода или схемы лечения фибромиом матки несовершенны. Необходимы разработка врачебной тактики при данной патологии и в первую очередь поиски оптимальных схем и методов лечения его наиболее грозного осложнения — кровотечения.

При выработке схемы лечения фибромиом матки, осложненных кровотечениями, мы исходили из данных, указывающих на тяжесть и «злокачественность» основного процесса (степень кровотечения и кровопотери, локализация и величина узла опухоли, гистологические данные исследования эндометрия, местный фибринолиз и т. д.), так что учитывались почти все основные причины, которые могут лежать в основе кровотечения и влиять на его интенсивность и возможность излечения.

Мы рекомендуем во всех случаях проводить лечение в два этапа: I — осуществление гемостаза с помощью выскабливания и консервативных мероприятий; II — при отсутствии эффекта такого лечения оперативное вмешательство, а при полном или существенном эффекте мероприятий первого этапа продолжение консервативного лечения.

Основные критерии этой тактики состоят в следующем: 1) удалить патологически измененную слизистую; 2) осуществить попытку гемостаза с помощью «местных» мероприятий типа тампонады или орошения антифибринолитическими средствами (в первую очередь Е-аминокапроновой кислотой) и введения в циркуляцию этих препаратов, а также средств, сокращающих матку; 3) при остановке кровотечения или его ослаблении, когда оно перестает угрожать жизни больной, а если оно с самого начала не является угрожающим, провести коррекцию свертывающей системы, гормонального баланса и противовоспалительное лечение, позволяющее ликвидировать местные условия развития кровотечения; 4) в случае неэффективности этих мероприятий осуществить радикальное оперативное вмешательство.

Мы считаем, что лечение фибромиом, осложненных кровотечениями, никогда не должно быть «чисто» консервативным, оно может быть либо оперативным, либо комбинированным (выскабливание и консервативные мероприятия). Обязательным компонентом лечения таких больных является выскабливание, так как при нем удаляется патологически измененный эндометрий—источник активаторов фибринолиза.

Основными факторами выбора схемы лечения были сила кровотечения, состояние больной и локализация фибромиомы. Учитывалась также фибринолитическая активность эндометрия, так как удалось установить, что при ее высоких показателях попытки гемостаза зачастую безуспешны.



Кроме того, обращалось внимание на длительность заболевания, возраст больных, размер опухоли, наличие или отсутствие явлений нарушения функций других органов.

По нашему мнению, больные субмукозной фибромиомой с длительностью заболевания более 1 года (прошедшие 1—2 курса консервативного лечения), безусловно, должны быть оперированы. В большинстве случаев при субмукозных опухолях и с меньшей длительностью заболевания консервативное лечение оказывается безуспешным. Однако при опухолях, не превышающих по размерам 14—15-недельную беременность, у женщин репродуктивного возраста (особенно нерожавших) можно попытаться провести консервативное лечение.

При необходимости оперативного лечения субсерозных опухолей часто удается ограничиться консервативно-пластической операцией. При интерстициальных и субмукозных опухолях в возрасте до 45 лет рекомендуется надвлагалищная ампутация, а после 45 лет — даже экстирпация матки с придатками (аналогичные рекомендации относительно объема оперативного вмешательства приводят Л. С. Персианов [1] и другие авторы).

У больных интерстициальной и субсерозной опухолью мы стремились добиться эффекта путем консервативного лечения.

Нами были проведены от 1 до 3 недельных курсов антифибринолитической терапии и одновременно противовоспалительные и коррегирующие гормональный баланс мероприятия (антибиотики, андрогены, прогестерон или инфенкудин).

Проанализированы данные за 1973—1977 гг. о стационарном обследовании и лечении 218 больных фибромиомой матки, осложненной кровотечением. В это число включены лишь те больные, у которых локализация опухоли была точно установлена (бимануальным исследованием, гистеросальпингографией или во время выскабливания), так как одной из основных наших задач была выработка вариантов врачебной тактики в зависимости от локализации опухоли.

Сводные данные о врачебной тактике в зависимости от локализации опухоли, интенсивности кровотечения, длительности заболевания и возраста больных

Вид лечения	Группы (интен- сивность кровото- чения)	Субмукозная		Интерстициальная		Субсерозная	
		До года	Свыше года	До 3 лет	Свыше 3 лет	До 3 лет	Свыше 3 лет
		До 45 и более 45 лет	До 45 и более 45 лет	До 45 и более 45 лет	До 45 и более 45 лет	До 45 и более 45 лет	До 45 и более 45 лет
Экстирпация матки с придатками	I	1 2	5 4	2 1	— 1	— —	— —
	II	1 2	3 5	1 1	— 3	— —	— —
Надвлагалищная ампутация матки	I	4 —	21 1	2 —	12 2	— —	— —
	II	6 —	21 3	2 —	12 2	— —	— —
Консервативно-пла- стическая опе- рация	I	— —	— —	— —	— —	— —	— —
	II	— —	— —	— —	— —	2 —	— —
Комбинированное лечение	I	— —	— —	2 1	8 2	— 1	2 —
	II	7 —	1 —	13 7	31 7	4 —	8 2

Оперативному лечению после разработки соответствующих критериев врачебной тактики были подвергнуты 122 из 218 больных, т. е. 56,4%. Статистические данные за 1969—1975 гг. выявили 84,9% слу-

чаев оперативного вмешательства при фибромиомах, осложненных кровотечениями. Основная оперативная активность сохранилась за счет больных с субмукозными фибромиомами. При этой локализации пришлось прибегнуть к операции в 90,8% случаев, тогда как при интерстициальных — лишь в 36,6%, а при субсерозных — в 10,5% случаев. Во всех указанных случаях оперативное вмешательство осуществлялось лишь после безуспешности лечения вышеуказанным комбинированным способом (за исключением случаев, когда операция производилась по жизненным показаниям). Частота оперативных вмешательств при сильном кровотечении была выше (78,4%), чем при слабом и средней интенсивности (35,8 и 44,5% соответственно).

Консервативное лечение требовало уменьшающегося в зависимости от интенсивности кровотечения числа курсов терапии. Однако полного параллелизма при этом не отмечалось: в ряде случаев (в первую очередь при субмукозных опухолях), несмотря на небольшую интенсивность, кровотечение было упорным и не поддавалось консервативной терапии, и наоборот, при субсерозных и интерстициальных опухолях иногда сильное кровотечение прекращалось уже после выскабливания и консервативных мероприятий. Это наблюдение является практически важным и еще раз подчеркивает возможные различия патогенеза кровотечений при фибромиомах разной локализации. Число осложнений во время операций было невелико и практически не отличалось от показателей ведущих клиник страны.

Из 96 больных, подвергнутых комбинированному лечению в 1973 — 1975 гг., в 1976 г. (т. е. через 1—3 года) рецидив кровотечения был лишь у 8 (7,3%), а из 76 женщин в возрасте до 45 лет, леченных комбинированно, менструальная функция восстановилась у 56 (73,7%), у 20 женщин (27,6%) впоследствии имела место беременность, закончившаяся у 16 (21,1%) нормальными родами.

Таким образом, при лечении по предложенной нами схеме значительно сокращались случаи оперативного вмешательства (за исключением субмукозных опухолей, при которых оперативная тактика является основной), при этом в большом количестве случаев удавалось добиться восстановления менструальной и репродуктивной функций. Патогенетическая обоснованность метода позволяет рекомендовать его для широкого практического применения при лечении фибромиом матки, осложненных кровотечениями.

Тбилисская железнодорожная
 клиническая больница № 1

(Поступило 29.7.1977)

ქვემოთაწვდომი მდივანი

ბ. კორძიაშვილი

საკვანძოების ფუნქცია სისხლდენით გართულებული
 ფიბრომიომიან ავადმყოფებში

რ ე ბ ი მ ე

საშვილოსნოს ფიბრომიომის სისხლდენის პათოგენეზში სექსუალური ჰორმონების როლის გარკვევისათვის ჩატარებული ავადმყოფების დეტალური გამოკვლევა ფუნქციონალური დიაგნოსტიკის ტესტებით და ესტროგენებისა და პრეგნადიოლის ექსკრეციის რადენობრივი განსაზღვრებით. საკონ-

ტროლო ჯგუფებში გამოკვლეულია ჯანმრთელი ქალები და ავადმყოფი ქალები დისფუნქციონალური საშვილოსნოს სისხლდენით.

დადგინდა საკვერცხეების ფუნქციის გარკვეული გაძლიერება და ესტროგენული პროლონგირება, აგრეთვე პროგესტერონის სინთეზის დაქვეითება, რომელიც არ აღემატება ფიზიოლოგიურ ნორმებს, მაგრამ დაწყებული სისხლის დენის დროს მიღებულ ცვლილებებს შეუძლიათ ხელი შეუწყონ სისხლის დენის გაძლიერებას.

 EXPERIMENTAL MEDICINE

K. A. KORMILITSYN

 THE FUNCTION OF THE OVARIES IN PATIENTS WITH UTERINE
 FIBROMYOMA COMPLICATED BY BLEEDING

Summary

A thorough study of patients, involving tests of functional diagnostics and quantitative determination of estrogen and prognerdiol, has been carried out with a view to identifying the role of sex hormones in the pathogenesis of uterine fibromyoma. The control groups were comprised of healthy women and patients with dysfunctional-uterine haemorrhage.

A somewhat increased and protracted estrogen function of the ovaries and lowered synthesis of progesterone has been observed, remaining within the limits of physiological fluctuations. However, in conditions of bleeding that has already set in the changes in question may lead to its increase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. С. Персианинов. Акушерство и гинекология, 4, 1972, 3—8.

А. И. СУЛАДZE

О СКОРОСТИ СЕДИМЕНТАЦИИ НИЖНЕПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЧЕРНОМОРСКОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 28.7.1977)

В специальной литературе часто можно встретить упоминание о скорости осадконакопления. Одним из подтверждений необходимости учета в геолого-палеонтологических исследованиях этого фактора может служить то внимание, которое было уделено ему Н. И. Андрусовым [1], что для специалистов, занимающихся изучением неогеновых отложений, должно представлять особый интерес.

В самом начале понтического века, приблизительно 10—12 млн. лет назад [2, 3], в Черноморской области Восточного Паратетиса отлагались осадочные образования, названные Л. Ш. Давиташвили [4, 5] евпаторийским горизонтом. Этот горизонт в окрестностях г. Евпатория представлен верхней половиной однородной по своим особенностям толщи солитового известняка. Нижняя же часть толщи датируется мэотисом. Таким образом, явственно обнаруживается преемственность между мэотическим и понтическим бассейнами осадконакопления в исследуемом регионе.

Изучение палеонтологического материала из всей толщи оолитового известняка позволило выделить в евпаторийском горизонте комплексы ископаемых организмов, некоторые из которых (т. е. комплексов) оказались результатом прохореза соответствующих форм и их популяций из западных водоемов Паратетиса. Так как вселение организмов в новую зону «не происходит мгновенно даже с точки зрения масштабов геологического времени» [6], а требует определенного времени, естественно предположить, что в нашем случае отложение нижней части толщи оолитового известняка отражает именно это время в том крупном отрезке времени, который охватывает плиоценовую эпоху.

Восприимая время как последовательность событий [7], притом с его необратимым протеканием из прошлого в будущее [8], когда с «каждым отдельным необратимым процессом мир делает шаг вперед, следы которого остаются неизгладимыми» [9], небезынтересно подробнее остановиться на аргументации того положения, что вся толща оолитового известняка отлагалась в условиях непрерывного осадконакопления. С первого взгляда в толще бросаются в глаза вертикальные структуры. Это трубчатые пустоты, развитые как в низах, так и в верхах толщи, составляющие часть системы пустот. В частности, в подошве отмечается наличие горизонтальных пустот, которые выше по разрезу переходят в систему сопряженных между собой горизонтальных и вертикальных структур, которую, в свою очередь, еще выше по разрезу сменяют лишь вертикальные пустоты. Такая же картина, но более четко выраженная, наблюдается и в кровле толщи, только в обратной последовательности: сперва горизонтальные пустоты, сменяющиеся вниз по разрезу системой горизонтальных и вертикальных



структур, и, наконец, хорошо выраженные вертикальные структуры. Таким образом, вертикальные структуры кровли и подошвы толщи оолитового известняка оказываются устремленными друг к другу, хотя их соединения между собой и не наблюдается. Эти вертикальные структуры с обеих сторон затухают где-то посередине толщи оолитового известняка.

Согласно существующему мнению [8], надежными литологическими реперами времени, возможно, могут служить некоторые маломощные и быстро отложившиеся специфические и отчетливо различимые осадки. В качестве такого репера в данном случае нам представляется толща оолитового известняка. Некоторые исследователи считают оолиты показателем быстрого осаждения [10, 11]. Последнее, по всей видимости, можно объяснить и тем, что в них видят образования прибрежной зоны, характеризующейся, как известно, ускоренной седиментацией. Здесь это соображение подкрепляется наличием в толще оолитового известняка упомянутых вертикальных трубчатых структур. По аналогии с имеющейся трактовкой об ускоренных темпах осадконакопления при седиментации отложений, вмещающих в себя стволы деревьев и другую растительность в прижизненном вертикальном положении [12], можно предположить то же и относительно толщи оолитового известняка нижнего плиоцена с развитыми в ней описанными здесь вертикальными трубчатыми структурами прибрежно-растительного происхождения [5, 13].

Академия наук Грузинской ССР
Президиум

(Поступило 29.7.1977)

პალეობიოლოგია

ა. სულაძე

შავი ზღვის აუზში ქვედაკლიოცენური ნალექების სედიმენტაციის
სიჩქარის შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია სსრ კავშირის სამხრეთი ზოლის ქვედაკლიოცენური, განსაკუთრებით კი ევპატორიული ასაკის ნალექების სედიმენტაციის პირობები. გეოლოგიური და პალეობიოლოგიური შესწავლის შედეგად დგინდება, რომ ადგილი ჰქონია აღნიშნული ქანების სედიმენტაციის მომატებულ სიჩქარეს, რასაც გარკვეული მნიშვნელობა ენიჭება პალეობიოლოგიური და პალეოეკოლოგიური კვლევების დროს. გარდა ამისა სტატიაში არის შონაცემები ნახსენები რეგიონის სტრატეგრაფიის დაზუსტებისათვის.

PALAEOBIOLOGY

A. I. SULADZE

ON THE RATE OF SEDIMENTATION OF LOWER PLIOCENE DEPOSITS
IN THE BLACK SEA REGION

Summary

Conditions of Lower Pliocene, particularly Eupatorian, depositions of the USSR southern zone, are discussed. On the basis of geologic and palaeobiologic data analysis, an increase of the rate of rock sedimentation was established; this fact being of definite significance in palaeobiologic and palaeogeologic studies. Besides, the data are presented towards the specification of the stratigraphy of the region under study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Андрусов. Избр. труды, т. IV. М., 1965, 46.
2. Л. К. Габуния, М. М. Рубинштейн. Сб. «Вопросы геологии Грузии». Тбилиси, 1964, 334.
3. Л. К. Габуния, М. М. Рубинштейн. Сб. «Абсолютное датирование тектоно-магматических циклов и этапов оруденения по данным 1964 г.». М., 1966, 443.
4. Л. Ш. Давиташвили. Информационный сборник НГРИ, 2. М., 1933, 113.
5. Л. Ш. Давиташвили. Сб. «Проблемы палеонтологии», 2—3. М., 1937, 575.
6. Л. Ш. Давиташвили. Эволюция условий накопления горючих ископаемых в связи с развитием органического мира. М., 1971, 228.
7. Р. Гаррелс, Ф. Маккензи. Эволюция осадочных пород. М., 1974, 57.
8. Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс, К. Вархафтиг, У. Сайф. Земля. Введение в общую геологию, т. 1. М., 1974, 228—238.
9. М. Планк. Единство физической картины мира. М., 1966, 30.
10. Г. Крейг. Сб. «Изотопы в геологии». М., 1954, 454.
11. Т. М. Р e g u t. Geologische Rundschau, Bd. 64, 1975, p. 154.
12. Л. Б. Рухин. Основы общей палеогеографии. Л., 1959, 14—19.
13. Л. Ш. Давиташвили, К. Захариева-Ковачева. Происхождение каменных лесов. Тбилиси, 1975, 130—174.

Т. М. АЛИЕВ

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(Представлено академиком И. С. Микеладзе 26.7.1977)

Факторные модели экономического роста (производственные функции) по своей формальной записи и статистическим методам нахождения оценок входящих в них параметров сводятся к разнообразным видам регрессионных уравнений [1] и поэтому принадлежат к классу экономико-статистических (экономических) моделей. Многофакторные производственные функции, предполагающие установление (вне модели) причинно-следственных связей между результатом производства и основными факторами-аргументами, обусловивших эти результаты, используются на всех уровнях народного хозяйства в качестве инструмента экономического анализа и прогнозных расчетов. Методические вопросы разработки и использования отраслевых производственных функций для отраслей народного хозяйства и промышленности исследованы в работах различных авторов (см., например, [2—4]). Ниже рассмотрены вопросы построения и определения численных параметров отраслевых производственных функций, полученных на основе совместной обработки трех временных рядов — валовой продукции, среднегодового объема основных производственных фондов и численности работающих — на примере пищевой промышленности Грузинской ССР.

В качестве возможных факторных моделей экономического роста пищевой промышленности в целом и ее отраслей исследовались производственные функции типа Кобба—Дугласа в различных видах.

Линейные модели

$$V_i = a_{i0}^i + a_{i1}^i L_i + a_{i2}^i F_i + \varepsilon_{1V_i}, \quad (1)$$

$$V_i = a_{i0}^i + a_{i1}^i L_i + a_{i2}^i F_i + a_{i3}^i t + \varepsilon_{2V_i}. \quad (2)$$

Нелинейные модели мультипликативного вида (внутренне линейные модели)

$$V_i = a_{i0}^i L_i^{a_{i1}^i} F_i^{a_{i2}^i} \varepsilon_{3V_i}, \quad (3)$$

$$V_i = a_{i0}^i L_i^{a_{i1}^i} F_i^{a_{i2}^i} e^{a_{i3}^i t} \varepsilon_{4V_i}, \quad (4)$$

$$V_i = a_{i0}^i L_i^{a_{i1}^i} F_i^{a_{i2}^i} t^{a_{i3}^i} \varepsilon_{5V_i}. \quad (5)$$

Логарифмирование (3), (4), (5) переводит их в класс линейных моделей



$$\ln V_i = \ln a_{30}^i + a_{31}^i \ln L_i + a_{32}^i \ln F_i + \ln \varepsilon_{3V_i}, \quad (3')$$

$$\ln V_i = \ln a_{40}^i + a_{41}^i \ln L_i + a_{42}^i \ln F_i + a_{43}^i t + \ln \varepsilon_{4V_i}, \quad (4')$$

$$\ln V_i = \ln a_{50}^i + a_{51}^i \ln L_i + a_{52}^i \ln F_i + a_{53}^i \ln t + \ln \varepsilon_{5V_i}. \quad (5')$$

Однородная производственная функция первой степени

$$V_i = a_{60}^i L_i^{a_{61}^i} F_i^{1-a_{61}^i} \varepsilon_{6V_i} \quad (6)$$

путем элементарных преобразований приводится к виду

$$V_i/L_i = a_{60}^i (F_i/L_i)^{a_{61}^i} \varepsilon_{6(V_i/L_i)} \quad (6')$$

и далее

$$\ln (V_i/L_i) = \ln a_{60}^i + a_{61}^i \ln (F_i/L_i) + \ln \varepsilon_{6(V_i/L_i)}. \quad (6'')$$

Однородные производственные функции с переменными временного тренда $e^{a_{72}^i t}$ или $t^{a_{82}^i}$, автономно учитывающие так называемый нейтральный научно-технический прогресс, имеют вид

$$V_i/L_i = a_{70}^i (F_i/L_i)^{a_{71}^i} e^{a_{72}^i t} \varepsilon_{7(V_i/L_i)}, \quad (7)$$

$$V_i/L_i = a_{80}^i (F_i/L_i)^{a_{81}^i} t^{a_{82}^i} \varepsilon_{8(V_i/L_i)}, \quad (8)$$

$$\ln (V_i/L_i) = \ln a_{70}^i + a_{71}^i \ln (F_i/L_i) + a_{72}^i t + \ln \varepsilon_{7(V_i/L_i)}, \quad (7')$$

$$\ln (V_i/L_i) = \ln a_{80}^i + a_{81}^i \ln (F_i/L_i) + a_{82}^i \ln t + \ln \varepsilon_{8(V_i/L_i)}, \quad (8')$$

где V_1 — объем валовой продукции пищевой промышленности в целом; V_i , $i=2, \dots, 17$ — объемы валовой продукции пищевкусовой отрасли (без рыбной, мясной, маслосыродельной и молочной промышленности), мукомольно-крупяной, хлебопекарной, кондитерской, макаронной, маслوبيчно-жировой, спиртной, ликеро-водочной, винодельческой, пивоваренной, производства безалкогольных напитков, плодово-овощной (включая производство плодовоовощных консервов), чайной, табачно-махорочной и пр. соответственно; V_i , $i=18-20$ — мясная и молочная промышленность в целом, мясная, маслосыродельная и молочная соответственно; V_{21} — объем валовой продукции рыбной промышленности; L_i — среднесписочная численность производственно-промышленного персонала пищевой промышленности и всех ее отраслей $i=1, \dots, 21$; F_1 — среднегодовой объем производственных фондов (основных и оборотных) пищевой промышленности; F_i , $i=2, \dots, 21$ — среднегодовой объем основных производственных фондов отраслей пищевой промышленности. Динамические ряды объема валовой продукции пищевой промышленности в целом на территории республики и всех ее отраслей пересчитаны в сопоставимые цены 1975 г. путем умножения валовой продукции в сопоставимых ценах 1967 и 1955 г. на найденные индексы и цепные индексы соответственно.

Временные ряды среднегодового объема производственных фондов пищевой промышленности и основных производственных фондов

отраслей определялись как среднеарифметические величины основных фондов на начало и конец года.

При формировании динамических рядов L_i , $i = 1, \dots, 21$ использовался показатель среднесписочной численности промышленно-производственного персонала пищевой промышленности и всех ее отраслей по полному кругу предприятий, находящихся на территории республики.

В приводимой таблице даны некоторые результаты оценок параметров производственных функций (1)–(8) за 1960–1975 гг., а также статистические характеристики выбранных уравнений, характеризующие степень пригодности модели для экономического анализа и последующего использования в прогнозных расчетах. Параметры модели и их характеристики определялись на ЭВМ серии ЕС с помощью программы множественной линейной регрессии, составленной на языке ФОРТРАН-IV.

В таблице приняты следующие обозначения:

σ_{ij} — стандартные ошибки коэффициентов регрессии i -го уравнения при соответствующих j -тых факторах, используемых для построения доверительных интервалов и при проверке значимости коэффициентов частной корреляции;

R_i — коэффициенты множественной корреляции, характеризующие степень тесноты линейной связи V_i с комбинированным влиянием всех факторов, включенных в уравнение;

T_i — вычисленное значение статистики Стьюдента, служащее для проверки значимости частных коэффициентов корреляции;

$t_p(n-m)$ — табличное значение статистики Стьюдента с задаваемой вероятностью $p=95\%$ и $n-m$ степенями свободы, где n — число наблюдений, а m — число оцениваемых параметров уравнения, используемое для построения доверительных интервалов;

E_{ij} — частные коэффициенты средней эластичности, характеризующие относительное изменение V_i в зависимости от относительно-го изменения j -го фактора при постоянных значениях других;

S_i — показатель средней ошибки i -го уравнения, %.

Структура производственной функции и номер модели	Статистические характеристики					
	σ_{ij}	$\pm t_p(n-m)\sigma_{ij}$	R_i	T_i	E_{ij}	S_i
(5) $\ln V_1 = -0.640 + 0.939 \ln L_1 + 0.323 \ln F_1 + 0.11 \ln t$	0,235 0,086 0,038	$\pm 0,512$ $\pm 0,187$ $\pm 0,082$	0,990	3,985 3,762 2,838	0,939 0,323 0,110	0,1 %
(8) $\ln (V_2/L_2) = 1.840 + 0.662 \ln (F_2/L_2) + 0.114 \ln t$	0,116 0,039	$\pm 0,250$ $\pm 0,084$	0,975	5,683 2,867	0,338 0,662 0,114	1,4 %
(1) $V_4 = 28208.6 + 8.932 L_4 + 1.23 F_4$	2,879 0,267	$\pm 6,218$ $\pm 0,576$	0,977	3,102 4,598	0,607 0,204	3,1 %
(3) $\ln V_{11} = 4.636 + 1.18 \ln L_{11} + 0.586 \ln F_{11}$	0,218 0,103	$\pm 0,470$ $\pm 0,222$	0,970	5,399 5,646	1,180 0,586	0,65 %
(6) $\ln (V_{12}/L_{12}) = 0.923 + 0.725 \ln (F_{12}/L_{12})$	0,093	$\pm 0,199$	0,902	7,801	0,275 0,725	2,8 %
(6) $\ln (V_{18}/L_{18}) = 2.535 + 0.519 \ln (F_{18}/L_{18})$	0,088	$\pm 0,188$	0,843	5,878	0,481 0,519	3,0 %



Из проведенного экономического анализа структуры производственных функций и их характеристик следует: показатель эластичности выпуска валовой продукции по производственным фондам говорит о том, что при увеличении фондов на 10% соответствующая производственная функция дает прирост валовой продукции на 3,23% в пищевой промышленности, 6,62% в пищевкусовой, 2,04% в хлебопекарной, 5,86% в винодельческой, 7,25% в пивоваренной и 5,19% в мясо-молочной; соответствующие показатели коэффициентов эластичности по труду — о том, что увеличение численности производственно-промышленного персонала на 10% соответствовало бы приросту валовой продукции в среднем на 9,4; 3,4; 6,1; 11,8; 2,8; 4,8% соответственно. Ежегодный среднегодовой прирост валовой продукции, без дополнительного увеличения численности работающих и стоимости основных производственных фондов, за счет научно-технического прогресса составляет 11% в пищевой и 11,4% в пищевкусовой промышленности, что отражает долю интенсивных факторов, в отличие от первых двух, отражающих экстенсивные факторы роста валовой продукции.

Госплан Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 28.7.1977)

ეკონომიკა

ბ. ა ლ ი ე ვ ი

საწარმოო ფუნქციების გამოყენების საკითხისათვის მრეწველობის დარგის ეკონომიკურ ანალიზში

რ ე ზ ი უ მ ე

განხილულია საკითხები მრეწველობის დარგების საწარმოო ფუნქციების აგების შესახებ მოკავშირე რესპუბლიკის კვების მრეწველობის მაგალითზე. მოყვანილია პარამეტრების შეფასების რიცხვითი მნიშვნელობანი და რეგრესიული განტოლების სხვა სტატისტიკური მახასიათებლები. მოცემულია აგრეთვე მიღებული შედეგების ეკონომიკური ანალიზი.

ECONOMICS

T. M. ALIEV

ON THE APPLICATION OF PRODUCTION FUNCTIONS IN ECONOMIC ANALYSIS OF A BRANCH OF INDUSTRY

Summary

The paper discusses problems of the construction of numerical values of estimations of branch production functions on the example of the food industry of a union republic; an economic analysis of the results obtained is presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Анчишкин. Прогнозирование роста социалистической экономики. М., 1973.
2. А. Н. Лифанчиков, Г. О. Куранов. Изв. АН СССР, сер. экон., № 4, 1974.
3. А. И. Гладышевский. Экономика и математические методы, XII, № 6, 1976.
4. Р. Л. Раяцкас, О. А. Бальсис. Экономика и математические методы, XIII, № 1, 1977.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

აკადემიის პრეზიდიუმში В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

სსრ კავშირის კონსტიტუციის პროექტის საყოველთაო-სახალხო განხილვასთან დაკავშირებით შეიქმნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მიერ ჩასატარებელი შესაბამისი ღონისძიებების შესრულების მაკოორდინირებელი კომისია აკად. ა. ფრანგიშვილის თავმჯდომარეობით.

В связи со всенародным обсуждением проекта Конституции СССР создана координационная комиссия по проведению Академией наук Грузинской ССР соответствующих мероприятий (председатель — акад. А. С. Прангишвили).

აკადემიის პრეზიდიუმმა ფართული კენჭისყრის შედეგების საფუძველზე აკად. რ. აგლაძის, ტექნ. მეცნ. კანდ. მ. გრძელიშვილის, ნ. ჰოფმანის, გ. დომანსკაია-ბერიკაშვილის ნაშრომთა ციკლს „მანგანუმი და მანგანუმიანი დამუანგველების მიღება“ მიანიჭა პ. მელიქიშვილის სახელობის პრემია.

Президиум Академии на основании тайного голосования присудил премию им. П. Г. Меликишвили акад. Р. И. Агладзе, канд. техн. наук М. И. Грдзелишвили, Н. Ф. Гофман, Г. М. Даманской-Берикашвили за цикл работ «Получение марганца и марганцевых окислителей».

აკადემიის პრეზიდიუმმა ღია სხდომაზე მოისმინა სამეცნიერო მოხსენება: „იმობილიზებული ფერმენტების თვისებები და მიღების ხერხები“ (მომხსენებელი — ბიოლ. მეცნ. კანდ. გ. კვესიტაძე).

Президиум Академии на открытом заседании заслушал научный доклад: «Методы получения и свойства иммобилизованных ферментов» (докл. — канд. биол. наук Г. И. Квеситадзе).





სსსრ-ის, კონფერენციები, თათბირები
 СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

16—20 მაისს აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის შენობაში ჩატარდა სემინარი და ტექნიკური ჩვენება „ოპტონის“ (ფფრ) ფირმის ელექტრონული მიკროსკოპის ხელსაწყოებისა.

გამოფენა-სემინარს ესწრებოდნენ ფირმის ვიცე-დირექტორი ა. ურბანეკი, ფირმის ლექტორები — დოქტ. ი. გამი, დოქტ. რ. პარჩი, ინჟინრები — მ. ბიშოფი, ვ. შპევი, რ. ბაუერი.

სემინარზე წაკითხულ იქნა ლექციების ციკლი თანამედროვე მიკროსკოპულ ხელსაწყოებზე და მათ გამოყენებაზე.

ლექციების პარალელურად მიმდინარეობდა ხელსაწყოების დემონსტრირება. ნაჩვენები იქნა მაღალი გადაწყვეტის უნარის მქონე ელექტრონული მიკროსკოპი EM 10B, მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპი „ნოვოსკან 30“, „მიკროვიდეომატი“ — რაოდენობრივი ანალიზის ხელსაწყო და სხვ.

С 16 по 20 мая в г. Тбилиси в помещении Института зоологии Академии проводился семинар с техническим показом приборов по электронной микроскопии с участием фирмы «Оптон» (ФРГ).

На выставке-семинаре присутствовали вице-директор фирмы «Оптон» А. Урбанек, лекторы фирмы д-р И. Гам, д-р Р. Парч, инженеры М. Бишофф, В. Шпек, Р. Бауер.

В дни семинара был прочитан цикл лекций о современных микроскопических приборах и их применении.

Параллельно демонстрировались приборы: электронный микроскоп с высокой разрешающей способностью EM 10B, электронный микроскоп «Новоскан 30», «Микровидеомаст» — прибор для количественной оценки изображения и др.

საბჭოთა კავშირში ბულგარეთის სახალხო რესპუბლიკის დღებთან დაკავშირებით 24 მაისს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მანქანათმშენებლის ინსტიტუტში ჩატარდა სამეცნიერო სემინარი, რომელშიც მონაწილეობდა ბულგარეთის სახალხო რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობის მიღწევათა გამოფენის დირექტორი პ. პეტკოვი, სოფიის ვ. ი. ლენინის სახელობის უმაღლესი მანქანა-ელექტროტექნიკური ინსტიტუტის პროფ. პ. განევი და სხვები.

24 мая в связи с проведением в Советском Союзе Дней Болгарской Народной Республики в Институте механики машин АН ГССР состоялся научный семинар, в котором приняли участие директор Выставки достижений народного хозяйства НРБ П. Г. Петков, проф. Высшего машино-электротехнического института им. В. И. Ленина в Софии П. Л. Ганев и др.



8—10 ივნისს აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში ჩატარდა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის, აბასთუმნის ობსერვატორიის და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოფიზიკის კათედრის თანამშრომელთა გაერთიანებული სემინარი, მიძღვნილი დედამიწის ატმოსფეროს მაღალ ფენებსა და მაგნიტოსფეროში მიმდინარე დინამიკური პროცესების კვლევისადმი.

მოსმენილ იქნა დედამიწის ნეიტრალური ატმოსფეროს ძირითად მდგენელთა დროითი და სივრცული ვარიაციებისა და ოზონოსფეროს, იონოსფეროს და მაგნიტოსფეროს რიგი პარამეტრების კვლევასთან დაკავშირებული მოხსენებები.

სემინარმა დასახა ერთობლივი სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა საშუალოგანედური ატმოსფეროს მაღალი ფენების ტალღური შეშფოთებების შესასწავლად. მოხსენებები რეგულარულად გამოქვეყნდება კრებულში „იონოსფერული გამოკვლევები“.

8—10 июня в Абастуманской астрофизической обсерватории состоялся объединенный семинар Института геофизики АН ГССР, Абастуманской обсерватории и кафедры геофизики Тбилисского государственного университета, посвященный исследованию динамических процессов в верхней атмосфере и в магнитосфере Земли.

Были заслушаны доклады, связанные с исследованиями временных и пространственных вариаций основных составляющих нейтральной атмосферы и ряда параметров озоносферы, ионосферы и магнитосферы Земли.

Семинар наметил научно-исследовательский план работы для совместного изучения волновых возмущений среднеширотной верхней атмосферы Земли. Доклады регулярно будут издаваться в сборнике «Ионосферные исследования».

10 ივნისს აკადემიის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტში ჩატარდა ორბიტალური შიგაწვის ძრავას შექმნისა და გამოყენების საკითხებისადმი მიძღვნილი სიმპოზიუმი ავსტრალიელი ინჟინრების მონაწილეობით.

მოხსენებებით გამოვიდნენ ავსტრალიელი სტუმრები. ორბიტალური ძრავის შემქმნელი ინჟ. რალფ სარიჩი, დელეგაციის ხელმძღვანელი რობერტ უორდი და ინჟ. პატრიკ ევინგი. ნაჩვენები იქნა აგრეთვე დოკუმენტური ფილმი ორბიტალური ძრავის შესახებ.

10 июня в Институте механики машин Академии был проведен симпозиум, посвященный вопросам создания и использования орбитальных двигателей внутреннего сгорания. В симпозиуме участвовали австралийские инженеры.

С докладами выступили австралийские гости: создатель орбитального двигателя инженер Ральф Сарич, руководитель делегации Роберт Уорд и инженер Патрик Эвинг. Был показан также документальный фильм об орбитальном двигателе.



1—4 აგვისტოს აკადემიის ცენტრალურ ბოტანიკურ ბაღში ჩატარდა სსრ კავშირის რეგიონალური ბოტანიკური ბაღების მცენარეთა დაცვის სამსახურის ხელმძღვანელ მუშაკთა V სამუშაო თათბირი თემაზე: „დეკორატიულ მცენარეთა მავნებელნი და ავადმყოფობანი და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებანი“.

მოსმენილ იქნა მოხსენებები ინტროდუცირებულ მცენარეთა დაცვის შედეგებსა და პერსპექტივებზე.

თათბირის მასალები გამოქვეყნებულია თეზისების სახით.

1—4 ავგუსტა в Центральном ботаническом саду Академии проведено V рабочее совещание руководителей служб защиты растений региональных ботанических садов СССР на тему: «Вредители и болезни декоративных растений и меры борьбы с ними».

Заслушаны доклады об итогах и перспективах работы в области защиты интродуцированных растений.

Материалы совещания опубликованы в виде тезисов.





ლეო შიოს ძე დავითაშვილი
LEO SHIOVICH DAVITASHVILI

1977 წლის 7 სექტემბერს 82 წლის ასაკში გარდაიცვალა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, სახელმწიფო პალეონტოლოგი-ევოლუციონისტი და გეოლოგი, მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, სსრ კავშირის სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის დამაარსებელი და დირექტორი ლეო შიოს ძე დავითაშვილი.

ლ. დავითაშვილი დაიბადა 1895 წლის 25 მაისს (ძველი სტილით) ქ. თბილისში. საშუალო განათლება მიიღო თბილისის მე-4 გიმნაზიაში, რომელიც 1913 წელს ოქროს მედლით დაამთავრა. შემდეგ შევიდა მოსკოვის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის საბუნებისმეტყველო განყოფილებაზე, რომელიც 1925 წელს დაამთავრა. იმ დროიდან მოყოლებული იგი მუშაობდა მოსკოვის სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებში პალეონტოლოგისა და ისტორიული გეოლოგიის დარგში. აქ მან მოკლე ხანში ისეთი მნიშვნელოვანი გამოკვლევები გამოაქვეყნა, რომ 1935 წელს დისერტაციის დაუცველად მიენიჭა გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი, ხოლო 1936 წელს — პროფესორის წოდება. 1944 წელს იგი საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად აირჩიეს.

1950 წელს ლ. დავითაშვილმა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში ჩამოაყალიბა პალეობიოლოგიის სექტორი (შემდგომ ინსტიტუტად გარდაქმნილი), რომელიც სულ მალე გადაიქცა პალეობიოლოგიური კვლევის ერთ-ერთ აღიარებულ ცენტრად როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე მის ფარგლებს გარეთ.

სხვადასხვა დროს ლ. დავითაშვილი მუშაობდა მოსკოვის ნავთობის ინსტიტუტის პროფესორად, საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის ბუნებისმეტყველების ისტორიის ინსტიტუტის უფროს მეცნიერ თანამშრომლად, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიის ინსტიტუტის უფროს მეცნიერ თანამშრომლად, მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორად, საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის კათედრის გამგედ და პროფესორად.

საყოველთაო აღიარება დაიმსახურა, უწინარეს ყოვლისა, მისმა გამოკვლევებმა პალეონტოლოგიის თეორიულ პრობლემებზე. მას ეკუთვნის ამ დარგში ფუნდამენტური გამოკვლევები. იგი იყო საბჭოთა ევოლუციონისტთა სკოლის ერთ-ერთი დამაარსებელი. მეტად მნიშვნელოვანია ლ. დავითაშვილის წვლილი მოლუსკების პალეონტოლოგიისა და ისტორიულ გეოლოგიის საკითხების კვლევაში.

ლ. დავითაშვილს დიდი ღვაწლი მიუძღვის კადრების აღზრდისა და მომზადების საქმეში. მისი პალეონტოლოგიის კურსი ექვს ენაზეა თარგმნილი.

ლ. დავითაშვილის მრავალმხრივი და ნაყოფიერი მოღვაწეობა აღინიშნა მთავრობის მაღალი ჯილდოებით — ორი შრომის წითელი დროშის ორდენით, ხალხთა მეგობრობის ორდენითა და მედლებით.

მეცნიერულ და პედაგოგიურ მოღვაწეობასთან ერთად ლ. დავითაშვილი აქტიურ საზოგადოებრივ მუშაობასაც ეწეოდა, იგი ბევრი სამეცნიერო საბჭოსა და საზოგადოების წევრი იყო.

ლეო დავითაშვილის ნათელი ხსოვნა სამუდამოდ დარჩება მისი მრავალრიცხოვანი კოლეგებისა და მოწაფეების, ჩვენი ხალხის გულში.

7 сентября 1977 г. в возрасте 82 лет скончался академик Академии наук республики, широко известный палеонтолог-эволюционист и геолог, заслуженный деятель науки, лауреат Государственной премии СССР, основатель и директор Института палеобиологии АН Грузинской ССР Лео Шивович Давиташвили.

Л. Ш. Давиташвили родился 25 мая (по старому стилю) 1895 г. в г. Тбилиси. Среднее образование получил в 4-й Тифлисской гимназии, которую окончил в 1913 г. с золотой медалью. Затем поступил в Московский университет на естественное отделение физико-математического факультета и окончил его в 1925 г. С тех пор работал по палеонтологии и исторической геологии в научно-исследовательских учреждениях г. Москвы, где за короткое время выполнил ряд ценных исследований, за которые в 1935 г. без защиты диссертации ему была присвоена степень доктора геолого-минералогических наук. В 1936 г. он был утвержден в звании профессора, в 1944 г. был избран академиком Академии наук Грузинской ССР.

В 1950 г. Л. Ш. Давиташвили организовал в системе АН Грузинской ССР сектор палеобиологии, преобразованный впоследствии в институт, который в скором времени получил признание в Советском Союзе и за рубежом как один из важнейших центров палеобиологических исследований. Л. Ш. Давиташвили в разное время работал в Москве — профессором Института нефти, старшим научным сотрудником Института истории естествознания Академии наук СССР, старшим научным сотрудником Геологического института АН Грузинской ССР, профессором Московского государственного университета, заведующим кафедрой и профессором Грузинского политехнического института.

Всеобщее признание заслужили в первую очередь его исследования по теоретическим проблемам палеонтологии. Ему принадлежат первые основательные исследования научного творчества ряда классиков естествознания. Значительна заслуга Л. Ш. Давиташвили в области палеонтологии моллюсков и исторической геологии. Еще в 30-х гг. он опубликовал ряд монографий по ископаемым третичных отложений Крымско-Кавказской нефтеносной области, не утративших своего значения по сей день.

Существенную сторону научно-педагогической деятельности Л. Ш. Давиташвили представляла работа по составлению учебников и руководств по палеонтологии.

Многосторонняя и плодотворная деятельность Л. Ш. Давиташвили отмечена высокими правительственными наградами — двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Дружбы народов и медалями.

Наряду с научно-педагогической деятельностью, Л. Ш. Давиташвили вел активную общественную работу, был членом многих научных советов и обществ.

Светлая память о Лео Шиовиче Давиташвили навсегда сохранится в сердцах его многочисленных коллег и учеников, в сердце нашего народа.





საქართველოს კომპარტიის ცენტრალურმა კომიტეტმა და რესპუბლიკის მინისტრთა საბჭომ მიიღეს დადგენილება გამოჩენილი საბჭოთა მეცნიერისა და საზოგადო მოღვაწის, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პირველი და 30 წლის მანძილზე უცვლელი პრეზიდენტის, სახელმწიფო პრემიის ლაურეატის, სოციალისტური შრომის გმირის, აკადემიკოს ნიკოლოზ ივანეს ძე მუსხელიშვილის ხსოვნის უკვდავყოფის შესახებ.

გადაწყდა ნ. ი. მუსხელიშვილის სახელი მიენიჭოს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამოთვლით ცენტრს, ქუთაისის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტს, დაბა მანგლისის საშუალო სკოლასა და ქალაქ თბილისის 55-ე საშუალო სკოლას.

დაწესებულია შემდეგი პრემიები და სტიპენდიები:

ერთი პრემია 2500 მანეთის ოდენობით სამ წელიწადში ერთხელ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საპრემიო ფონდიდან მიენიჭება მათემატიკის, მექანიკისა და ფიზიკის დარგის საუკეთესო ნამუშევრებს; ორი სტიპენდია, აგრეთვე საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფონდიდან, გამოეყოფათ მათემატიკისა და ფიზიკის დარგის ასპირანტებს, ორი სტიპენდია თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფონდიდან — მექანიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის ფრიადოსან სტუდენტებს; ერთი სტიპენდია საქართველოს ვ. ი. ლენინის სახელობის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ფონდიდან — საქართველოს ვ. ი. ლენინის სახელობის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ფრიადოსან სტუდენტებს.

თბილისის ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტში შეიქმნება აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის სახელობის კაბინეტი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმი გამოსცემს აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის მონოგრაფიებს ქართულ ენაზე და ბიბლიოგრაფიულ ცნობარს — რუსულ ენაზე.

აკადემიკოს ნ. ნუსხელიშვილის საფლავზე დაიდგმება ძეგლი.

გადაწყვეტილია ქალაქ თბილისში დაიდგას აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის ძეგლი, მემორიალური დაფა — ქალაქ თბილისის ჭავჭავაძის პროსპექტის № 19 სახლზე, რომელშიც ცხოვრობდა აკადემიკოსი ნ. მუსხელიშვილი.

საქართველოს სსრ კულტურის სამინისტრომ და საქართველოს მხატვართა კავშირმა ძეგლის შექმნა და შესრულება უნდა უზრუნველყონ მაღალ იდეურ-მხატვრულ დონეზე.

გადაიღებენ დოკუმენტურ ფილმს ნ. მუსხელიშვილის ცხოვრებისა და მოღვაწეობის შესახებ.

Центральный Комитет Компартии Грузии и Совет Министров Грузинской ССР принял постановление об увековечении памяти выдающегося советского ученого и общественного деятеля, первого и бессменного на протяжении более 30 лет президента Академии наук Грузинской ССР, лауреата Государственной премии, Героя Социали-

стического Труда, академика Николая Ивановича Мухелишвили. Решено присвоить имя Н. И. Мухелишвили Вычислительному центру Академии наук Грузинской ССР, Кутаисскому политехническому институту, средней школе поселка Манглиси и 55-й средней школе г. Тбилиси.

Учреждены следующие премии и стипендии: одна премия в размере 2500 рублей будет присуждаться один раз в три года из премиального фонда Академии наук Грузинской ССР лучшим работам в области математики, механики и физики; две стипендии, также из фонда Академии наук Грузинской ССР, выделены для аспирантов отраслей математики и физики; две стипендии из фонда Тбилисского государственного университета — для студентов-отличников механико-математического факультета; одна стипендия из фонда Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина — для студентов-отличников Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина.

В Тбилисском математическом институте им. А. М. Размадзе будет учрежден кабинет имени академика Н. И. Мухелишвили.

Президиум Академии наук Грузинской ССР издаст монографии академика Н. И. Мухелишвили на грузинском языке и библиографический справочник на русском языке.

На могиле академика Н. И. Мухелишвили будет сооружен памятник.

Решено также воздвигнуть памятник академику Н. И. Мухелишвили в г. Тбилиси, установить мемориальную доску на доме № 19 по проспекту И. Чавчавадзе, в котором жил академик Н. И. Мухелишвили.

Министерство культуры Грузинской ССР и Союз художников Грузии должны обеспечить создание и исполнение памятника на высоком идейно-художественном уровне.

Будет снят документальный фильм о жизни и деятельности Н. И. Мухелишвили.

7—10 სექტემბერს აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში შედგა საბჭოთა კავშირ-ფინეთის ასტრონომთა მეორე თათბირი — კოლოკიუმი, რომლის მუშაობაში ობსერვატორიის თანამშრომლებთან ერთად საბჭოთა კავშირის მხრიდან მონაწილეობდნენ სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ასტრონომიული საბჭოს, ყირიმის ასტროფიზიკური ობსერვატორიისა, და სპეციალური ასტროფიზიკური ობსერვატორიის, სომხეთის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბიურაკანის ასტროფიზიკური ობსერვატორიისა და გარნის კოსმოსურ გამოკვლევათა ლაბორატორიის, ესტონეთის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ასტროფიზიკისა და ფიზიკის ინსტიტუტის წარმომადგენლები, ხოლო ფინეთის მხრიდან — ჰელსინკის ასტრონომიული ობსერვატორიის წარმომადგენლები. მიღებულ იქნა შეთანხმება საბჭოთა და ფინელი ასტრონომების შემდგომი მეცნიერული თანამშრომლობის მიმართულებათა შესახებ.

7—10 сентября в Абастуманской астрофизической обсерватории состоялось Второе советско-финское астрономическое совещание, в ра-

боте которого, наряду с сотрудниками обсерватории, участвовали: с советской стороны представители Астрономического совета АН СССР, Крымской и Специальной астрофизических обсерваторий АН СССР, Бюраканской астрофизической обсерватории АН Армянской ССР, Гарнийской лаборатории космических исследований, Института астрофизики и физики АН Эстонской ССР; со стороны Финляндии представители Астрономической обсерватории университета в Хельсинки. Достигнуто соглашение о направлениях научного сотрудничества между советскими и финскими астрономами.

15—18 სექტემბერს ამერიკელთა დელეგაცია, იმყოფებოდა რა ქ. თბილისში, გაეცნო პლაზმის ფიზიკის გამოკვლევებს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტში და აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ქალაქის ლაბორატორიაში. აღნიშნულ დაწესებულებებში ჩატარდა სამეცნიერო სემინარები ქართველ და ამერიკელ ფიზიკოსთა მონაწილეობით. სემინარებზე მოხსენებებით გამოვიდნენ აგრეთვე თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომლებიც.

15—18 сентября американская делегация, находясь в Тбилиси, ознакомилась с работами в области физики плазмы, проводимыми в Институте физики и в Городской лаборатории Абастуманской астрофизической обсерватории Академии. В указанных учреждениях были проведены научные семинары с участием грузинских и американских ученых. На семинаре с докладами выступили также сотрудники Института прикладной математики Тбилисского государственного университета.

20—21 სექტემბერს აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში, სსრკ ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის სამმართველოსთან არსებული საბჭოთა კავშირისა და ამერიკის შეერთებული შტატების თანამშრომლობის კომისიის ინიციატივით შედგა საბჭოთა და ამერიკელ სპეციალისტთა თათბირი, რომელიც მიეძღვნა დედამიწის ატმოსფეროში ბუნებრივი აეროზოლების შესწავლის საკითხებს ბუნების დაცვის პრობლემასთან კავშირში. თათბირში ობსერვატორიის თანამშრომლებთან ერთად საბჭოთა კავშირის მხრიდან მონაწილეობდნენ — სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ატმოსფეროს ფიზიკის ინსტიტუტის, ვოეკოვის სახელობის მთავარი გეოფიზიკური ობსერვატორიის, ლიტვის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის, საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის სამმართველოს წარმომადგენლები, ხოლო აშშ მხრიდან — ჩრდილოეთ კაროლინის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, აშშ გარემოს დაცვის სააგენტოს და ვაშინგტონის უნივერსიტეტის წარმომადგენლები.

20—21 сентября в Абастуманской астрофизической обсерватории по инициативе Комиссии по советско-американскому сотрудничеству при Управлении Гидрометслужбы СССР состоялось совещание советских и американских специалистов, посвященное вопросам изучения

природных аэрозолей в атмосфере Земли в рамках проблемы охраны окружающей среды. В совещании, наряду с сотрудниками обсерватории, участвовали с советской стороны представители Института физики атмосферы АН СССР, Главной геофизической обсерватории им. Воейкова, Института физики АН Литовской ССР, Управления Гидрометслужбы ГССР; со стороны США представители Государственного университета Северной Каролины, Агентства охраны окружающей среды США и Вашингтонского университета.



საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

საბჭოთა კავშირსა და ამერიკის შეერთებულ შტატებს შორის მეცნიერებათა ურთიერთგაცვლის არსებული შეთანხმების საფუძველზე 11-დან 25 სექტემბრამდე საბჭოთა კავშირში იმყოფებოდა ამერიკელ მეცნიერთა ჯგუფი პრინსტონის უნივერსიტეტის, ოკრიჯის ნაციონალური ლაბორატორიისა და „ჯენერალ ატომიკ“ — ორგანიზაციიდან. მათი ჩამოსვლის მთავარი მიზანი იყო თემატურ თაბირში მონაწილეობის მიღება, რომელიც მიეძღვნა „მადალი ბეტას მქონე ტოკამაკების“ თეორიულ საკითხებს.

В соответствии с существующим соглашением об обмене учеными между СССР и США в Советском Союзе с 11 по 25 сентября находилась группа американских ученых из Принстонского университета, Окриджской национальной лаборатории и организации «Дженерал атомик». Основная цель приезда американской делегации — участие в работе тематического совещания, посвященного теоретическим вопросам «Токамаки с большим бета».



კრიტიკა და ბიბლიოგრაფია КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ამას წინათ უნგრეთის მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობამ „აკადემიკი კიადო“ ბუდაპეშტში ინგლისურ ენაზე დაბეჭდა წიგნი — „თავის ტვინის სისხლით მომარაგება“ (320 გვ.) პოფ. გ. მქედლიშვილისა და ორი უნგრელი მეცნიერის — პროფ. ა. კოვაჩის და დოქტორ ი. ნიარის რედაქციით. სატიტულო გვერდის მეორე მხარეზე ინგლისურ, რუსულ და ქართულ ენებზე ვკითხულობთ: „თბილისის III სიმპოზიუმის შრომები «თავის ტვინის სისხლით მომარაგება», 5—7 ივნისი 1974 წელი“.



საბჭოთა კავშირში სიმპოზიუმები, მიძღვნილი ფუნდამენტური კვლევის შედეგებისადმი თავის ტვინის ფიზიოლოგიისა და პათოლოგიის დარგში ტარდებოდა მხოლოდ თბილისში — 1963, 1968 და 1974 წწ. და ამჟამად საყოველთაოდ ცნობილია როგორც „თბილისის სიმპოზიუმები“. მათი ორგანიზატორია საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი. სიმპოზიუმების ხელმძღვანელია პროფ. გ. მჭედლიშვილი. ჩვენი ქვეყნის გამოჩენილ მეცნიერებთან ერთად თბილისის სიმპოზიუმების მუშაობაში მონაწილეობდნენ წამყვანი სპეციალისტები ამერიკის შეერთებული შტატებიდან, ინგლისიდან, შვედეთიდან, დასავლეთ გერმანიიდან, იაპონიიდან, უნგრეთიდან, პოლონეთიდან და სხვა.

უნგრეთში გამოცემული წიგნის ანოტაციაში ვკითხულობთ: „თბილისის III სიმპოზიუმის შრომათა კრებული ასახავს მეცნიერების პროგრესს თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის დარგში. თავისი უნიკალური ხასიათის გამო თბილისის სიმპოზიუმებმა საერთაშორისო აღიარება მოიპოვეს. მსოფლიოს წამყვან მეცნიერთა შორის სპეციალურად შერჩეულმა ექსპერტებმა ამ სიმპოზიუმზე ფიზიოლოგიის, ბიოქიმიის, ანატომიის, ნევროლოგიის, ნეიროქირურგიის სამედიცინო ფიზიკის, ფარმაკოლოგიის დარგებში მოახსენეს თავიანთი კვლევის უკანასკნელი მიღწევები. პროგრამა შედგენილი იყო თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის ყველაზე აქტუალური პრობლემების გათვალისწინებით:

— თავის ტვინის სისხლძარღვთა გლუვი კუნთების ფიზიოლოგია და პათოლოგია,

— თავის ტვინის სისხლძარღვთა მოქმედების ნერვული და ჰუმორული რეგულაცია,

— ნერვული აქტივობა და თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევა,

— თავის ტვინის სისხლით მომარაგების რეგულაციის მექანიზმები,

— თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის ზოგადი პათოლოგია.

წიგნში დაბეჭდილია აგრეთვე ყოველი მოხსენების შემდეგ გამართული დისკუსიები.

თანამედროვე მეცნიერების უახლესი მიღწევების მრავალმხრივი გაშუქება საინტერესოს ხდის მოცემულ შრომათა კრებულს, როგორც ფუნდამენტურ მეცნიერებათა წარმომადგენელთათვის, ისე ნევროლოგებისა, ნეიროქირურგებისა და ანესთეზიოლოგებისათვის.

აღნიშნული წიგნის გამოქვეყნება მოწმობს ქართველი ფიზიოლოგების ავტორიტეტის აღიარებას მთელ მსოფლიოში.

Недавно Издательство Венгерской Академии наук «Академиаи Киადო» выпустило в Будапеште книгу на английском языке «Кровоснабжение головного мозга» (320 стр.) под редакцией проф. Г. И. Мчедлишвили и двух венгерских ученых — проф. А. Ковача и доктора И. Ниари. На обратной стороне титульного листа читаем на английском, русском и грузинском языках «Труды III Тбилисского симпозиума «Кровоснабжение головного мозга», 5—7 июня 1974 года».

В Советском Союзе симпозиумы, специально посвященные результатам фундаментальных исследований в области физиологии и патологии мозгового кровообращения, проводились только в Тбилиси — в 1963, 1968 и 1974 гг. и повсеместно известны как Тбилисские симпо-

зиумы. Их организатором является Институт физиологии им. И. С. Бериташвили АН Грузинской ССР, их руководителем — проф. Г. И. Мчедlishvili. В работе Тбилисских симпозиумов принимали участие не только ведущие ученые нашей страны, но и известные специалисты из Соединенных Штатов Америки, Англии, Швеции, Западной Германии, Японии, Венгрии, Польши и других стран.

В аннотации книги, изданной в Венгрии, записано: «Труды III Тбилисского симпозиума отражают прогресс в изучении мозгового кровообращения. Благодаря своему уникальному характеру, Тбилисские симпозиумы приобрели международное признание. Специально отобранные среди ведущих специалистов мира эксперты по физиологии, фармакологии, биохимии, анатомии, неврологии, нейрохирургии и медицинской физике сообщали на симпозиуме о своих последних достижениях. Программа была составлена с учетом наиболее актуальных проблем мозгового кровообращения:

- физиология и патофизиология гладких мышц сосудов мозга,
- нервная и гуморальная регуляция мозговых сосудов,
- нервная активность и мозговое кровообращение,
- механизмы регулирования кровоснабжения головного мозга,
- общая патология мозгового кровообращения.

В книгу включены также интересные дискуссии, которые следовали за каждым докладом. Разностороннее освещение данной области и ее новейшие достижения, обсуждавшиеся на симпозиуме, делают настоящую книгу интересной для представителей фундаментальной науки, а также для неврологов, нейрохирургов и анестезиологов».

Опубликование указанной книги свидетельствует о международном признании авторитета грузинских физиологов.



გამოიწერეთ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოცემა“

ჩვენი ქვეყნის ხალხი დაუცხრომლად იბრძვის სკკპ XXV ყრილობის გადაწყვეტილებათა ცხოვრებაში გატარებისათვის, მეათე ხუთწლედის დავალებათა წარმატებით შესრულებასათვის. ყველასათვის ნათელია მეცნიერების როლი ამ დიადი საქმეების განხორციელებისათვის ბრძოლაში, მეცნიერული კვლევის შედეგების მნიშვნელობა სამრეწველო და სასოფლო წარმოების, სახალხო მეურნეობის, კულტურული მშენებლობის ყველა დარგას აღმავლობისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიას თავისი მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს საბჭოთა მეცნიერების განვითარებაში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მთავარ ყოველთვიურ ჟურნალში — „მოამბეში“ ქვეყნდება ქართულ და რუსულ ენაზე აკადემიის წევრთა, აკადემიის ინსტიტუტებში, რესპუბლიკის უმაღლეს სასწავლებლებში და სამეცნიერო დაწესებულებებში მომუშავე მეცნიერთა მნიშვნელოვანი გამოკვლევების ახალი შედეგები მათემატიკის, ფიზიკის, ქიმიის, გეოგრაფია-გეოლოგიის, ტექნიკის, ბიოლოგიის, ექსპერიმენტული მედიცინის, მეცნიერების ისტორიის, საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგებში. ჟურნალი სისტემატურად აქვეყნებს აგრეთვე ინფორმაციას აკადემიის საქმიანობაზე, მის კავშირზე წარმოებასთან, ცნობებსა და ანგარიშებს სამეცნიერო კონფერენციებზე, სამეცნიერო ცხოვრების მნიშვნელოვანი ამბების ქრონიკას და სხვ.

ჟურნალი, რომლის ყოველთვიური ნომრის მოცულობა 16 თაბახია და ღირებულება 1 მანეთი, საინტერესო და საჭიროა მეცნიერ მუშაკთათვის, უმაღლეს სასწავლებელთა მასწავლებლებისათვის, ასპირანტებისათვის, სამრეწველო სწავარმოთა ინჟინრებისათვის, სახალხო მეურნეობის მუშაკთათვის.

ხელისმომწერა ჟურნალზე (წლიური ღირებულება — 12 ნომრისა — 12 მანეთი) წარმოებს „სოიუზპეჩატის“ განყოფილებაში.

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 подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном

листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969).

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.