

524/
1973/2



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 72 ტომ

№ 2

ნომერი 1973 НОЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

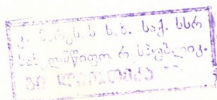
12177

ტომი 72 том

№ 2

ნოემბერი 1973 НОЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



ს ა რ ე დ ა ტ ო რ ი კ ო ლ ე გ ი ა

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

ხელმოწერილია დასაბუქდად 28.II.1973; შუკვ. № 2561; ანაწყოების ზომა 7×12; ჭილაღდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბუქდი ფურცელი 22,5; უე 01193; ტირაჟი 1800

• • •

Подписано к печати 28.II.1973; зак. № 2561; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 01193; тираж 1800

• • •

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

• • •

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

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- *თ. ა ხ ო ბ ა ძე. ფურიეს მწკრივების შეჯამებადობის შესახებ 276
- *ო. ლ ლ ო ნ ტ ი. გაუსის სიგნალის გადაცემა უხმაურო უკუკავშირის არხით (დისკრეტული შემთხვევა) 279
- *თ. შერვაშიძე. განაწილების სიმკვრივის პარამეტრული შეფასების მომენტთა გამოთვლისათვის 283
- *ვ. ტუჩკე. ერთი ან რამდენიმე ცვლადის განზოგადებულ ანალიზურ ფუნქციითა კომპაქტური სიმრავლენი 288
- *გ. ბერიკელაშვილი. მაღალი რივის სიზუსტის სამშრიანი ეკონომიური სხვაობიანი სქემები ჰიპერბოლური სისტემისათვის 291
- *ვლ. კელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). აბელის მეთოდით ორმაგი მწკრივების შეჯამებადობის შესახებ 296
- *ბ. დვალიშვილი. საესეებით რეგულარობა მიმართულობათა ტერმინებში 299

მიქანიკა

- მ. ყალაბეგაშვილი. რადიოაქტიური დასხივების გზით ტოლი წინალობის ფილმებისა და გარსების დაგვეგარების შესახებ 301

კიბერნეტიკა

- *მ. ბენაშვილი. ენერგოსისტემების სადელეამისო რეჟიმების ოპტიმიზაციის დინამიური მოდელი 307

ფიზიკა

- *ფ. ბექაური, ბ. ბერულავა, რ. მირიანაშვილი, თ. სანაძე. SrF_2 -ის მონოკრისტალებში U^{3+} -ის ებრ-ის სპექტრის დისკრეტული გაჯერება 311
- *ნ. კეკელიძე, ვ. გოგიაშვილი, გ. კეკელიძე. დეფორმაციული პოტენციალის შესახებ ინდიუმის ფოსფიდსა და ინდიუმის არსენიდში 315
- *ა. ნუგზარიშვილი. აირის გაიშვიათების კანონი 319

ასტრონომია

- *მ. ჰამდი. ვარსკვლავების HD 55549, HD 77105, HD 5373 და HD 56495 შესახებ 323

ბიოფიზიკა

- *რ. ბოლოკაძე, კ. ქართველიშვილი. არამიმოქცევიითი წარმოშობის დეამიწის დახრებზე დაკვირვება თბილისში 327
- *მ. ალანია, თ. შონია. უნივერსალური სუპერ-ტელესკოპი სინტილიატორებზე კოსმოსური სხივების μ -მეზონური კომპონენტის სარეგისტრაციოდ 332
- *ნ. თუთბერიძე, დ. სიხარულიძე. ლავას ტალღების ჯგუფური სინქარების გამოთვლის საკითხისათვის 336

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

- *ლ. ფიშკოვა. ლამის ცის ნათებაში მთვარის მიმოქცევის გავლენა პიროქსილის ზოლის, ნატრიუმის D-ხაზებისა და ატომური ქანგბადის λ 5577 Å ხაზის ინტენსივობის ცვლილებებზე 340

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *დ. ტორონჯაძე, ვ. აკიმოვი, ა. ბუსევი. ბისმუტის ბრომიდული და როდანიდული კომპლექსები პირაზოლის წარმოებულუბთან 344
- *ნ. მზარეულიშვილი, ე. ნათიძე, ე. ზედელაშვილი. ევროპიუმის კარბონატების შესახებ 348
- *ე. ნანობაშვილი, მ. დემეტრაშვილი. იშვიათმიწათა ელემენტების ორთოვერმანატების სინთეზი და გამოკვლევა 352

ორგანული ქიმია

- *ი. გვერდწითელი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნგუენ დანგ კუანგი, თ. დოქსოპულო. უჯერი სილიციუმგერმანიუმორგანული ნაერთების სინთეზი 1,4-ბის(დიმეთილსილილ) ბენზოლის ბაზაზე 355
- *ე. კორშაკი (სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. რუსანოვი, ს. ლეონტიევა, თ. ჯაშიაშვილი. პოლიბენზოილენ-S-ტრიპოლენის სინთეზი და კვლევა 359
- *ე. უშარაული, ე. თოფური. საქართველოს ნავთობების კვლევა ადამანტანისა და მისი წარმოებულების შემცველობის თვალსაზრისით 363
- *ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ბ. წერეთელი. 1-მეთილციკლოპენტოლამინ-1-ის კატალიზური სინთეზი 367

ფიზიკური ქიმია

- *გ. ციციშვილი, ე. კვანტალიანი. L ტიპის ცეოლითის თერმოგრაფიული შესწავლა 371
- *ლ. მახარაძე, თ. მდიენიშვილი. ტუტე ხსნარების ურთიერთმოქმედება მონტმორილიონიტის ზედაბირთან 376
- *ც. რამიშვილი. A, X, Y ტიპის სკანდიუმშემცველი ცეოლითების კატალიზური აქტივობის გამოკვლევა 380

ქიმიური ტექნოლოგია

- *პ. ჯაფარიძე, ნ. ჯიჯიეშვილი, ე. ადესი, ნ. გამყრელიძე. ტყიბულის ნახშირების ცხლად დაბრკეტება შემკვრელის გარეშე მათი შემდგომი დაოქსების მიზნით საკუთარი აქროლადი აირის წნევის ქვეშ 383

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ჰ. ჯანელიძე, ა. ბურჭულაძე, გ. ტოგონიძე. ტყარშეთის ლავური ღვარის აბსოლუტური ასაკი 385

ბიოლოგია

- *გ. ჰელიძე, ლ. ფოფხაძე. ბიჭვინთის კონცხის მეოტური ნალექების შესახებ 391
- *რ. დამბაშიძე. მცირე კავკასიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ნაწილის ზედაეარცულის ქვედა ნაწილის სტრატეგრაფიისათვის 396
- *ნ. სალუქვაძე, ფ. მაისაძე. მდ. ფსოუს შუა წელის პალეოგენური ნალექების შესახებ 400

პალეონტოლოგია

- *ც. სვანიძე. გვირის *Sphenobaiera* ახალი სახე გელათის ბათური ნალექებიდან 408

საზოგადოებრივი მუშაობა

- *რ. სულაძე. მკიფე-პლასტიკური კონსოლური ცილინდრული გარსის გაანგარიშების შესახებ 408

მეტალურგია

- *ე. პეროვა, თ. ჩუბინიძე. მანგანუმის კონცენტრატებისაგან აგლომერატების მიღებისას წარმოქმნილი თხევადი ფაზის სიბლანტის განსაზღვრა 412
- *ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. სურმაჯა. დეფორმაციის გავლენით ურთიერთდრეკიერების კოეფიციენტის ცვლილების შესახებ რკინა-ნიკელის და რკინა-ქრომის სისტემებში 416
- *თ. ნამიჩიევილი, ა. ნოზაძე, რ. ბედინეიშვილი, მ. მაქარაძე. მილსანამზადო დიან 900/750X3 უწყვეტი ჯგუფის ჩქარული პარამეტრების ექსპერიმენტული გამოკვლევა 419

მანქანათმშენობლობა

- *ნ. დავითაშვილი, ნ. დემურაშვილი, დ. თავჯედიძე. სფერული ორმაგმოციანი მექანიზმის კინემატიკა ანალიზური მეთოდით 424
- *ი. ბაქრაძე, რ. ბოკერია. ბრტყელ-კბილანა დედურ გადაცემებში წრიული რხევების ექსპერიმენტული კვლევა 428

ჰიდროტექნიკა

- *ბ. კიკაჩიევილი. წყალდენების ოპტიმალური კვეთების შერჩევა დუბლირების გათვალისწინებით 431

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *გ. დავარაშვილი, ნ. ხანთაძე. მრავალარხიანი მაკოდირებელი გარდამსახის ინფორმაციული სიმბოლოს განსაზღვრის სპეციფიკაციის 436
- *ო. ხომერაძე, გ. შტეინბერგი. ინფრარაბალი სიხშირის სიგნალების პარამეტრების ანალიზური ანალიზატორი 440
- *ა. მალაქვი. უნივერსალური ფუნქციონალური გარდამსახი 443

ნიადაგმშენობლობა

- *ლ. ჯორბენაძე, რ. პეტრიაშვილი. ქვემო ქართლის მთა-მდელოს და მთა-ტყეთა ნიადაგების მაღალდისპერსიული ნაწილის მინერალოგიური შედგენილების შესწავლისათვის 447

ბოტანიკა

- თ. მარდალეიშვილი. აღმოსავლური ნაძვი (*Picea orientalis* (L.) Link.) და ნორდმანის სოჭი (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach) გეოგრაფიული გავრცელების უკიდურეს აღმოსავლეთ საზღვართან მცირე კავასიონზე 449

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- შ. კანიშვილი, მ. კიკეიძე. ფესვაგარეშე გამოკვების გავლენა ვაზში ნიტრატ-რედუქტაზის აქტივობაზე 453

გენეტიკა და სელექცია

- *ლ. ლონტი. კუნთთა პროტრესიული დისტროფიის ლანდუზი — დეკერინის ფორმის მედიკურ-გენეტიკური შესწავლა საქართველოს მოსახლეობაში 459

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ვ. არუთინოვი, ვ. მალოლეტნევი, ე. მეგველი. თავის ტვინის ღვრის რეტიკულური ფორმაციისა და დიდი ტვინის ქერქის ასოციაციური უბნის ნეირონული აქტივობის შედარებითი დახასიათებისათვის 463
- მ. გოგავა, ჩ. ბაკვაძე. სამედიცინო წურბელას გასწვრივი კუნთის მოქმედების თავისებურების შესახებ 465
- ბიოქიმია
- *მ. ალტუელი, ვ. კანტურაია. შედარებითი ჰიპოქსიის და ინსულინის შეყვანის გავლენა ზოგიერთი ფერმენტის აქტივობაზე ჰიდროკორტიზონული ჰიპერგლიკემიის დროს 472
- მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია
- *დ. პატარაია, მ. მაჭავარიანი, ნ. დურმიშიძე, ჯ. ანელი. საქართველოს მაღალმთიანი ზონის ზოგიერთი ნიადაგის აქტიომიცეტების ანტაგონისტური თვისებები 474
- პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია
- *ლ. მიქელაძე. კოცედიის ახალი სახეობა *Isospora arvalis* sp. n. ჩვეულებრივ მემინდვრისაგან *Microtus arvalis* Pall. 478
- ჰისტოლოგია
- *ა. ციციშვილი, ა. მიქელაძე. თავის ტვინის ქერქის კაპილარების ნატიფი სტრუქტურა 483
- ციტოლოგია
- *ბ. თოდუა. ზოგიერთი მერქნიანი მცენარის კაროლოგია 488
- *ც. ქლენტი. აცეტილირების ზემოქმედების გავლენა ნუკლეინის მჟავების ციტოქიმიურ გამოვლენაზე ძირითადი საღებავებით 491
- მასპერიმენტული მორფოლოგია
- *ი. გონჯილაშვილი, თ. ბარამიძე, ზ. ბოლოტაშვილი, ი. ქარქაშაძე. ლეიქლის ფუნქციონალური მდგომარეობის რადიოიზოტოპური გამოკვლევის ექსპრეს-მეთოდის მათემატიკური კვლევის მეთოდების გამოყენებით 496
- მასპერიმენტული მედიცინა
- *გ. გვიშიანი, მ. მჭედლიშვილი. ბრომის (3-პარანიტროფენილბუთილ)სამ-მეთილიანი ამონიუმის სამკურნალო მოქმედების მექანიზმის შესახებ გულის რითმის ექსპერიმენტული დარღვევის დროს 499
- კალეოგოლოგია
- *ც. ბუაჩიძე. შირაქის პლეისტოცენურ ხერხემლიანთა ზოგიერთი თავისებურება 502
- ხელოვნების ისტორია
- დ. აბქაიანი. XVI—XVIII სს. საქართველოში დაჩითული ქსოვილების ორნამენტირების ზოგიერთი საკითხის შესწავლისათვის 505

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Т. И. Ахобадзе. О суммируемости рядов Фурье	273
О. А. Глonti. Передача гауссовских сигналов по каналу с обратной бесшумной связью (дискретный случай)	277
Т. Л. Шервашидзе. К вычислению моментов параметрической оценки плотности распределения	281
В. Тучке. Компактные множества обобщенных аналитических функций одного и многих комплексных переменных	285
Г. К. Берикелашвили. Трехслойные экономичные разностные схемы повышенного порядка точности для гиперболических систем	289
В. Г. Челидзе (член-корреспондент АН ГССР). Об абелевой суммируемости двойных рядов	293
Б. П. Двалишвили. Вполне регулярность в терминах направленностей	297

МЕХАНИКА

* М. Г. Калабегашвили. О проектировании равнопрочных плит и оболочек путем радиоактивного облучения	304
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

М. А. Бенашвили. Динамическая модель задачи оптимизации суточных режимов энергосистем	305
---	-----

ФИЗИКА

<u>П. И. Бекаури</u> , Б. Г. Борулава, Р. И. Мирианшвили, Т. И. Санадзе. Дискретное насыщение спектра ЭПР U^{3+} в монокристаллах SrF_2	309
Н. П. Кекелидзе, В. А. Гогнашвили, Г. П. Кекелидзе. О величине деформационного потенциала в фосфиде и арсениде индия	313
А. К. Нугзаришвили. Закон разрежения газа	317

АСТРОНОМИЯ

М. А. Хамди. О звездах HD 55549, HD 77105, HD 5373 и HD 56495	321
---	-----

ГЕОФИЗИКА

Р. Д. Болокадзе, К. З. Картвелишвили. Наблюдения наклонов Земли неприливного происхождения в Тбилиси	325
М. В. Алания, О. К. Шония. Универсальный супер-телескоп (УСП) на сцинтилляторах для регистрации мезонной компоненты космических лучей	329

(* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- Н. П. Тутберидзе, Д. И. Сихарулидзе. К вопросу вычисления групповой скорости волны Лява 333
- Л. М. Фишкова. Влияние лунных приливов на вариации интенсивности гидроксильных полос, D-линии натрия и линии 5577 Å атомного кислорода в свечении ночного неба 337

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Д. Д. Торонджадзе, В. К. Акимов, А. И. Бусев. Бромидные и роданидные комплексы висмута с производными пиразолона 341
- Н. В. Мзареулишвили, В. П. Натидзе, Е. Н. Зеделашвили. О карбонатах европия 345
- Е. М. Нанобашвили, М. М. Деметрашвили. Синтез и исследование ортогерманатов РЗМ 349

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- И. М. Гвердцители (член-корреспондент АН ГССР), Нгуен Даанг Куант, Т. П. Доксопуло. Синтез и изучение непредельных кремнийгерманийорганических соединений на базе 1,4-бис(диаметилалил)-бензола 353
- В. В. Коршак (член-корреспондент АН ГССР), А. Л. Русанов, Т. К. Джашнашвили. Синтез и исследование полибензолен-S-триазолов 357
- Э. А. Ушараули, Э. Н. Топурия. Исследование грузинских нефтей на содержание адамантана и его производных 361
- Х. И. Арешидзе (академик АН ГССР), Б. С. Церетели. Каталитический синтез 1-метилциклопентиламина-1 365

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Е. К. Кванталиани. Термографическое исследование цеолита типа L 369
- Л. В. Махарадзе, О. М. Мдивнишвили. Взаимодействие щелочных растворов с поверхностью монтмориллонита 373
- Ц. М. Рамишвили. Исследование каталитической активности скандийсодержащих цеолитов А, X, Y 377

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- П. Н. Джапаридзе, Н. Ш. Джиджейшвили, В. И. Адэс, Н. В. Гамкрелидзе. Горячее брикетирование ткибульских углей без связующего с целью дальнейшего коксования под давлением собственных летучих веществ 381

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- * Ч. П. Джанелидзе, А. А. Бурчуладзе, Г. И. Тогонидзе. Абсолютный возраст ткаршетского лавового потока 387

ГЕОЛОГИЯ

- Г. Ф. Челидзе, Л. И. Попхадзе. О эотических отложениях мыса Пицунда 389
- Р. А. Гамбашидзе. К стратиграфии низов верхнего мела северо-восточной части Малого Кавказа 393

- Н. Ш. Салуквадзе, Ф. Д. Майсадзе. О палеогеновых отложениях среднего течения р. Бзыби

397

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- Ц. И. Сванидзе. Новый вид рода *Sphenobaiera* из батских отложений Гелати

401

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Р. Г. Суладзе. Расчет хрупко-пластичной консольной цилиндрической оболочки

405

МЕТАЛЛУРГИЯ

- В. В. Перова, Т. А. Чубинидзе. Определение вязкости жидкой фазы, образующейся при агломерации марганцевых концентратов

409

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Б. М. Сурмава. Об изменении коэффициента взаимной диффузии в системах железо—никель и железо—хром под влиянием деформации

413

- Т. Г. Намиченшвили, А. Д. Нозадзе, Р. В. Бединеишвили, М. М. Мачарадзе. Экспериментальное исследование скоростных параметров непрерывной группы трубозаготовочного стана 900/750×3

417

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Н. С. Давиташвили, Н. В. Демуришвили, Д. Д. Тавхелидзе. Кинематика сферического механизма с двойным ползуном аналитическим методом

421

- И. И. Бакрадзе, Р. А. Бокерия. Экспериментальное исследование крутильных колебаний в приводе с плоскозубчатым ремнем

425

ГИДРОТЕХНИКА

- Г. Е. Кикачейшвили. Определение оптимальных сечений водоводов с учетом дублирования

429

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Г. И. Даварашвили, Н. З. Хаитадзе. К вопросу определения информационной надежности многоканального кодирующего преобразователя

433

- О. К. Хомерики, Г. Я. Штейнберг. Аналоговый анализатор гармоник сигналов инфранизких частот

437

- А. Н. Мальцев. Универсальный функциональный преобразователь

441

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Л. Т. Джорбенадзе, Р. А. Петриашвили. К изучению минералогического состава высокодисперсной части горно-луговых и горно-лесных почв Нижней Картли

445

БОТАНИКА

- * Т. К. Мардалейшвили. Восточная ель *Picea orientalis* (L.) Link. и пихта Нордмана *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach на Малом Кавказе на восточной границе их географического распространения

451

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- * Ш. Ш. Чанишвили, М. В. Киквидзе. Влияние некорневой подкормки на активность нитратредуктазы в виноградной лозе 455

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- Л. Ш. Глonti. Медико-генетическое исследование прогрессирующей мышечной дистрофии формы Ландузи—Дежерина в населении ГССР 457

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- В. С. Арутюнов, В. И. Малолетнев, Э. Л. Мегедь. К сравнительной характеристике активности нейронов ассоциативной области коры больших полушарий и ретикулярной формации ствола головного мозга 461
- * М. В. Гогава, Ч. М. Бацикадзе. О своеобразии действия продольной мышцы медицинской пиявки 468

БИОХИМИЯ

- М. А. Альтшуль, В. П. Чантурая. Влияние относительной гипоксии и введения инсулина на активность некоторых ферментов при гидрокортизоновой гипергликемии кроликов 469

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Д. Т. Патарая, М. З. Мачавариани, Н. В. Дурмишидзе, Д. М. Анели. Антагонистические свойства актиномицетов некоторых почв высокогорной зоны Грузии 473

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Л. Г. Микеладзе. Новый вид кокцидий *Isospora arvalis* sp. n. из обыкновенной полевки *Microtus arvalis* Pall. 477

ГИСТОЛОГИЯ

- А. Ш. Цицишвили, А. Л. Микеладзе. Ультраструктура капилляров коры головного мозга 481

ЦИТОЛОГИЯ

- Б. Т. Тодуа. Карниология некоторых древесных растений 485
- Ц. Я. Жгенти. К вопросу о влиянии ацелирования на последующее цитохимическое выявление нуклеиновых кислот основными красителями 489

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Я. Н. Гонджилашвили, Т. Г. Барамидзе, З. Н. Болоташвили, Ю. В. Каркашадзе. Экспресс-методика радионуклидного исследования функционального состояния печени с применением математических методов исследования 493

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Г. С. Гвишиани, М. Г. Мchedlishvili. О механизме лечебного эффекта бромистого (3-п-нитрофенилбутил)триметиламмония при экспериментальном нарушении сердечного ритма 497

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Ц. И. Буачидзе. О некоторых особенностях плейстоценовой фауны позвоночных Шираки 501

ИСТОРИЯ ИСКУССТВА

- * Д. К. Абжандадзе. К изучению некоторых вопросов орнаментации набивных тканей в Грузии XVI—XVIII вв. 507

CONTENTS*

MATHEMATICS

T. I. Akhobadze. On the summability of Fourier series	276
O. A. Glonti. Transmission of Gaussian signals through a noiseless feedback channel (discrete case)	280
T. L. Shervashidze. On the computation of moments of the parametric estimator of the distribution density	284
W. Tutschke. Compact sets of generalized analytic functions	288
G. K. Berikelashvili. Three-level economical difference schemes of high-order accuracy for hyperbolic systems	291
V. G. Chelidze. Abelian summability of double series	296
B. P. Dvalishvili. Completely regular spaces in terms of nets	299

MECHANICS

M. G. Kalabegashvili. On the design of plates and shells of uniform strength by means of radioactive irradiation	304
--	-----

CYBERNETICS

M. A. Benashvili. The dynamic model of an optimization problem of round-the-clock regimes of power systems	307
--	-----

PHYSICS

[P. I. Bekaur], B. G. Berulava, R. I. Mirianashvili, T. I. Sanadze. Discrete saturation of the EPR spectrum of U^{3+} in SrF_2 single crystals	312
N. P. Kekelidze, V. A. Gogiashvili, G. P. Kekelidze. On the value of the deformation potential in InP and $InAs$ compounds	316
A. K. Nugzarishvili. The law of gas rarefaction	319

ASTRONOMY

M. A. Hamdi. On the stars HD 55549, HD 77105, HD 5373 and HD 56495	323
--	-----

GEOPHYSICS

R. D. Bolokadze, K. Z. Kartvelishvili. Observations of nontidal tilt movements of the earth in Tbilisi	328
--	-----

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

- M. V. Alania, O. K. Shonia. A universal super-telescope (UST) with scintillators for the registration of cosmic rays of μ -meson intensity 332
- N. P. Tutberidze, D. I. Sikharulidze. Concerning the calculation of the group velocity of Love waves 336
- L. M. Fishkova. Lunar tides effect on the intensity variations of the hydroxyl bands, sodium D-lines and 5577 Å oxygen line in the night airglow 340

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- D. D. Toronjadze, V. K. Akimov, A. I. Busev. Bromide- and rhodanide complexes of bismuth with derivatives of pyrazolone 344
- N. V. Mzareulishvili, V. P. Natidze, H. N. Zedelashvili. Concerning europium carbonates 348
- E. M. Nanobashvili, M. M. Demetrashvili. The synthesis and study of ortho-germanates of rare-earth metals 352

ORGANIC CHEMISTRY

- I. M. Gverdsiteli, Nguyen Dang Quang, T. P. Doxopulo. Synthesis and study of some unsaturated organo-silico-germanium compounds on the base of 1,4-bis (dimethylsilyl) benzene 355
- V. V. Korshak, A. L. Rusanov, S. N. Leontieva, T. K. Jashiashvili. Synthesis and investigation of polybenzoylene-s-triazoles 359
- E. A. Usharauli, E. N. Topuria. A study of Georgian crude oils for the content of adamantane and its derivatives 364
- Kh. I. Areshidze, B. S. Tsereteli. Catalytic amination of 1-methyl cyclopentylamine-1 367

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, E. K. Kvantaliani. Thermographic investigation of the type L zeolite 377
- L. V. Makharadze, O. M. Mdivnishvili. The interaction of alkaline solutions with the surface of montmorillonite 376
- Ts. M. Ramishvili. Studies of the catalytic activity of scandium-containing A, X, Y type zeolites 380

CHEMICAL TECHNOLOGY

- P. N. Japaridze, N. Sh. Jijeishvili, V. I. Ades, N. V. Gamkrelidze. Hot briquetting of Tkibuli coals with a view to their further coking under pressure of their own volatile substances 384

PHYSICAL GEOGRAPHY

- Ch. P. Janelidze, A. A. Burchuladze, G. I. Togonidze. The absolute age of the Tkarsheti lava stream 387

GEOLOGY

- G. F. Tchelidze, L. I. Popkhadze. On the Maeotian deposits of the Bitchvinta cape 391
- R. A. Ghambashidze. A contribution to the stratigraphy of the lower part of the Upper Cretaceous of north-eastern Minor Caucasus 393
- N. Sh. Salukvadze, F. D. Maisadze. On the Paleogene deposits of the Middle section of the Bzyb river 400

PALAEOONTOLOGY

- Ts. I. Svanidze. A new species of *Sphenobaiera* from the Batian flora of Gelati 403

STRUCTURAL MECHANICS

- R. G. Suladze. On the analysis of brittle-plastic cantilever cylindrical shells 408

METALLURGY

- V. V. Perova, T. A. Chubinidze. Determination of the viscosity of liquid phase formed in sintering of manganese concentrates 412
- F. N. Tavadze, B. M. Surmava. Effect of deformation on the coefficient of mutual diffusion in the iron-nickel and iron-chromium systems 416
- T. G. Namicheishvili, A. D. Nozadze, R. V. Bedineishvili, M. M. Macharadze. An experimental investigation of high-speed parameters of the continuous group of stands of the 900,750,3 billet-tube mill 420

MACHINE BUILDING SCIENCE

- N. S. Davitashvili, N. V. Demurishvili, D. D. Tavkheldze. Kinematics of a spherical mechanism with double slider as studied by the analytical method 424
- I. I. Bakradze, R. A. Bokeria. Experimental investigation of torsional vibrations in a flat-cogged belt drive 428

HYDRAULIC ENGINEERING

- G. G. Kikacheishvili. Determination of optimal sections of water lines with account of duplication 432

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- G. I. Davarashvili, N. Z. Khantadze. On the information reliability determination of a multichannel code converter 436
- O. K. Khomeriki, G. Ya. Shteinberg. An analogue analyzer of the harmonics of infralow frequency signals 440
- A. N. Maltsev. A universal functional transducer 443

SOIL SCIENCE

- G. T. Jorbenadze, R. A. Petriashvili. Towards the study of the mineralogical composition of the high-disperse part of mountain-meadow and mountain-woodland soils of lower Kartli

BOTANY

- T. K. Mardaleishvili. Eastern spruce *Picea orientalis* (L.) Link. and Caucasian fir *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. in the Lesser Caucasus at the eastern limit of their geographical occurrence 452

PLANT PHYSIOLOGY

- Sh. Sh. Chanishvili, M. V. Kikvidze. The effect of top-dressing on the activity of nitrate reductase in the grapevine 455

GENETICS AND SELECTION

- L. Sh. Glonti. Medicogenetical investigation of Landouzi-Dejerine-type progressive muscular dystrophy in the population of the Georgian SSR 460

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- V. S. Arutyunov, V. I. Maloletnev, E. L. Meged. On the comparative characteristic of the unit activity in the association cortical areas and brainstem reticular formation 464
- M. V. Gogava, Ch. M. Batsikadze. On a peculiarity of the action of the longitudinal muscle of the leech 458

BIOCHEMISTRY

- M. A. Altshul, V. P. Chanturia. The effect of relative hypoxia and insulin administration on the activity of some enzymes in rabbits with hydrocortisone hyperglycemia 472

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- D. T. Pataria, M. Z. Machavariani, N. V. Durmishidze, D. M. Aneli. Antagonistic properties of actinomycetes of some soils of the high-mountain zone of Georgia 475

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- L. G. Mikeladze. A new species of coccidia *Isospora arvalis* sp. n. from the common field mouse *Microtus arvalis* Pall. 478

HISTOLOGY

- A. Sh. Tsitsishvili, A. L. Mikeladze. Ultrastructure of the cerebral cortex capillaries 483

CYTOLOGY

- B. T. Todua. Karyology of some woody plants 488
- Ts. Ya. Zhgenti. On the effect of acetylation on the subsequent cytochemical identification of nucleic acids with the help of basic dyes 492

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- Ya. N. Gonjilashvili, T. G. Baramidze, Z. N. Bolotashvili, Yu. V. Karkashadze. Express procedure of radioisotope investigation of the functional condition of the liver by mathematical methods 496

EXPERIMENTAL MEDICINE

- G. S. Gvishiani, M. G. Mchedlishvili. On the mechanism of bromo (3-paranitrophenyl butyl) trimethyl ammonium treatment during experimental disturbance of the heart rhythm 499

PALAEOBIOLOGY

- Ts. I. Buachidze. On some features of the Pleistocene vertebrate fauna of Shiraki 503

HISTORY OF ART

- D. K. Abzhandadze. Towards the study of some problems of ornamentation of printed cloths in Georgia in the 15th-18th centuries 508



Т. И. АХОБАДЗЕ

О СУММИРУЕМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 6.6.1973)

Пусть $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ является 2π -периодической функцией относительно каждой из переменных. Следуя Б. И. Голубову [1], положим, что $\{a_\nu\}_{\nu=1}^n$ — некоторая система вещественных чисел,

$$\Pi_{a_\nu} = \{a_\nu = x_\nu^{(0)} < x_\nu^{(1)} < \dots < x_\nu^{(N_\nu)} = a_\nu + \pi\}$$

— произвольное разбиение периода. Далее, предположим, что

$$\Delta_{x_i}(h_i; f) = f(x_1, \dots, x_{i-1}, x_i + h_i, x_{i+1}, \dots, x_n) - f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

.....

$$\Delta_{x_i x_k \dots x_l x_m}(h_i, h_k, \dots, h_l, h_m; f) = \Delta_{x_m} [\Delta_{x_i x_k \dots x_l}(h_i, h_k, \dots, h_l; f)]$$

и

$$\Pi_{a_i a_k \dots a_m} = \Pi_{a_i} \times \Pi_{a_k} \times \dots \times \Pi_{a_m},$$

где i, k, \dots, l, m произвольно принимают значения из множества $M = \{1, 2, \dots, n\}$. Обозначим через B любое подмножество из M .

Допустим еще, что $\Phi = (\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_{2^n-1})$ — система строго возрастающих непрерывных функций, определенных на интервале $[0, +\infty)$, для которых $\Phi_i(0) = 0$ ($i = \overline{1, 2^n-1}$), и взаимно однозначно соответствуем каждому подмножеству $B \subset M$ функцию $\Phi_i \equiv \Phi_B$ ($1 \leq i \leq 2^n-1$) из системы $\Phi = (\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_{2^n-1})$. Ясно, что такое соответствие можно осуществлять по-разному.

Далее, положим

$$V_\Phi = \sup_{\substack{x_1, \dots, x_n \\ x_k \neq x_{i_1}, \dots, x_{i_j} \\ k = \overline{1, n}}} \sup_{a_{i_1}, \dots, a_{i_j}} \sup_{a_{i_1}, \dots, a_{i_j}} \sum_{r_{i_1}=0}^{N_{i_1}-1} \dots$$

$$\dots \sum_{r_{i_j}=0}^{N_{i_j}-1} \Phi_B [\Delta_{x_{i_1} \dots x_{i_j}}(h_{i_1}^{(r_{i_1})}, \dots, h_{i_j}^{(r_{i_j})}; f)],$$

где $h_{i_s}^{(r_{i_s})} = x_{i_s}^{(r_{i_s} + 1)} - x_{i_s}^{(r_{i_s})}$ ($s = \overline{1, j}$), а $B = \bigcup_{k=1}^j i_k \subset M$ ($i_1 < i_2 < \dots < i_j$).

Если существует такое взаимно однозначное соответствие $B \leftrightarrow \Phi_B$, что для каждого $B \subset M$ $V_{\Phi_B} < \infty$, то будем говорить, что функция $f(x_1, \dots, x_n)$ имеет ограниченную Φ -вариацию ($f \in V_\Phi$).

12177

კ. შერეშხანაძის სახ. სსრ
 სახელმწიფო რესპუბლიკა
 მეცნიერებათა აკადემია



Пусть теперь Φ_B и $\psi_B (B \subset M)$ — дополнительные функции в смысле Юнга (см., например, [2], стр. 32). Тогда справедлива

Теорема 1. Если функция $f(x_1, \dots, x_n)$ непрерывна, $f \in V_\Phi$ и для любого множества $B = \bigcup_{k=1}^j i_k \subset M (i_1 < \dots < i_j)$

$$\sum_{i_1=1}^{\infty} \dots \sum_{i_j=1}^{\infty} \psi_B \left(\frac{1}{i_1^{1-\alpha_{i_1}} \dots i_j^{1-\alpha_{i_j}}} \right) < \infty,$$

где $0 < \alpha_{i_k} < 1 (k = \overline{1, j})$, то ряд Фурье функции f равномерно ($C, -\alpha_1, \dots, -\alpha_n$)-суммируем.

Эта теорема является аналогом теоремы Р. Салема ([3], стр. 45—51) для ($C, -\alpha_1, \dots, -\alpha_n$)-суммируемости.

Пусть $\Phi(x, y)$ и $\varphi(x)$ — вещественные функции, определенные соответственно на множествах $G_1 = \{(x, y) | x > 0, y > 0\}$ и $G_2 = \{x | x > 0\}$. Допустим еще, что $\varphi(x)$ — убывающая функция и $\varphi(x) \rightarrow 0$, когда $x \rightarrow \infty$, а $\Phi(x, y)$ — убывающая функция по каждому аргументу и $\Phi(x, y) \rightarrow 0$, когда $x \rightarrow \infty$ или $y \rightarrow \infty$. Далее, предположим, что они равномерно по x_0 и y_0 удовлетворяют следующим условиям:

$$1) \quad \delta \int_{l_1}^{l_2 \delta} \Phi(x, y_0) dx = O(\Phi(1/\delta, y_0)), \quad (\delta \rightarrow 0+),$$

$$2) \quad \int_{1/\delta}^{\infty} \frac{\Phi(x, y_0)}{x} dx = O(\Phi(1/\delta, y_0)),$$

$$3) \quad \eta \int_{l_3}^{l_4 \eta} \Phi(x_0, y) dy = O(\Phi(x_0, 1/\eta)), \quad (\eta \rightarrow 0+),$$

$$4) \quad \int_{1/\eta}^{\infty} \frac{\Phi(x_0, y)}{y} dy = O(\Phi(x_0, 1/\eta)),$$

$$5) \quad \delta \int_{l_5}^{l_6 \delta} \varphi(x) dx = O(\varphi(1/\delta)), \quad (\delta \rightarrow 0+),$$

$$6) \quad \int_{1/\delta}^{\infty} \varphi(x) dx = O(\varphi(1/\delta)),$$

где $l_i (i = \overline{1, 6})$ — фиксированные положительные константы.

Обозначим через $V_n(x, y)$ полином вида

$$V_n(x, y) = \sum_{i=0}^n A_i(x, y),$$



Сейчас приведем аналог теоремы 2 в одномерном случае. Обозначим через $\sigma_n^\alpha(x, f)$ и $\overline{\sigma}_n^\alpha(x, f)$ чезаровские (C, α) -средние соответственно тригонометрического ряда Фурье и сопряженного ряда Фурье ([5], стр. 157—160) функции $f(x)$, а через $\overline{f}(x)$ —сопряженную функцию ([5], стр. 88).

Теорема 3. Если $\alpha > -1$ и

$$\|\sigma_n^\alpha(x, f) - f(x)\|_{L^p} = O(\varphi(n)),$$

когда $n \rightarrow \infty$ ($p = 1$ или $p = +\infty$), то

$$\|\overline{\sigma}_n^\alpha(x, f) - \overline{f}(x)\|_{L^p} = O(\varphi(n)).$$

Отметим, что в случае, когда $\varphi(n) \equiv \frac{1}{n^\beta}$ ($0 < \beta < 1$), эту теорему доказал И. Нисимура [6].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.6.1973)

მათემატიკა

თ. ახობაძე

ფურიეს მწკრივების შეჯამებადობის შესახებ

რეზიუმე

შრომში მოყვანილი დებულებები ეხება მარტივი და ჭერადი ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივებისა და შეუღლებული ტრიგონომეტრიული მწკრივების ყოფაქცევის საკითხებს. კერძოდ, გარკვეული აზრით, განზოგადებულია რ. სალემისა [3] და ნისიმურას [6] შესაბამისი შედეგები.

MATHEMATICS

T. I. AKHOBADZE

ON THE SUMMABILITY OF FOURIER SERIES

Summary

The paper deals with the problems of the behaviour of simple and multiple Fourier trigonometrical series, as well as of conjugate trigonometrical series. In particular, corresponding propositions of R. Salem [3] and I. Nishimura [6] are generalized in a definite sense.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. И. Голубов. Сообщения АН ГССР, 66, 3, 1972.
2. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
3. R. Salem. Essais sur les series trigonometriques. Paris, 1940.
4. Л. В. Жижиншвили. Сопряженные функции и тригонометрические ряды. Тбилиси, 1969.
5. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. 1. М., 1965.
6. I. Nishimura. Bull. Kyushu Inst. Tech., No. 1, 1955.



О. А. ГЛОНТИ

ПЕРЕДАЧА ГАУССОВСКИХ СИГНАЛОВ ПО КАНАЛУ С
 ОБРАТНОЙ БЕСШУМНОЙ СВЯЗЬЮ (дискретный случай)

(Представлено академиком И. Н. Векуа 6.6.1973)

Эффективность применения в теории информации уравнений оптимальной нелинейной фильтрации случайных процессов впервые была продемонстрирована в монографии Р. Ш. Липцера и А. Н. Ширяева [1]. Использование развитых в ней методов позволило в настоящей работе найти оптимальное (в смысле критерия (5)) кодирование (11) для передачи гауссовских сигналов (1) по каналу с обратной бесшумной связью на основании ранее полученных автором [2, 3] уравнений оптимальной нелинейной фильтрации (6), (7) для марковских цепей.

Пусть полезный сигнал $\theta = (\theta_t)$, $t = 0, \Delta, \dots, T$ ($\Delta > 0$) представляет собой дискретный гауссовский процесс, допускающий представление в виде следующего конечно-разностного уравнения:

$$\begin{aligned} (\Delta x_t = x_{t+\Delta} - x_t) \\ \Delta \theta_t = a(t) \theta_t \Delta + b(t) \Delta \omega_t, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\omega = (\omega_t)$, $t = 0, \Delta, \dots, T$ — гауссовская случайная последовательность $N(0, t)$ с независимыми приращениями, не зависящая от θ_0 с $M\theta_0 = m$ и $D\theta_0 = \gamma > 0$.

Предположим, что передача сообщения происходит по схеме

$$\Delta \xi_t = [A_0(t, \xi) + A_1(t, \xi) \theta_t] \Delta + \Delta \tilde{\omega}_t, \quad \xi_0 = 0, \quad (2)$$

где $\tilde{\omega} = (\tilde{\omega}_t)$, $t = 0, \Delta, \dots, T$ — гауссовская случайная последовательность $N(0, t)$ с независимыми приращениями, которая не зависит от ω и θ_0 , неупреждающие функционалы $A_0(t, \xi)$ и $A_1(t, \xi)$ задают кодирование, $\xi = (\xi_t)$, $t = 0, \Delta, \dots, T$.

Допустим, что кодирующие функционалы $A_0(t, \xi)$ и $A_1(t, \xi)$ удовлетворяют следующему энергетическому ограничению:

$$M [A_0(t, \xi) + A_1(t, \xi) \theta_t]^2 \leq \rho, \quad (3)$$

где $\rho > 0$ — заданная константа.

Рассмотрим декодирования $\hat{\theta} = (\hat{\theta}_t(\xi))$, $t = 0, \Delta, \dots, T$, удовлетворяющие условию

$$M \hat{\theta}_t^2(\xi) < \infty. \quad (4)$$

Задача заключается в нахождении оптимальных кодирования (A_0, A_1) и декодирования $\widehat{\theta}$ в смысле критерия

$$\Delta^*(t) = \inf M [\theta_t - \widehat{\theta}_t(\xi)]^2 \quad (5)$$

(\inf берется по всем (A_0, A_1) и $\widehat{\theta}$, удовлетворяющим (3) и (4)).

Как известно, если кодирование (A_0, A_1) задано, то оптимальное декодирование $\widehat{\theta}_t = m_t = M(\theta_t | F_t^{\xi})$, где $F_t^{\xi} = \sigma\{\omega; \xi_0, \dots, \xi_t\}$.

Согласно теореме 1 из [2], m_t и $\gamma_t = M[(\theta_t - m_t)^2 | F_t^{\xi}]$, $t=0, \Delta, \dots, T$, удовлетворяют следующей системе конечно-разностных уравнений:

$$\Delta m_t = a m_t \Delta + \frac{A_1 \gamma_t (1 + a\Delta)}{1 + A_1^2 \gamma_t \Delta} [\Delta \xi_t - (A_0 + A_1 m_t) \Delta], \quad (6)$$

$$m_0 = m,$$

$$\Delta \gamma_t = [2a + a^2 \Delta] \gamma_t \Delta + b^2 \Delta - \frac{[A_1 \gamma_t (1 + a\Delta)]^2 \Delta}{1 + A_1^2 \gamma_t \Delta}, \quad (7)$$

$$\gamma_0 = \gamma.$$

Так как $\Delta^*(t) = \inf_{(A_0, A_1)} M \gamma_t$, то возможно воспользоваться соотношением (7), предварительно преобразуя его к виду

$$\gamma_{t+\Delta} = \frac{(1 + a\Delta)^2 \gamma_t}{1 + A_1^2 \gamma_t \Delta} + b^2 \Delta, \quad (8)$$

что эквивалентно

$$\gamma_t = \gamma \prod_{k=0}^{t-\Delta} \frac{(1 + a(k)\Delta)^2}{1 + A_1^2 \gamma_k \Delta} + \sum_{k=0}^{t-\Delta} b^2(k) \Delta \prod_{s=k+\Delta}^{t-\Delta} \frac{(1 + a(s)\Delta)^2}{1 + A_1^2 \gamma_s \Delta}. \quad (9)$$

Из (9), используя неравенство Иенсена и $MA_1^2 \gamma_t \leq p$, следующее из энергетического ограничения (3), получаем

$$M [\theta_t - m_t]^2 = M \gamma_t \geq \gamma \frac{\prod_{k=0}^{t-\Delta} (1 + a(k)\Delta)^2}{(1 + p\Delta)^{t/\Delta}} + \\ + \sum_{k=0}^{t-\Delta} b^2(k) \Delta \frac{\prod_{s=k+\Delta}^{t-\Delta} (1 + a(s)\Delta)^2}{(1 + p\Delta)^{(t-k-2\Delta)/\Delta}}.$$

Очевидно, что оптимальным будет такое кодирование (A_0^*, A_1^*) , для которого достигается знак равенства в полученном неравенстве. Такое кодирование строится в следующей теореме:

Теорема. При передаче по схеме (2) дискретного гауссовского процесса (1) оптимальные (в смысле критерия (5)) кодирующие функционалы $A_0^*(t, \xi)$ и $A_1^*(t, \xi)$ имеют вид

$$A_1^*(t, \xi^*) = \sqrt{\frac{p}{\gamma t}}, \quad A_0^*(t, \xi^*) = -A_1^*(t, \xi^*) m_t^*. \quad (11)$$

Здесь $\xi^* = (\xi_t^*)$, $t = 0, \Delta, \dots, T$, является решением уравнения

$$\Delta \xi_t^* = \sqrt{\frac{p}{\gamma t}} [\theta_t - m_t] \Delta + \tilde{\Delta} \omega_t, \quad \xi_0^* = 0, \quad (12)$$

где

$$\Delta m_t^* = a(t) m_t^* \Delta + \sqrt{p \gamma t} \frac{(1 + a \Delta)}{1 + p \Delta} \Delta \xi_t^*, \quad m_0^* = m, \quad (13)$$

$$\Delta \gamma_t^* = [2a + a \Delta] \gamma_t^* \Delta + b^2 \Delta - \frac{p \gamma_t^* (1 + a \Delta)^2}{1 + p \Delta}, \quad \gamma_0^* = \gamma. \quad (14)$$

При этом ошибка воспроизведения

$$\begin{aligned} \Delta^*(t) = \gamma_t^* = & \gamma \frac{\prod_{k=0}^{t-\Delta} (1 + a(k) \Delta)^2}{(1 + p \Delta)^{t, \Delta}} + \\ & + \sum_{k=0}^{t-\Delta} b^2(k) \Delta \frac{\prod_{s=k+\Delta}^{t-\Delta} (1 + a(s) \Delta)^2}{(1 + p \Delta)^{(t-k-2\Delta), \Delta}}. \end{aligned} \quad (15)$$

Следствие. Пусть $a(t) \equiv b(t) \equiv 0$, тогда ошибка воспроизведения

$$\Delta^*(t) = \gamma \frac{1}{(1 + p \Delta)^{t, \Delta}}. \quad (16)$$

Это следствие соответствует интересному случаю передачи гауссовской величины θ с $M\theta = m$ и $D\theta = \gamma > 0$ по схеме передачи (2). В этом случае оптимальная передача описывается уравнениями

$$\Delta \xi_t^* = \sqrt{\frac{p}{\gamma}} (1 + p \Delta)^{t, 2\Delta} [\theta - m_t^*] \Delta + \tilde{\Delta} \omega_t, \quad \xi_0^* = 0, \quad (17)$$

$$\Delta m_t^* = \sqrt{p \gamma} (1 + p \Delta)^{-(t+2\Delta), 2\Delta} \Delta \xi_t^*, \quad m_0^* = m.$$

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 8.6.1973)

მათემატიკა

ო. ლლონტი

გაუსის სიგნალის გადაცემა უხმაურო უკუკავშირის არხით
(დისკრეტული შემთხვევა)

რეზიუმე

(7) ავტორის მიერ მიღებული არაწრფივი ფილტრაციის განტოლებების (6),
(11) დახმარებით აგებულია (5) კრიტერიუმის აზრით ოპტიმალური კოდირება
(11) გაუსის სიგნალების (1) გადაცემისათვის.

О. А. GLONTI

TRANSMISSION OF GAUSSIAN SIGNALS THROUGH A NOISELESS
FEEDBACK CHANNEL (DISCRETE CASE)

Summary

On the basis of the nonlinear filtration equations (6), (7) obtained by the author earlier, the optimal coding (11) for the transmission of Gaussian signals in the sense of (5) criterion is constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. Статистика случайных процессов (нелинейная фильтрация и смежные вопросы). М., 1973.
2. О. А. Глонти. Литовский матем. сб., IX, 2, 1969. 263—279.
3. О. А. Глонти. Теория вероятностей и ее применения, XV, 4, 1970, 736—740.



Т. Л. ШЕРВАШИДZE

К ВЫЧИСЛЕНИЮ МОМЕНТОВ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ
 ОЦЕНКИ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 6.6.1973)

1. Пусть $f(x; t)$, где $x \in R^k$, а параметр $t \in T \subset R^m$, является плотностью распределения вероятностей. Зафиксируем точку $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_m)$, принадлежащую T вместе со множеством $V_{\theta, \varepsilon} = \{t : |t - \theta| \leq \varepsilon\}$, $\varepsilon > 0$. Обозначим P_θ вероятностную меру, соответствующую $f(x; \theta)$ на классе B^k борелевских множеств из R^k , и пусть P — вероятностная мера в счетном произведении (R^k, B^k, P_θ) самого на себя. Ниже все математические ожидания берутся по мере P . Пусть теперь $\widehat{\theta} = (\widehat{\theta}_1, \dots, \widehat{\theta}_m) = \widehat{\theta}_n(X_{(1)}, \dots, X_{(n)})$ — m -мерная векторная функция от векторов выборки $X_{(i)}$, $i = \overline{1, n}$ из генеральной совокупности X с плотностью $f(x) = f(x; \theta)$ и $P(\widehat{\theta} \in T) = 1$. Функция $\widehat{f}(x) = f(x; \widehat{\theta})$, которая с P -вероятностью 1 является плотностью, называется параметрической оценкой плотности $f(x)$. Естественно интересоваться ее моментами.

Приводимая ниже теорема, доказательство которой основано на применении формулы Тейлора и неравенств Гольдера и Чебышева, устанавливает формулы для подсчета $E\widehat{f}(x)$ и $D\widehat{f}(x)$ с точностью до $O\left(\frac{1}{n^2}\right)$, причем константа, фигурирующая в определении O , зависит от x .

Теорема. Если

$$1^\circ E\widehat{\theta} = \theta, E(\widehat{\theta}_i - \theta_i)^2 = O\left(\frac{1}{n^2}\right), i = \overline{1, m},$$

2° частные производные четвертого порядка $f(x; t)$ по t непрерывны по t в $V_{\theta, \varepsilon}$,

$$3^\circ \int_{\overline{A}_n} \widehat{f}^2(x) dP = O\left(\frac{1}{n^2}\right),$$

где \overline{A}_n — цилиндр в $(R^k)^\infty$, основание которого находится в $(R^k)^n$ и состоит из тех точек, для которых $\widehat{\theta}_n \in V_{\theta, \varepsilon}$, то

$$E\widehat{f}(x) = f(x) + \frac{1}{2} \sum_{i, j=1}^m \left(\frac{\partial^2 f(x; t)}{\partial t_i \partial t_j} \right)_\theta E(\widehat{\theta}_i - \theta_i)(\widehat{\theta}_j - \theta_j) +$$

$$+ \frac{1}{6} \sum_{i, j, r=1}^m \left(\frac{\partial^3 f(x; t)}{\partial t_i \partial t_j \partial t_r} \right)_\theta E(\widehat{\theta}_i - \theta_i)(\widehat{\theta}_j - \theta_j)(\widehat{\theta}_r - \theta_r) + O\left(\frac{1}{n^2}\right)$$

и

$$D\widehat{f}(x) = \sum_{i,j=1}^m \left(\frac{\partial f(x; t)}{\partial t_i} \right)_0 \left(\frac{\partial f(x; t)}{\partial t_j} \right)_0 E(\widehat{\theta}_i - \theta_i)(\widehat{\theta}_j - \theta_j) + \\ + \sum_{i,j,r=1}^m \left(\frac{\partial f(x; t)}{\partial t_i} \right)_0 \left(\frac{\partial^2 f(x; t)}{\partial t_i \partial t_r} \right)_0 E(\widehat{\theta}_i - \theta_i)(\widehat{\theta}_j - \theta_j)(\widehat{\theta}_r - \theta_r) + O\left(\frac{1}{n^2}\right).$$

Применение теоремы к нормальной и логнормальной плотностям позволяет обобщить и униформизировать некоторые известные результаты [1—4].

2. В случае нормальной плотности

$$f(x; \theta) = n(x|a, C) = (2\pi)^{-k/2} (\det C)^{1/2} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (x-a)' C^{-1} (x-a) \right\},$$

где $a \in R^k$, а C — симметричная положительно определенная матрица $k \times k$, в качестве оценок a и C рассматривают

$$\widehat{a} = n^{-1} \sum_{i=1}^n X_{(i)} \text{ и } \widehat{C} = (n-1)^{-1} \sum_{i=1}^n (X_{(i)} - \widehat{a})(X_{(i)} - \widehat{a})',$$

которая положительно определена с вероятностью 1, так что $\widehat{n}(x|a, C) = n(x|\widehat{a}, \widehat{C})$.

Опуская детальную формализацию задачи и проверку условий 1°—3°, которая облегчается сведением к случаю $a=0$ и $C=I$, напомним

$$E\widehat{n}(x|a, C) = n(x|a, C) \left\{ 1 + \frac{1}{4n} [(x-a)' C^{-1} (x-a)]^2 - \right. \\ \left. - 2(k+1)(x-a)' C^{-1} (x-a) + k^2 \right\} + O\left(\frac{1}{n^2}\right)$$

и

$$D\widehat{n}(x|a, C) = \frac{1}{2n} n^2(x|a, C) [(x-a)' C^{-1} (x-a)]^2 + k + O\left(\frac{1}{n^2}\right).$$

3. Примем обозначение R^{k+} для совокупности векторов из R^k с положительными компонентами, и если $x \in R^{k+}$, то обозначим

$$\ln x = (\ln x_1, \dots, \ln x_k).$$

По определению, случайный вектор $X \in R^{k+}$ имеет логнормальную плотность $\ln(x|a, C)$, если вектор $\ln X$ имеет плотность $n(x|a, C)$. Следовательно, $\ln(x|a, C) = \prod_{i=1}^k x_i^{-1} n(\ln x|a, C)$, $x \in R^{k+}$ ($= 0$, $x \notin R^{k+}$).

При оценке параметров a и C по выборке $X_{(i)}$, $i = \overline{1, n}$ из совокупности X обычно рассматривают преобразованную выборку $\ln X_{(i)}$, $\bar{i} = \overline{1, n}$,



являющуюся выборкой из совокупности $\ln X$ с плотностью $n(x|a, C)$. В ка-

честве оценок a и C естественно брать [3, 4] $\widehat{a} = n^{-1} \sum_{i=1}^n \ln X_{(i)}$ и

$$\widehat{C} = (n-1)^{-1} \sum_{i=1}^n (\ln X_{(i)} - \widehat{a})(\ln X_{(i)} - \widehat{a})'$$

Итак, $\widehat{\ln}(x|a, C) = \ln(x|\widehat{a}, \widehat{C})$. Стало быть, при $x \in R^{k+}$

$$E \widehat{\ln}(x|a, C) = \prod_{i=1}^k x_i^{-1} E n(\ln x|a, C)$$

и

$$D \widehat{\ln}(x|a, C) = \prod_{i=1}^k x_i^{-2} D n(\ln x|a, C).$$

Поэтому при $x \in R^{k+}$

$$E \widehat{\ln}(x|a, C) = \ln(x|a, C) \left\{ 1 + \frac{1}{4n} [((\ln x - a)' C^{-1} (\ln x - a))^2 - 2(k+1)(\ln x - a)' C^{-1} (\ln x - a) + k^2] \right\} + O\left(\frac{1}{n^2}\right)$$

и

$$D \widehat{\ln}(x|a, C) = \frac{1}{2n} \ln^2(x|a, C) [((\ln x - a)' C^{-1} (\ln x - a))^2 + k] + O\left(\frac{1}{n^2}\right).$$

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 8.6.1973)

მათემატიკა

თ. შარვაშიძე

განაწილების სიმკვრივის პარამეტრული შეფასების მომენტთა
გამოთვლისათვის

რეზიუმე

დადგენილია ფორმულები განაწილების სიმკვრივის პარამეტრული შეფასების მათემატიკური ლოდინისა და დისპერსიის გამოსათვლელად $O\left(\frac{1}{n^2}\right)$ -მდე სიზუსტით, სადაც n ამონაკრეფის მოცულობაა. ფორმულები გამოყენებულია მრავალგანზომილებიანი ნორმალური და ლოგნორმალური განაწილებების სიმკვრივეთათვის.

T. L. SHERVASHIDZE

ON THE COMPUTATION OF MOMENTS OF THE PARAMETRIC
ESTIMATOR OF THE DISTRIBUTION DENSITY

Summary

The formulas for computing of the mean and the variance of the parametric estimator of the distribution density accurate to $O\left(\frac{1}{n^2}\right)$, where n is the sample size, are obtained. The application of these formulas is considered in the cases of multidimensional normal and lognormal distributions.

ლიტერატურა — LITERATURA — REFERENCES

1. Г. М. Мания. Труды ВЦ АН ГССР, т. I, 1960.
2. Г. М. Мания. Труды ВЦ АН ГССР, т. II, 1961.
3. К. К. Маматкулов. Труды ИПМ ТГУ, т. I, 1969.
4. К. К. Маматкулов. Изв. АН УзССР, сер. физ.-мат. наук, № 1, 1970.



В. ТУЧКЕ

КОМПАКТНЫЕ МНОЖЕСТВА ОБОБЩЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ
 ФУНКЦИЙ ОДНОГО И МНОГИХ КОМПЛЕКСНЫХ
 ПЕРЕМЕННЫХ⁽¹⁾

(Представлено академиком И. Н. Векуа 5.7.1973)

Цель работы — доказательство теорем Монтеля, Вейерштрасса и Витали для систем нелинейных уравнений с одним комплексным переменным или со многими комплексными переменными.

Хотя эти теоремы глобальные, для доказательства достаточно, чтобы правые части дифференциальных уравнений имели некоторые локальные свойства.

Пусть $w^{(t)} = (w_1^{(t)}, \dots, w_m^{(t)})$ — решение в смысле Соболева системы (непрерывное в области G пространства \mathbb{C}^n)

$$\frac{\partial w_\lambda^{(t)}}{\partial z_\lambda^*} = f_{\lambda\lambda}^{[t]}(z, w^{(t)}), \quad (1)$$

$\lambda = 1, \dots, m$, $\lambda = 1, \dots, n$ (правые части могут зависеть от $w^{(t)}$, $z = (z_1, \dots, z_n)$ и z_λ^* — сопряженное комплексное число к z_λ).

Через $C(G)$ обозначается множество всех функций, непрерывных и ограниченных в G , $w = (w_1, \dots, w_m)$, $\|w\|_G = \max \sup_j |w_j|$.

Предположим, что сложные функции $f_{\lambda\lambda}^{[t]}(z, w(z))$ существуют для всех $w \in C(U)$; при этом $U = U_1 \times \dots \times U_n$ — некоторая полицилиндрическая окрестность произвольной точки $P_0 \in G$. Кроме того, или $(2 < \alpha < \infty) \|f_{\lambda\lambda}^{[t]}\|^\alpha$, или $(\alpha = \infty) \|f_{\lambda\lambda}^{[t]}\|$ в смысле Лебега — интегрируемые функции по U . Число α может зависеть от точки $P_0 \in G$ (допустимо, что точная нижняя грань всех рассматриваемых α равна двум). Пусть $\chi^{[t]} = \chi^{[t]}(w)$ — то отображение, для которого образ любой функции $w \in C(U)$ — матрица с элементами $f_{\lambda\lambda}^{[t]} = f_{\lambda\lambda}^{[t]}(z, w(z))$. Через $\|\chi^{[t]}(w)\|_{U, \alpha}$ обозначаем

$$\max_{z, \lambda} \sup_{\substack{U_1 \times \dots \times U_{\lambda-1} \\ \times U_{\lambda+1} \times \dots \times U_n}} \left(\iint_{U_\lambda} |f_{\lambda\lambda}^{[t]}(z, w(z))|^\alpha dx_\lambda dy_\lambda \right)^{1/\alpha}, \quad 2 < \alpha < \infty,$$

и

$$\max_{z, \lambda} \operatorname{vrai} \max_U |f_{\lambda\lambda}(z, w(z))|, \quad \alpha = \infty,$$

соответственно.

⁽¹⁾ Работа создана во время моего пребывания в Математическом институте АН ГССР. Побуждение к ней дал академик И. Н. Векуа, который предложил мне исследовать связи между понятием компактности и топологическими отображениями множества всех голоморфных функций на множество всех решений.



Определение 1. Системы (1), $i \in I$, называются системами α -го локально равномерно ограниченными частями, если для каждой точки $P \in G$ существуют окрестность U и число α , $2 < \alpha \leq \infty$, обладающие следующим свойством: для каждого $K_1 > 0$ найдется такое $K_2 > 0$, что из $\|w\|_U \leq K_1$ следует $\|\chi^{[1]}(w)\|_{U,\alpha} \leq K_2$.

Теорема 1. Пусть W — любое множество (непрерывных) решений систем (1), правые части которых локально равномерно ограничены относительно некоторой α -нормы, $2 < \alpha \leq \infty$. Множество W тогда и только тогда компактно, если W внутри G равномерно ограничено¹.

Доказательство. Если W внутри G равномерно ограничено, существуют $U = U_1 \times \dots \times U_n$ и K_1 ($\bar{U} \subset G$) такие, что $\|w^{(i)}\|_U \leq K_1$ для всех $w^{(i)} \in W$ и, следовательно, $\|\chi^{[1]}w^{(i)}\|_{U,\alpha} \leq K_2$. Для каждого $w^{(i)} \in W$ рассматриваются функции

$$\Phi_{z_\lambda}^{(i)}(\dots, z_\lambda, \dots) = w_j^{(i)}(\dots, z_\lambda, \dots) + \frac{1}{\pi} \iint_{U_\lambda} \frac{f_{z_\lambda}^{[1]}(\dots, \zeta_\lambda, \dots)}{\zeta_\lambda - z_\lambda} d\bar{\zeta}_\lambda d\eta_\lambda, \quad (2)$$

голоморфно зависящие от z_λ . В случае $\alpha = \infty$ непосредственно и в случае $2 < \alpha < \infty$ с помощью неравенства Гельдера можно доказать, что интегралы в правой части уравнения (2) для всех $w^{(i)} \in W$ равномерно ограничены и равностепенно непрерывны. Эта равностепенная непрерывность равномерна относительно переменных $z_1, \dots, z_{\lambda-1}, z_{\lambda+1}, \dots, z_n$. Так как по (2) функции $\Phi_{z_\lambda}^{(i)}$ равномерно ограничены, в силу интегральной формулы Коши следует, что в $U' = U'_1 \times \dots \times U'_n$, $\bar{U}'_j \subset U_j$, функции $\Phi_{z_\lambda}^{(i)}$ (тоже равномерно) равностепенно непрерывны. Таким образом, $w^{(i)}$ равностепенно непрерывны как функции каждого отдельного переменного z_λ (равномерно относительно остальных переменных) и, следовательно, равностепенно непрерывны относительно всех переменных.

Пусть $\{w^{(k)}\}_{k=1,2,\dots}$ — любая последовательность из W . Из теоремы Асколи следует существование подпоследовательности, равномерно сходящейся в \bar{U}'' , $U'' = U''_1 \times \dots \times U''_n$, $\bar{U}''_j \subset U'_j$. Используя исчерпывающие области G с помощью компактных множеств и диагональный метод Кантора, получаем теорему 1 (как и в случае голоморфных функций, можно обратно показать, что компактное множество внутри G равномерно ограничено).

Определение 2. Правые части $f_{z_\lambda}^{[1]}$ называются локально равномерно сходящимися к правой части f_{z_λ} , если для каждой точки $P \in G$ существуют такая окрестность U и такое число α , $2 < \alpha \leq \infty$, что из сходимости $w^{(k)} \rightarrow w$ (в метрике пространства $C(U)$) следует $\|\chi^{[k]}(w^{(k)}) - \chi(w)\|_{U,\alpha} \rightarrow 0$ при $k \rightarrow \infty$.

Это условие, например, выполнено, если $f_{z_\lambda}^{[k]}$ непрерывны, удовлетворяют (равномерному относительно z_1, \dots, z_n, k) условию Липшица и в

¹ Если на некотором специальном множестве W ограничено только сужение отображений $\chi^{[1]}$, тогда теорема справедлива в общем только для этого множества.

окрестности каждого (z_0, w_0) равномерно сходятся. Оно тоже выполнено, если правые части имеют вид

$$\sum_{\lambda} (A_{\lambda}^{[k]} \omega_{\lambda} + B_{\lambda}^{[k]} \omega_{\lambda}^*)$$

и если

$$\|A_{\lambda}^{[k]} - A_{\lambda}\|_{U, \alpha} \rightarrow 0, \quad \|B_{\lambda}^{[k]} - B_{\lambda}\|_{U, \alpha} \rightarrow 0 \quad (1).$$

Теорема 2. Пусть $\{\omega^{(k)}\}_{k=1,2,\dots}$ — равномерно сходящаяся последовательность решений внутри G , соответствующих правым частям $f_{\lambda}^{[k]}$. Если правые части локально непрерывно сходятся к f_{λ} , тогда предельная функция — решение системы с правыми частями f_{λ} (2).

Теорема доказывается с помощью предельного перехода $\iota = k \rightarrow \infty$ в уравнении (2). В силу равномерной сходимости функций $\omega^{(k)}$ функции $\Phi_{\lambda}^{(k)}$ также равномерно сходятся и предельная функция Φ_{λ} , следовательно, голоморфно зависит от z_{λ} .

Пусть $\{P_{\lambda}\}_{\lambda=1,2,\dots}$ — последовательность точек в G со следующим свойством: каждая голоморфная функция в G , исчезающая во всех P_{λ} , тождественно равна нулю (см. [2, 3]). Если правые части $g_{\lambda} = f_{\lambda}$ системы для предельной функции ω последовательности $\{\omega^{(k)}\}_{k=1,2,\dots}$ (и их производные) удовлетворяют условию Липшица вида

$$|g_{\lambda}(z_1, \dots, z_n, w_1, \dots, w_m)| \leq l \cdot |s_{\lambda}| \quad \text{для } |w_{\lambda}| < \varepsilon_0, \quad (3)$$

тогда функция $\omega = (w_1, \dots, w_m)$ обладает локальным представлением $w_{\lambda} = \Phi_{\lambda} \exp \omega_{\lambda}$, причем Φ_{λ} — голоморфные функции. Это значит, что если $\omega^{(k)}$ в точках P_{λ} сходятся к нулю, тогда Φ_{λ} , ω_{λ} локально тождественно равны нулю, следовательно, ω_{λ} тождественно равны нулю во всей области G . Из этого получается

Теорема 3. Если $\omega^{(k)}$ во всех точках P_{λ} стремятся к нулю, тогда $\omega^{(k)}$ внутри G равномерно сходятся к нулю.

В случае $m = 1$ из условия Липшица

$$|g_{\lambda}(z_1, \dots, z_n, \tilde{w}) - g_{\lambda}(z_1, \dots, z_n, w)| \leq L |\tilde{w} - w|$$

(1) Из множества коэффициентов $A_{\lambda}^{[k]}$, $B_{\lambda}^{[k]}$, ограниченных относительно α -нормы, можно выбрать такую сходящую подпоследовательность (см. [1], гл. I, § 1).

(2) Если все правые части равны друг другу, предельная функция удовлетворяет тому же уравнению. Это следует непосредственно из (локального) существования топологического отображения Δ множества всех решений на множество всех голоморфных функций (доказательство имеется в статьях автора, печатающихся в журнале „Mathematische Nachrichten“). Отличным друг от друга правым частям соответствуют отличные в общем друг от друга отображения Δ_{λ} . Они непрерывно сходятся, если последовательность правых частей (и их производных) в случае нескольких комплексных переменных) непрерывно сходятся.



для правых частей (и их производных) следует, что разность двух решений удовлетворяет системе, выполняющей условие (3). Следовательно, сходящаяся во всех точках P_λ последовательность внутри G равномерно сходится¹⁾.

Университет Халле
Берлин ГДР

(Поступило 27.7.1973)

მათემატიკა

3. ტუჩკო

ერთი ან რამდენიმე ცვლადის განზოგადებულ ანალიზურ
ფუნქციონატა კომპაქტური სიმრავლეში

რეზიუმე

სტატია შეიცავს მონტელის, ვეიერშტრასის და ვიტალის თეორემების ანალოგებს განზოგადებულ ანალიზურ ფუნქციებისათვის (ერთი ან რამდენიმე ცვლადისა), რომლებიც წარფივი ან არაწრფივი კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა ამონახსნებია. თეორემების დამტკიცებისათვის საკმარისია, რომ განტოლებათა მარჯვენა მხარეებს ჰქონდეთ გარკვეული ლოკალური თვისებანი.

MATHEMATICS

W. TUTSCHKE

COMPACT SETS OF GENERALIZED ANALYTIC FUNCTIONS

Summary

The paper contains the theorems of Montel, Weierstrass and Vitali for generalized analytic functions in one or several complex variables, which are solutions of linear or nonlinear equations with partial complex derivatives. Montel's theorem for a set of generalized analytical functions is valid if the right sides of differential equations are in a sense locally limited. Analogs of the theorems of Weierstrass and Vitali are also proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. М., 1959.
2. G. Sarathéodory. Ein dem Vital'schen analoger Satz für analytische Funktionen von mehreren Veränderlichen. Journ. reine u. angewandte Math., 165, 180—183 (1931).
3. H. Hornich. Der Identitätssatz für analytische Funktionen von mehreren Variablen. Monatshefte f. Math., 71, 214—217 (1967).

¹⁾ Для доказательства теоремы Витали достаточно, чтобы два решения, имеющие равные значения во всех точках P_λ , были тождественно равны друг другу. Как показал Х. Меден в своей статье, печатающейся в журнале „Mathematische Nachrichten“, существуют последовательности $\{P_\lambda | \lambda=1, 2, \dots\}$ более специального вида и этим свойством обладают системы, правые части которых удовлетворяют условию Липшица (на производных правых частей никаких ограничений не налагается). Тогда теорема Витали также справедлива.



Г. К. БЕРИКЕЛАШВИЛИ

ТРЕХСЛОЙНЫЕ ЭКОНОМИЧНЫЕ РАЗНОСТНЫЕ СХЕМЫ
 ПОВЫШЕННОГО ПОРЯДКА ТОЧНОСТИ ДЛЯ
 ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 28.6.1973)

Для гиперболических систем при $p=2,3$ (p — число пространственных переменных) в [1] рассмотрена экономичная разностная схема, имеющая точность $O(\tau^2 + |h|^4)$. При любом $p \geq 2$ в [2] предлагается разностная схема четвертого порядка точности для уравнения Пуассона.

Используя методы работ [1—3] для конструирования и исследования разностных схем, построим для гиперболических систем трехслойную экономичную разностную схему точности $O(\tau^2 + |h|^4)$, которая пригодна при любом $p \geq 2$.

Рассмотрим в цилиндре $\bar{Q}_T = \bar{G} \times [0 \leq t \leq T]$, где $\bar{G} = \{x = (x_1, \dots, x_p) : 0 \leq x_\alpha \leq l_\alpha, \alpha = \overline{1, p}\}$ — p -мерный параллелепипед с границей Γ , задачу

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \sum_{\alpha=1}^p K_\alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x_\alpha^2} - K_0 u + f, \quad (x, t) \in Q_T, \quad (1)$$

$$u|_{\Gamma \times [0, T]} = g(x, t), \quad u(x, 0) = u_0(x), \quad \frac{\partial}{\partial t} u(x, 0) = u_1(x), \quad x \in \bar{G}. \quad (2)$$

Здесь $K_\alpha = (K_\alpha^{ij})$ ($\alpha = \overline{0, p}$) — заданные $m \times m$ матрицы с постоянными элементами; $u = (u^1, \dots, u^m)$ — неизвестная вектор-функция; $f = (f^1, \dots, f^m)$ и $g = (g^1, \dots, g^m)$ — заданные непрерывные вектор-функции в \bar{Q}_T и $\Gamma \times [0, T]$ соответственно.

Будем предполагать, что матрицы K_α ($\alpha = \overline{1, p}$) симметричны и положительны определенны, а матрица K_0 симметрична и неотрицательно определена.

В \bar{Q}_T введем сетки $\bar{\Omega}_{h\tau} = \bar{G}_h \times \bar{\omega}_\tau$, $\Omega_{h\tau} = G_h \times \omega_\tau$, $\Gamma_{h\tau} = \Gamma_h \times \bar{\omega}_\tau$, где $\bar{G}_h = \{(i_1 h_1, \dots, i_p h_p) : i_\alpha = \overline{0, n_\alpha}, h_\alpha = l_\alpha/n_\alpha, \alpha = \overline{1, p}\}$, $G_h = \{(i_1 h_1, \dots, i_p h_p) : i_\alpha = \overline{1, n_\alpha - 1}, h_\alpha = l_\alpha/n_\alpha, \alpha = \overline{1, p}\}$, $\bar{\omega}_\tau = \{j\tau : j = \overline{0, n}, \tau = T/n\}$, $\omega_\tau = \{j\tau : j = \overline{1, n}, \tau = T/n\}$, $\Gamma_h = \bar{G}_h \setminus G_h$.

Задачу (1), (2) на сетке $\Omega_{h\tau}$ заменим трехслойной факторизованной разностной схемой

$$\prod_{\alpha=1}^p (E - \chi_\alpha A_\alpha + \tau^2 \sigma A_\alpha) y_{II} + A' y = \varphi, \quad (3)$$

$$y|_{\Gamma_{h\tau}} = g(x, t), \quad y(x, 0) = u_0(x), \quad y(x, \tau) = \bar{u}_1(x), \quad x \in \bar{G}_h, \quad (4)$$

где $A_\alpha y = -y_{x_\alpha x_\alpha}$ ($\alpha = \overline{1, p}$) — простейшие разностные аппроксимации на сетке G_h производных $-\partial^2 u / \partial x_\alpha^2$ ($\alpha = \overline{1, p}$) соответственно; y_{jt} — разностная аппроксимация производного $\partial^2 u / \partial t^2$ на сетке ω_τ ; $x_\alpha = h_\alpha^2 / 12$;

$$\varphi = f - \sum_{\alpha=1}^p x_\alpha A_\alpha f;$$

$$A' = \sum_{\alpha=1}^p K_\alpha A_\alpha \prod_{\beta \neq \alpha}^{1-p} (E - x_\beta A_\beta) + K_0 \prod_{\alpha=1}^p (E - x_\alpha A_\alpha);$$

$\bar{u}_1(x)$ — значение решения задачи (1), (2) на слое $t = \tau$, вычисленное с точностью $O(\tau^2)$.

Когда $u \in C_{2(p+1/2)}^2(\bar{Q}_T)$, (3) аппроксимирует систему (1) с точностью $O(\tau^2 + |h|^4)$, т. е.

$$\psi \equiv \varphi - A'u - \prod_{\alpha=1}^p (E - x_\alpha A_\alpha + \tau^2 \sigma A_\alpha) u_{jt} = O(\tau^2 + |h|^4).$$

Введем пространство сеточных вектор-функций H_0 , заданных на \bar{G}_h и обращающихся в нуль на Γ_h , со скалярным произведением $(u, v) = \sum_{i=1}^m (u^i, v^i)$.

Лемма. Для всякого $p \geq 2$ оператор A' в H_0 является самосопряженным, положительно определенным и при любом $y \in H_0$ имеет место оценка

$$\bar{v}_1 (Ay, y) \leq (A'y, y) \leq \bar{v}_2 (Ay, y),$$

где $A = \sum_{\alpha=1}^p A_\alpha$; $\bar{v}_2 > 0$, $\bar{v}_1 > 0$ — некоторые постоянные числа, зависящие

от наибольших и наименьших собственных чисел матриц K_α ($\alpha = \overline{0, p}$) соответственно.

Отсюда, согласно [3] (стр. 341), имеет место

Теорема 1. Схема (3), (4) будет абсолютно устойчивой в H_0 для всякого $p \geq 2$, если $\sigma \geq \bar{v}_2 (3/2)^{p-1} (1 + \varepsilon) / 4$, $0 < \varepsilon \leq 1$.

Перейдем к изучению сходимости. Для вектор-функции погрешности $z = y - u$ получаем задачу

$$\tau^2 R z_{jt} + A'z = \psi, \quad (x, t) \in \Omega_{h\tau}, \quad (5)$$

$$z(x, t) \in H_0, \quad t \in \bar{\omega}_\tau, \quad z(x, 0) = 0, \quad z(x, \tau) = \mu(x), \quad x \in \bar{G}_h, \quad (6)$$

где

$$R = \frac{1}{\tau^2} \prod_{\alpha=1}^p (E - x_\alpha A_\alpha + \sigma \tau^2 A_\alpha); \quad \mu(x) = y(x, \tau) - u(x, \tau) = O(\tau^2).$$



На основании некоторых априорных оценок, полученных для решения задачи (5), (6), доказываются следующие теоремы:⁽¹⁾

Теорема 2. Пусть $K_\alpha = K_\alpha^* > 0$ ($\alpha = \overline{1, p}$), $K_0 = K_0^* \geq 0$, схема (3) абсолютно устойчива в H_0 и выполнены условия, при которых $\|\psi\|_0 = O(\tau^2 + |h|^4)$, $\|\psi_I\|_0 = O(\tau^2 + |h|^4)$ и $\|R_\alpha\|_0 = O(\tau^2 + |h|^4)$. Тогда решение разностной задачи (3), (4) при любом $p \geq 2$ сходится в норме \dot{W}_2^1 к решению дифференциальной задачи (1), (2) со скоростью $O(\tau^2 + |h|^4)$. При $p = 2, 3$ имеет место сходимость в равномерной метрике с той же скоростью.

Теорема 3. Пусть $K_\alpha = K_\alpha^* > 0$ ($\alpha = \overline{1, p}$), $K_0 = K_0^* \geq 0$, схема (3) абсолютно устойчива в H_0 и выполнены условия, при которых:

- а) $\|\mu\|_R = O(\tau^2 + |h|^4)$, $\|\psi\|_{A^{-1}} = O(\tau^2 + |h|^4)$, $\|\psi_I\|_{A^{-1}} = O(\tau^2 + |h|^4)$,
 б) $\|\psi\|_0 = O(\tau^2 + |h|^4)$, $\|A^{-1}\psi\|_0 = O(\tau^2 + |h|^4)$, $\|A^{-1}\psi_I\|_0 = O(\tau^2 + |h|^4)$.

Тогда решение разностной задачи (3), (4) при любом $p \geq 2$ сходится соответственно в нормах \dot{W}_2^1 и L_2 к решению задачи (1), (2) со скоростью $O(\tau^2 + |h|^4)$.

Для параболических систем также можно конструировать трехслойные экономичные схемы. Эти вопросы будут рассмотрены отдельно.

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

(Поступило 29.6.1973)

მათემატიკა

ბ. ბერიკელაშვილი

მაღალი რიგის სიზუსტის სამშრინანი ეკონომიური სხვაობანი
 სქემები ჰიპერბოლური სისტემებისათვის

რეზიუმე

(1) ჰიპერბოლური სისტემისათვის აგებულია (3) სამშრინანი ეკონომიური სხვაობანი სქემა. როცა $p \geq 2$, იგი $O(\tau^2 + |h|^4)$ სიჩქარით კრებალია \dot{W}_2^1 , \dot{W}_2^2 და L_2 ბაღურ სივრცეთა ნორმით. $p=2,3$ შემთხვევაში (3) სქემა თანაბრად კრებალია იმავე სიჩქარით.

MATHEMATICS

G. K. BERIKELASHVILI

THREE-LEVEL ECONOMIC DIFFERENCE SCHEMES OF
 HIGH-ORDER ACCURACY FOR HYPERBOLIC SYSTEMS]

Summary

A three-level economical difference scheme (3) for hyperbolic systems (1) is constructed. When $p \geq 2$, it is proved that it converges in the norm

⁽¹⁾ Относительно нижеприведенных норм см., например, [1].

of net-spaces $\overset{\circ}{W}_2^1$, $\overset{\circ}{W}_2^2$ and L_2 with the speed $O(\tau^2 + |h|^4)$. In the case of $p = 2, 3$ the scheme (3) converges uniformly with the same speed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Меладзе. Труды Института прикладной математики ТГУ, т. 3, 1972.
2. Е. С. Николаев, А. А. Самарский. ДАН СССР, 206, № 4, 1972.
3. А. А. Самарский. Введение в теорию разностных схем. М., 1971.

МАТЕМАТИКА

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

ОБ АБЕЛЕВОЙ СУММИРУЕМОСТИ ДВОЙНЫХ РЯДОВ

1. Рассмотрим функцию $S(t, \tau)$, непрерывную в области $Q = [0 \leq t < +\infty; 0 \leq \tau < +\infty)$. Положим

$$F_{\alpha\beta}(x, y) = \frac{\alpha\beta}{xy} \int_0^x \int_0^y \left(1 - \frac{t}{x}\right)^{\alpha-1} \left(1 - \frac{\tau}{y}\right)^{\beta-1} S(t, \tau) dt d\tau,$$

где $\alpha \geq 1, \beta \geq 1$ — данные числа. Возьмем положительные числа γ и δ , удовлетворяющие условию $\gamma\delta \leq (\alpha + 1)(\beta + 1)$.

Справедлива следующая

Лемма. Если $\lim_{t, \tau \rightarrow \infty} S(t, \tau) = S$ и выполнены условия

$$\int_0^{\infty} a(t) dt = 0, \quad \int_0^{\infty} b(\tau) d\tau = 0,$$

где $\lim_{\tau \rightarrow \infty} \frac{S(t, \tau)}{\tau^\gamma} = a(t)$

равномерно по t в любом конечном интервале из $[0, +\infty)$,

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{S(t, \tau)}{t^\delta} = b(\tau)$$

равномерно по τ в любом конечном интервале из $[0, +\infty)$, то

$$\lim_{(x, y)_0 \rightarrow \infty} F_{\alpha\beta}(x, y) = S,$$

где символ $(x, y)_0 \rightarrow \infty$ означает такое стремление x и y к $+\infty$, чтобы были выполнены неравенства

$$\frac{1}{\lambda} y^{\gamma/\alpha+1} \leq x \leq \lambda^{\beta+1/\delta}, \quad \lambda \geq 1.$$

2°. Пусть двойной степенной ряд $(a_{mn} x^m y^n)$ сходится при $|x| < 1, |y| < 1$ и пусть $\alpha > 1, \beta > 1$. Обозначая сумму этого ряда через $f(x, y)$, будем иметь

$$f(x, y) = (1-x)^{\alpha+1} (1-y)^{\beta+1} \sum_{m, n=0}^{\infty} S_{mn}^{\alpha\beta} x^m y^n.$$

Далее, положим

$$\sigma_{mn}^{\alpha\beta} = S_{mn}^{\alpha\beta} : (A_m^\alpha A_n^\beta),$$

где $A_m^{\alpha+1}$ определяется из соотношения

$$\frac{1}{(1-x)^{\alpha+1}} \sum_{m=0}^{\infty} A_m^{\alpha} x^m.$$



Теорема. Пусть двойной ряд (a_{mn}) суммируем методом Абеля к значению S и, кроме того, выполнены условия

$$\int_0^1 \frac{a^*(t)}{(1-t)^2} dt = 0, \quad \int_0^1 \frac{b^*(\tau)}{(1-\tau)^2} d\tau = 0, \quad (1)$$

где $\lim_{\tau \rightarrow 1-} (1-\tau)^\nu f(t, \tau) = a^*(t)$

равномерно по t в любом интервале из $[0, 1]$,

$$\lim_{t \rightarrow 1-} (1-t)^\delta f(t, \tau) = b^*(\tau)$$

равномерно по τ в любом интервале из $[0, 1]$. Тогда имеет место равенство

$$\lim_{(x, y) \rightarrow 1} F(x, y) = S, \quad (2)$$

где $F(x, y) = (1-x)(1-y) \sum_{m, n=0}^{\infty} \sigma_{mn}^{\alpha\beta} x^m y^n$

и символ $(x, y) \rightarrow 1$ означает такое стремление x и y к 1 , чтобы были выполнены неравенства

$$\frac{1}{\lambda} (1-y)^{\beta+1/\delta} \leq 1-x \leq \lambda (1-y)^{\nu/\alpha+1}, \quad \lambda \geq 1.$$

Доказательство. Имеем

$$\begin{aligned} & \sum_{m, n=0}^{\infty} \sigma_{mn}^{\alpha\beta} x^m y^n = \sum_{m, n=0}^{\infty} S_{mn}^{\alpha\beta} x^m y^n (A_m^\alpha A_n^\beta)^{-1} = \\ & = \alpha\beta \sum_{m, n=0}^{\infty} S_{mn}^{\alpha\beta} x^m y^n \int_0^1 r^m (1-r)^{\alpha-1} dr \int_0^1 \rho^n (1-\rho)^{\beta-1} d\rho = \\ & = \alpha\beta \int_0^1 \int_0^1 (1-r)^{\alpha-1} (1-\rho)^{\beta-1} \left\{ \sum_{m, n=0}^{\infty} S_{mn}^{\alpha\beta} (rx)^m (\rho y)^n \right\} dr d\rho = \\ & = \alpha\beta \int_0^1 \int_0^1 (1-r)^{\alpha-1} (1-\rho)^{\beta-1} (1-rx)^{-\alpha-1} (1-\rho y)^{-\beta-1} f(rx, \rho y) dr d\rho \end{aligned}$$

для любых фиксированных x и y , удовлетворяющих условиям $|x| < 1$, $|y| < 1$.

Положим

$$rx = \frac{t-1}{t}, \quad \rho y = \frac{\tau-1}{\tau}.$$

Тогда

$$\sum_{m, n=0}^{\infty} \sigma_{mn}^{\alpha\beta} x^m y^n = \frac{\alpha\beta}{xy} \int_1^{\frac{1}{1-x}} \int_1^{\frac{1}{1-y}} \left(t - \frac{t-1}{x} \right)^{\alpha-1} \left(\tau - \frac{\tau-1}{y} \right)^{\beta-1} \times$$

$$\times f\left(\frac{t-1}{t}, \frac{\tau-1}{\tau}\right) dt d\tau.$$

Теперь введем обозначение

$$x = \frac{u}{1+u}, \quad y = \frac{v}{1+v}, \quad u > 0, \quad v > 0.$$

Тогда

$$\sum_{m, n=0}^{\infty} \sigma_{mn}^{\alpha\beta} \left(\frac{u}{1+u}\right)^m \left(\frac{v}{1+v}\right)^n = \frac{\alpha\beta(1+u)(1+v)}{uv} \times \\ \times \int_1^{1+u} \int_1^{1+v} \left(1 - \frac{t-1}{u}\right)^{\alpha-1} \left(1 - \frac{\tau-1}{v}\right)^{\beta-1} f\left(\frac{t-1}{t}, \frac{\tau-1}{\tau}\right) dt d\tau.$$

Наконец, полагая

$$t = \xi + 1, \quad \tau = \eta + 1,$$

будем иметь

$$\frac{1}{(1+u)(1+v)} \sum_{m, n=0}^{\infty} \sigma_{mn}^{\alpha\beta} \left(\frac{u}{1+u}\right)^m \left(\frac{v}{1+v}\right)^n = \\ = \frac{\alpha\beta}{uv} \int_0^u \int_0^v \left(1 - \frac{\xi}{u}\right)^{\alpha-1} \left(1 - \frac{\eta}{v}\right)^{\beta-1} \psi(\xi, \eta) d\xi d\eta,$$

где

$$\psi(\xi, \eta) = f\left(\frac{\xi}{1+\xi}, \frac{\eta}{1+\eta}\right).$$

Положим

$$F_{\alpha\beta}(u, v) = \frac{\alpha\beta}{uv} \int_0^u \int_0^v \left(1 - \frac{\xi}{u}\right)^{\alpha-1} \left(1 - \frac{\eta}{v}\right)^{\beta-1} \psi(\xi, \eta) d\xi d\eta.$$

Введя обозначения

$$t = \frac{\xi}{1+\xi}, \quad \tau = \frac{\eta}{1+\eta},$$

будем иметь

$$(1-\tau)^\gamma f(t, \tau) = \frac{\psi(\xi, \eta)}{(1+\eta)^\gamma}, \quad (1-t)^\delta f(t, \tau) = \frac{\psi(\xi, \eta)}{(1+\xi)^\delta}.$$

Отсюда ясно, что

$$a^*(t) = \lim_{\eta \rightarrow \infty} \frac{\psi(\xi, \eta)}{\eta^\gamma} = a(\xi),$$

равномерно по t в любом интервале из $[0, +\infty)$,

$$b^*(\tau) = \lim_{\xi \rightarrow \infty} \frac{\psi(\xi, \eta)}{\xi^\delta} = b(\eta),$$

равномерно по η в любом интервале из $[0, +\infty)$.

Далее, легко показать, что

$$\int_0^{\infty} a(\xi) d\xi = \int_0^1 \frac{a^*(t)}{(1-t)^2} dt, \quad \int_0^{\infty} b(\eta) d\eta = \int_0^1 \frac{b^*(\tau)}{(1-\tau)^2} d\tau.$$

Следовательно, принимая во внимание равенства (1), будем иметь

$$\int_0^{\infty} a(\xi) d\xi = 0, \quad \int_0^{\infty} b(\eta) d\eta = 0.$$

Затем, так как

$$\lim_{\xi, \eta \rightarrow \infty} \phi(\xi, \eta) = S,$$

то в силу леммы

$$\lim_{(u, v) \rightarrow \infty} F_{\alpha\beta}(u, v) = S,$$

т. е. справедливо равенство (2). Теорема доказана.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.5.1973)

მათემატიკა

ვლ. ზელიძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

აბელის მეთოდით ორმაგი მწკრივების შეჯამებადობის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში დამტკიცებულია ერთი თეორემა, რომელიც ეხება ორმაგი მწკრივების შეჯამებადობას აბელის მეთოდით.

MATHEMATICS

V. G. CHELIDZE

ABELIAN SUMMABILITY OF DOUBLE SERIES

Summary

One theorem concerning the Abelian summability of double series is proved.

Б. П. ДВАЛИШВИЛИ

ВПОЛНЕ РЕГУЛЯРНОСТЬ В ТЕРМИНАХ НАПРАВЛЕННОСТЕЙ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 16.6.1973)

Дается характеристика вполне регулярных пространств в терминах направленностей и в связи с этим с помощью направленностей специального вида строится расширение уолменовского типа.

Определение 1. Базу $Z = \{A\}$ замкнутых подмножеств A топологического пространства X назовем нормальной базой, если Z является кольцом (т. е. содержит конечные объединения и пересечения своих элементов), удовлетворяющим следующим условиям:

1) для любой точки $x \in X$ и для любого элемента A из базы Z , не содержащего x , существуют множества O_x и O_A , являющиеся дополнениями некоторых элементов из базы Z , такие, что $x \in O_x$, $A \subset O_A$ и $O_x \cap O_A = \emptyset$;

2) для любой пары A, B непересекающихся элементов из базы Z существуют множества O_A и O_B , являющиеся дополнениями некоторых элементов из базы Z , такие, что $A \subset O_A$, $B \subset O_B$ и $O_A \cap O_B = \emptyset$.

Теорема 1. Понятие нормальной базы в смысле определения 1 совпадает с понятием нормальной базы в смысле определения О. Фринка [1].

Следствие. T_1 -пространство является вполне регулярным пространством тогда и только тогда, когда оно обладает по крайней мере одной нормальной базой в смысле определения 1.

Дополнения к элементам нормальной базы образуют базу открытых множеств, обозначаемую ниже через coZ , которая также является кольцом.

Определение 2. Направленность $\{x_\alpha\}$ Z -сходится к множеству A из базы Z (к точке $x \in X$), если для любой окрестности O_A множества A , $O_A \in coZ$ (O_x точки x , $O_x \in coZ$), существует индекс α_0 , такой, что если $\alpha > \alpha_0$, то $x_\alpha \in O_A$ ($x_\alpha \in O_x$).

Нижеследующая теорема наглядно указывает на взаимосвязь определения вполне регулярных пространств с известными определениями хаусдорфовых, регулярных и нормальных пространств [2].

Теорема 2. T_1 -пространство X вполне регулярно тогда и только тогда, когда существует база $Z = \{A\}$ замкнутых множеств, являющаяся кольцом и удовлетворяющая следующим условиям:

1) не существует направленности, одновременно Z -сходящейся к точке и к множеству из базы Z , не содержащему этой точки;

2) не существует направленности, одновременно Z -сходящейся к двум непересекающимся элементам из базы Z .

Таким образом, отделимость в терминах направленностей дифференцируется смотря по тому, имеет ли место сходимость одновременно к двум объектам: к двум точкам в случае хаусдорфовости, к точке и к множеству в случае регулярности, к двум множествам в случае нормальности и одновременно к точке и к множеству и к двум множествам в случае вполне регулярности; однако в последнем случае сходимости нужно понимать в новом смысле.

2. Введем понятие Z -идеальной направленности, которая получается из понятия идеальной направленности [3] заменой произвольного открытого (замкнутого) множества элементом из базы coZ (базы Z).

Определение 3. Направленность $\{x_\alpha\}$ из пространства X будем называть Z -идеальной направленностью, если выполнены следующие условия:

- 1) для любого элемента A из базы Z направленность $\{x_\alpha\}$ либо существенно содержится в A , либо существенно содержится в $X \setminus A$;
- 2) если направленность $\{x_\alpha\}$ существенно содержится в $X \setminus A$, то существует индекс α_0 , такой, что $[\{x_\alpha : \alpha > \alpha_0\}]_X \subset X \setminus A$;
- 3) направленность $\{x_\alpha\}$ не имеет Z -предельных точек в X .

Замечание. В определении 3 условие 2 можно заменить следующим: если для любого индекса α_0 множество $A \cap [\{x_\alpha : \alpha > \alpha_0\}]_X$ непусто, где $A \in Z$, то направленность $\{x_\alpha\}$ существенно содержится в A .

Определение 4. Z -идеальные направленности $\{x_\alpha\}$ и $\{x_\beta\}$ назовем Z -эквивалентными, если каждое открытое в X базисное множество, существенно содержащее одну из этих направленностей, существенно содержит и другую.

Пусть $\{x_\alpha\}$ — Z -идеальная направленность в X . Обозначим через $[\{x_\alpha\}]$ класс всех Z -идеальных направленностей в X , Z -эквивалентных направленности $\{x_\alpha\}$. Обозначим через $D(Z)$ множество $X \cup \{[\{x_\alpha\}] : \{x_\alpha\} Z\text{-идеальная направленность в } X\}$.

Введем во множество $D(Z)$ топологию, открытой базой которой служат множества вида $D(H) = H \cup \{[\{x_\alpha\}] : \{x_\alpha\} Z\text{-идеальная направленность в } X, \text{ существенно содержащаяся в } H, H \in coZ\}$.

Имеют место следующие теоремы:

Теорема 3. Если $X - T_1$ -пространство, обладающее нормальной базой $Z = \{A\}$, то пространство $D(Z)$ является хаусдорфовым бикompактным расширением пространства X .

Теорема 4. Если $X - T_1$ -пространство, обладающее нормальной базой $Z = \{A\}$, то существует гомеоморфизм пространства $D(Z)$ на расширение уолменовского типа $\omega(Z)$, в смысле О. Фринка [1], пространства X , при котором точки пространства X остаются неподвижными.

ბ. დვალისვილი

სავსებით რეგულარობა მიმართულობათა ტერმინებში

რეზიუმე

მოცემულია სავსებით რეგულარული სივრცეების განმარტება კრებადობის ტერმინებში და სპეციალური სახის მიმართულობათა საშუალებით აგებული სავსებით რეგულარული სივრცეების გაფართოება, ჰომეომორფული უოლმენის ტიპის გაფართოებისა.

MATHEMATICS

B. P. DVALISHVILI

COMPLETELY REGULAR SPACES IN TERMS OF NETS

Summary

The definition of completely regular spaces in terms of nets is given and a compactification of such spaces based on nets of a special kind is constructed, homeomorphic to the Wallman-type compactification.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. Frink. Am. J. Math., 86, 1964, 602—607.
2. Г. С. Чогошвили. Матем. сб., 9(51), 1941, 378—381.
3. В. Г. Евстигнеев. Вестник МГУ, № 2, 1971, 34—41.

მ. ყალაბაგაშვილი

რადიოაქტიური დასხვივების გზით ტოლი წინაღობის ფენებისა და
 ბარსების დაბეგმარების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. მიქელაძემ 14.6.1973)

ცნობილია, რომ [1—4] რადიოაქტიური (ნეიტრონული) დასხვივა იწვევს მასალის დრეკადობის მოდულისა (10 პროცენტამდე) და დენადობის ზღვრის (რამდენჯერმე) გაზრდას.

შრომში განხილულია ზოგიერთი ლერძსიმეტრიული ამოცანა ტოლი წინაღობის ცილინდრული გარსის, რგოლური ფირფიტისა და დისკოს დაკეგმარების შესახებ ნეიტრონული დასხვივების გზით.

ამრიგად, უნდა განისაზღვროს დასხვივების ისეთი დოზები, რომლებიც უზრუნველყოფს კონსტრუქციის ტოლ წინაღობას.

საკითხის ასეთი დასმა და მისი გადაწყვეტის ზოგადი გზა მოცემულია შრომებში [5, 6]. ამოცანები იხსნება მიმდევრობითი მიახლოების გზით. ნულოვანი მიახლოების დროს იგულისხმება, რომ დრეკადობის მოდული მუდმივია. შესაბამისი ძალებსა და მომენტების შეტანით პლასტიკურობის პირობაში ვღებულობთ დენადობის ზღვრის ცვლილების იმ კანონს, რომელიც უზრუნველყოფს ნაგებობის ტოლ წინაღობას. ამ კანონის მიხედვით ვპოულობთ ნეიტრონების დოზებს [4], ხოლო უკანასკნელთა საფუძველზე დრეკადობის მოდულის მნიშვნელობებს მომდევნო მიახლოებისთვის და ა. შ.

ყველა ამოცანის განხილვის დროს ვიგულისხმებთ, რომ დასხვივების დოზებსა და დრეკადობის მოდულს შორის დამოკიდებულება წრფივია: $E = E_0 + kN$, როცა $kN \leq 0,1 E_0$ და $E = 1,1 E_0$, როცა $kN > 0,1 E_0$, სადაც E_0 აღნიშნავს დაუსხვივებელი მასალის დრეკადობის მოდულს, N —დასხვივების დოზას.

ამასთანავე, დატვირთვა აღებულია ისეთი, რომ კონსტრუქციის ყველა წერტილში დენადობის ზღვარი დაუსხვივებელი მასალის დენადობის ზღვარზე მეტი იყოს.

I. განვიხილოთ თანაბრად დატვირთული სამფენოვანი რგოლური ფირფიტა, რომლის გარე კონტური თავისუფალია, შიგა კონტური კი დაყრდნობილია სახსრულად.

წონასწორობის განტოლებას, პლასტიკურობის პირობას და სასაზღვრო პირობებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \left[\frac{1}{E} \frac{dE}{dx} + \frac{1}{x} \right] \frac{d\varphi}{dx} + \left[\frac{\nu}{xE} \frac{dE}{dx} - \frac{1}{x^2} \right] \varphi + \frac{b^3 q (1 - \nu^2)}{4 H^2 h E} \left(x - \frac{1}{x} \right) = 0, \quad (1)$$

$$M_1^2 - M_1 M_2 + M_2^2 = \sigma_2^2 h^2 H^2,$$

$$\varphi' \left(\frac{a}{b} \right) = -\frac{\nu b}{a} \varphi \left(\frac{a}{b} \right), \quad \varphi'(1) = -\nu \varphi(1),$$

სადაც a და b აღნიშნავენ ფირფიტის შიგა და გარე რადიუსებს, h და H —მუშა ფენისა და შემავსებლის სისქეებს, ν —პუასონის კოეფიციენტს, σ_s —დეფორმაციის ზღვარს, q —დატვირთვის ინტენსივობას, φ —ცილინდრული კვეთის მობრუნების კუთხეს, M_1 და M_2 —მღუნავ მომენტებს რადიალური და რგოლური მიმართულებით, $x=r/b$ —უგანზომილებო კოორდინატს.

ახალი ცვლადის $Z = \varphi \sqrt{E \cdot x}$ შემოღებით განტოლება (1) მიიღებს სახეს:

$$Z'' - A(x)Z = B(x),$$

სადაც

$$A(x) = 0,5 \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{E} \frac{dE}{dx} + \frac{1}{x} \right) + 0,25 \left(\frac{1}{E} \frac{dE}{dx} + \frac{1}{x} \right)^2 - \frac{\nu}{xE} \frac{dE}{dx} + \frac{1}{x^2},$$

$$B(x) = -\frac{b^3 q (1 - \nu^2)}{4 H^2 h \sqrt{E}} (\sqrt{x^3} - \sqrt{x^{-1}}).$$

ამ განტოლებას ვხსნით რიცხვითი გზით [7].

განხილულია მაგალითი: $E_0 = 1,1 \cdot 10^6$ კმ/სმ², $\nu = 0,32$, $b = 15 H$, $h = 0,05 H$, $q = 10$ კმ/სმ², $k = 3,49 \cdot 10^{-15}$ $\frac{\text{კმ/სმ}^2}{\text{ნეიტრ./სმ}^2}$, $a = 0,5 b$.

ნეიტრონების სიძიებელი დოზების დასადგენად საჭირო აღმოჩნდა ხუთი მიახლოება (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

x	σ_s						N					
	0	I	II	III	IV	V	0	I	II	III	IV	V
0.5	15.1	16.1	15.6	15.0	15.2	15.2	31.5	39.0	35.3	31.0	32.3	32.3
0.6	12.2	12.0	11.5	11.2	11.3	11.3	11.1	10.3	8.5	8.2	8.3	8.3
0.7	10.0	9.3	9.4	9.1	9.1	9.1	6.8	5.9	6.0	5.6	5.6	5.6
0.8	8.3	7.5	7.8	7.6	7.6	7.6	4.4	3.5	3.9	3.8	3.8	3.8
0.9	7.0	6.3	6.6	6.4	6.4	6.4	3.0	2.0	2.4	2.3	2.3	2.3
1.0	6.0	5.8	5.6	5.4	5.4	5.4	1.5	1.2	1.0	0.9	0.9	0.9

II. განვიხილოთ ჩვეულებრივი რგოლური დისკო, რომელიც შიგა კონტურზე განიცდის რადიალური σ_0 დაბეჭების ქმედებას.

წონასწორობის განტოლება, პლასტიკურობის პირობა და სასაზღვრო პირობები იქნება:

$$\frac{d^2}{dr^2} (r\sigma_r) + \left(\frac{1}{r} - \frac{d \ln E}{dr} \right) \frac{d}{dr} (r\sigma_r) - \left(\frac{1}{r^2} - \frac{\nu}{r} \frac{d \ln E}{dr} \right) (r\sigma_r) = 0, \quad (2)$$

$$\sigma_r^2 - \sigma_r \sigma_\theta + \sigma_\theta^2 = \sigma_s^2, \quad \sigma_r(a) = -\sigma_\theta, \quad \sigma_r(b) = 0,$$

სადაც σ_r და σ_θ რადიალური და რგოლური ნორმალური დაბეჭებია.



ახალი $Z = (r\sigma_r) \sqrt{r/E}$ ცვლადის შემოღებით (2)-ის ნაცვლად გვექნება:

$$Z'' - A(r)Z = 0,$$

სადაც

$$A(r) = \frac{0,75}{r^2} - \frac{0,5 + \nu}{r} \frac{d \ln E}{dr} + 0,25 \left(\frac{d \ln E}{dr} \right)^2 - 0,5 \frac{d^2 \ln E}{dr^2}.$$

ამ განტოლებასაც ვხსნით რიცხვითი გზით [7].

გამოთვლები ჩატარებულია შემდეგი მონაცემებისათვის:

$$a=0,5b, E_0=1,1 \cdot 10^6 \text{ კვ/სმ}^2, \sigma_0=7,5 \text{ კვ/სმ}^2, k=3,49 \cdot 10^{-15} \frac{\text{კვ/სმ}^2}{\text{ფეიტრ./სმ}^2}.$$

ამჯერად საკმარისი აღმოჩნდა ორი მიახლოება (ცხრილი 2).

III. განვიხილოთ შიგნიდან თანაბრად დატვირთული, კიდევებით სახსრულად დაყრდნობილი წრიული სამფენოვანი ცილინდრული გარსი.

წონასწორობის განტოლებას, პლასტიკურობის პირობას და სასაზღვრო პირობებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$\frac{d^2}{d\xi^2} \left(E \frac{d^2 w}{d\xi^2} \right) + \frac{4 L^4 (1 - \nu^2)}{H^2 a^2} E w = \frac{2 L^4 (1 - \nu^2)}{H^2 h} q, \left(\xi = \frac{x}{L} \right), \quad (3)$$

$$\left(\frac{T}{2h} \right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{M}{hH} \right)^2 = \sigma_s^2, w'(0) = w^{(3)}(0) = w(0,5) = w''(0,5) = 0,$$

სადაც a გარსის შუა ზედაპირის რადიუსს აღნიშნავს, L —სიგრძეს, T —რგოლურ ნორმალურ ძაღვს, M —ღერძულ მღუნავ მომენტს.

გამოთვლების შედეგები მოყვანილია მესამე ცხრილში.

ცხრილი 2

r/b	σ_s			N		
	0	I	II	0	I	II
0,5	17,5	19,4	19,4	57,3	74,0	74,0
0,6	12,3	12,1	12,1	10,5	10,1	10,1
0,7	9,2	8,9	8,9	5,8	5,5	5,5
0,8	7,2	7,1	7,1	3,2	3,1	3,1
0,9	5,9	5,7	5,7	1,3	1,2	1,2
1,0	5,0	4,9	4,9	0,4	0,0	0,0

ცხრილი 3

ξ	σ_s			N		
	0	I	II	0	I	II
0,0	10,1	10,0	10,0	6,9	6,8	6,8
0,1	10,0	9,9	9,9	6,8	6,7	6,7
0,2	9,4	9,2	9,2	5,9	5,8	5,8
0,3	7,9	7,9	7,9	4,2	4,1	4,1
0,4	5,1	5,0	5,0	0,4	0,4	0,4
0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

(3) განტოლების ფრჩხილებში მოთავსებული გამოსახულება აღვნიშნოთ y -ით, მივიღებთ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას:

$$\frac{d^2 y}{d\xi^2} + \frac{4 L^4 (1 - \nu^2)}{H^2 a^2} E w = \frac{2 L^4 (1 - \nu^2)}{H^2 h} q,$$

$$\frac{d^2 w}{d\xi^2} - \frac{y}{E} = 0.$$

სისტემას ვაინტეგრებთ იმავე რიცხვითი გზით, ვოლტერას ტიპის მეორე გვარის ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემაზე მიყვანიტ.



განხილულია მუდგალითი: $h=0,05 H$, $L=a=30 H$, $\nu=0,32$, $E_0=1,1 \cdot 10^6$
კგ/სმ², $q=3,0$ კგ/სმ², $k=3,49 \cdot 10^{-15} \frac{\text{კგ/სმ}^2}{\text{ფიტრ./სმ}^2}$.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.6 1973)

МЕХАНИКА

М. Г. КАЛАБЕГАШВИЛИ

О ПРОЕКТИРОВАНИИ РАВНОПРОЧНЫХ ПЛИТ И ОБОЛОЧЕК ПУТЕМ РАДИОАКТИВНОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Резюме

Рассмотрены некоторые осесимметричные задачи проектирования равнопрочных кольцевых плит, плоских дисков и цилиндрических оболочек путем радиоактивного (нейтронного) облучения. Задачи решены численно, методом последовательных приближений [5—7].

MECHANICS

M. G. KALABEGASHVILI

ON THE DESIGN OF PLATES AND SHELLS OF UNIFORM STRENGTH BY MEANS OF RADIOACTIVE IRRADIATION

Summary

The paper deals with some axially symmetrical problems on the design of circular plates and cylindrical shells of uniform strength by means of radioactive irradiation. The problems are solved numerically, using the method of successive approximations [5—7].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Ильюшин, В. С. Ленский. Сопротивление материалов. М., 1959.
2. В. С. Ленский. Влияние радиоактивных облучений на механические свойства твердых тел. Инженерный сборн., т. 28. М., 1960.
3. С. Т. Конобеевский. Действие облучения на материалы. М., 1967.
4. Влияние облучения на материалы и элементы электронных схем. М., 1967.
5. М. Ш. Микеладзе. Введение в техническую теорию идеально-пластичных тонких оболочек. Тбилиси, 1969.
6. M. Sh. Mikeladze. Second Symposium on the Theory of Thin Shells, Springer-verlag, Berlin, 1969.
7. М. Ш. Микеладзе. Прикладная математика и механика, XVII, вып. 3, 1953.



М. А. БЕНАШВИЛИ

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ СУТОЧНЫХ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 18.5.1973)

Применяемые в настоящее время модели оптимизации суточных режимов энергосистем недостаточно эффективны из-за неучета или отсутствия экономической оценки перерасхода топлива, вызванного переходными процессами при изменении режима работы ТЭС [1, 2].

Предлагается дискретная динамическая модель, для которой целевая функция (суммарный суточный расход топлива или суммарные затраты на топливо) представлена в виде

$$F(B) = \sum_{i=1}^n a_{i\theta} \sum_{\tau=1}^{24} \varphi_{i\theta}(P_{Ti}^{\tau}) + \sum_{i=1}^n \sum_{\tau=1}^{24} F_i^{\tau} + \sum_{i=1}^n \sum_{\tau=1}^{24} E_i^{\tau}. \quad (1)$$

$F(B)$ включает в себя три двойные суммы, которые называем соответственно статической $F_c(B)$, первой динамической $F_1(B)$ и второй динамической $F_2(B)$ составляющими.

В формуле (1) $\varphi_{i\theta}(P_{Ti}^{\tau})$ — расход топлива i -й ТЭС в τ часе, являющийся функцией ее мощности P_{Ti}^{τ} и номера состава оборудования θ ; $a_{i\theta}$ — стоимость тонны условного топлива i -й ТЭС для состава θ ; F_i^{τ} — затраты, обусловленные изменением нагрузки i -й ТЭС между τ и $\tau-1$ часами на величину $|P_{Ti}^{\tau} - P_{Ti}^{\tau-1}|$, если такой скачок нагрузки не пренебрежимо мал (больше η) и не вызван изменением состава агрегатов, т. е. F_i^{τ} для всех ТЭС и часов суток можно вычислить с помощью зависимостей

$$F_i^{\tau} = \begin{cases} f_{i\theta}(|P_{Ti}^{\tau} - P_{Ti}^{\tau-1}|), & \text{если } (|P_{Ti}^{\tau} - P_{Ti}^{\tau-1}| > \eta) \wedge A, \\ 0, & \text{если } (|P_{Ti}^{\tau} - P_{Ti}^{\tau-1}| \leq \eta) \vee \bar{A}, \end{cases} \quad (2)$$

где A — логическая переменная, значение которой истинно, если существует допустимый состав агрегатов θ и P_{Ti}^{τ} , $P_{Ti}^{\tau-1}$ генерируются при этом составе, т. е.

$$(P_{Ti\min}^{\theta} \leq P_{Ti}^{\tau} \leq P_{Ti\max}^{\theta}) \wedge (P_{Ti\min}^{\theta} \leq P_{Ti}^{\tau-1} \leq P_{Ti\max}^{\theta}), \quad (3)$$

$P_{Ti\min}^{\theta}$, $P_{Ti\max}^{\theta}$ — диапазоны регулирования мощности для состава θ .

Предполагаются заданными: множество допустимых составов $\theta = 1, 2, \dots, M$ и оптимальная станционная расходная характеристика i -й ТЭС — монотонно возрастающая, кусочно-вогнутая и однозначная на всем диапазоне регулирования функция (перекрывание диапазонов регулирования для разных составов исключается).

$F_2(B)$ вводится для учета затрат, вызванных изменением состава оборудования ТЭС в соседних часах суток.

E_i^τ — затраты, являющиеся функцией номера изменения состава λ_i на i -й ТЭС и значений мощностей в τ и $\tau-1$ часах, если между этими интервалами времени произошло изменение состава агрегатов:

$$E_i^\tau = \begin{cases} \psi_i(\lambda_i, P_{Ti}^\tau, P_{Ti}^{\tau-1}), & \text{если } \bar{A}, \\ 0, & \text{если } A. \end{cases} \quad (4)$$

Для вычисления E_i^τ по заданным допустимым для станции в целом значениям P_{Ti}^τ и $P_{Ti}^{\tau-1}$ требуется определить значение истинности A и номер λ_i . На практике $M \leq 3$, $\lambda_i = 1, 2, \dots, 6$, поэтому проверка условий типа (3) не должна приводить к трудоемким вычислениям. Например, при $M = 2$ последовательно проверяются четыре условия:

$$\text{если } (P_{T\min}^1 \leq P_{Ti}^\tau \leq P_{T\max}^1) \wedge (P_{T\min}^1 \leq P_{Ti}^{\tau-1} \leq P_{T\max}^1),$$

то A истинно и $E_i^\tau = 0$, иначе

$$\text{если } (P_{T\min}^1 \leq P_{Ti}^\tau \leq P_{T\max}^1) \wedge (P_{T\min}^2 \leq P_{Ti}^{\tau-1} \leq P_{T\max}^2),$$

то A ложно, $\lambda_i = 1$ и $E_i^\tau \neq 0$, иначе

$$\text{если } (P_{T\min}^2 \leq P_{Ti}^\tau \leq P_{T\max}^2) \wedge (P_{T\min}^1 \leq P_{Ti}^{\tau-1} \leq P_{T\max}^1),$$

то A ложно, $\lambda_i = 2$ и $E_i^\tau \neq 0$, иначе

$$\text{если } (P_{T\min}^2 \leq P_{Ti}^\tau \leq P_{T\max}^2) \wedge (P_{T\min}^2 \leq P_{Ti}^{\tau-1} \leq P_{T\max}^2),$$

то A истинно, $E_i^\tau = 0$.

P_{Ti}^τ и $P_{Ti}^{\tau-1}$ принадлежат допустимой области, поэтому невыполнение одного из условий исключается.

При $F_1(B) \equiv F_2(B) \equiv 0$ имеем обычную постановку задачи для статической модели. Система ограничений для динамической модели остается той же, что и для статической, поэтому здесь она не рассматривается [1, 3, 4].

При применении предельно простых прямых методов поиска экстремума для данной нелинейной многоэкстремальной задачи (расходные характеристики для ТЭС — кусочно-вогнутые, а для ГЭС — кусочно-вогнутые, разрывные функции) алгоритмическая реализуемость динамической модели не связана с принципиальными затруднениями [4], использование же традиционных вариационных методов представляется неэффективным.

Наиболее сложной задачей с точки зрения практической реализации динамической модели представляется определение вида функций

$$f_{i0}(|P_{Ti}^\tau - P_{Ti}^{\tau-1}|), \quad \psi_i(\lambda_i, P_{Ti}^\tau, P_{Ti}^{\tau-1}).$$

Для этого потребуются проведение многочисленных сложных экспериментов на конкретных объектах с учетом параметров, влияющих на переходные режимы работы ТЭС.

Расчеты, проведенные для реальных режимов Закавказского энергообъединения по программе ЗАКЭС-1, составленной с учетом $F_1(B)$,

показали, что даже при интуитивном подборе штрафов за изменение нагрузки на ТЭС вместо точного задания функций $f_{i0} |P_{Ti}^x - P_{Ti}^y|$, были получены намного более эффективные решения, чем при применений в аналогичных условиях статической модели.

Грузинский институт энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 8.6.1973)

კიბერნეტიკა

მ. ბენაშვილი

ენერგოსისტემების სადღეღამისო რეჟიმების ოპტიმიზაციის
დინამიური მოდელი

რეზიუმე

მხედველობაში მიიღება თბოსადგურების რეჟიმის ან მომუშავე აგრეგატების შემადგენლობის შეცვლით გამოწვეული სათბობის ხარჯი. აღნიშნული ფაქტორები შეყვანილია უშუალოდ მიზნობრივ ფუნქციაში ე. წ. „დინამიური შემადგენლების“ სახით. მოყვანილია დამოკიდებულებანი, რომლებიც დინამიური შემადგენლების გამოთვლის საშუალებას იძლევიან.

CYBERNETICS

M. A. BENASHVILI

THE DYNAMIC MODEL OF AN OPTIMIZATION PROBLEM OF ROUND-THE-CLOCK REGIMES OF POWER SYSTEMS

Summary

A dynamic discrete model of an optimization problem of round-the-clock planning of power systems is described. Cost incurred by the change of the operation regime of power stations in time and by the change of the composition of their aggregates are included in the special function as dynamic constituents, apart from the cost due to the expenditure of fuel at an established regime of the operation of a thermal electric power plant. Formulae are adduced for calculating the dynamic constituents as functions of the hourly values of the capacities of thermoelectric power plants.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Горнштейн. Наивыгоднейшие режимы работы гидростанций в энергетических системах. М., 1959.
2. В. М. Горнштейн. Электричество, № 8, 1965.
3. Н. В. Габашвили, М. А. Бенашвили, Ш. С. Авлохов, К. Н. Камкамидзе. Сообщения АН СССР, XLIV, № 1, 1967.
4. М. А. Бенашвили, Т. Ш. Жоржоладзе. Тез. науч.-техн. совещ. по применению ЭВМ М-220 для решения задач операт. и персп. планирования режимов энергосистем. Рига, 1970.

П. И. БЕКАУРИ, Б. Г. БЕРУЛАВА, Р. И. МИРИАНАШВИЛИ,
 Т. И. САНАДЗЕ

ДИСКРЕТНОЕ НАСЫЩЕНИЕ СПЕКТРА ЭПР U^{3+}
 В МОНОКРИСТАЛЛАХ SrF_2

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 23.6.1973)

Исследовалось сверхтонкое взаимодействие (СТВ) магнитного центра с окружающими его ядрами в электронном парамагнитном резонансе (ЭПР) U^{3+} в SrF_2 методом импульсного насыщения неоднородно уширенной линии, при котором в ней наблюдается спектр дискретного насыщения (ДН) [1—3].

Монокристаллы SrF_2 имеют структуру флюорита. Парамагнитный ион примеси U^{3+} замещает катион решетки и находится в окружении девяти ионов фтора (рис. 1).

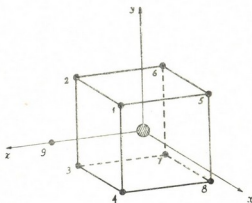


Рис. 1. Модель ближайшего окружения U^{3+} в SrF_2

С учетом симметрии окружения ближайшие к магнитному центру ядра фтора можно разбить на три группы эквивалентных ядер: 1—4; 5—8 и 9.

Из соображений симметрии можно показать [3, 4], что тензор СТВ парамагнитного центра с ядром 1 в системе координат x , y и z имеет вид

$$\widehat{A} = \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_5 \\ A_2 & A_1 & A_5 \\ A_4 & A_4 & A_3 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Для остальных семи ядер ближайшего окружения тензоры СТВ имеют аналогичный вид, меняются лишь знаки компонент A_2 , A_4 и A_5 .

Девятое ядро фтора обладает более высокой симметрией расположения, и компоненты $A_2 = A_4 = A_5 = 0$, т. е. тензор СТВ принимает диагональный вид.

Как и в случае монокристаллов CaF_2 с примесью U^{3+} [3], спектры ДН исследовались в трех главных ориентациях магнитного поля относительно кристаллографических осей: $\vec{H} \parallel [001]$; $[100]$ и $[110]$. На рис. 2 представлены осциллограммы спектров ДН и равновесные формы линии ЭПР в этих ориентациях.

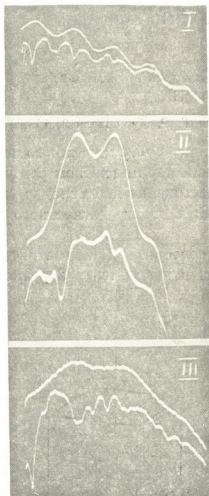


Рис. 2. Осциллограммы спектров ДН (внизу) и равновесные формы тех же участков кривых поглощения (вверху) для трех ориентаций магнитного поля I— $\vec{H} \parallel [001]$, II— $\vec{H} \parallel [100]$, III— $\vec{H} \parallel [110]$. В ориентации II для усиления картины центральная дыра смещена влево и не видна на осциллограмме

Расщепление уровней электронных состояний $m = \pm \frac{1}{2}$ СТВ магнитного центра с i -м ядром дается формулой (10) работы [2], которая для ядер, обуславливающих наблюдаемые спектры ДН в рассматриваемых ориентациях, принимает следующий вид:

I $\vec{H} \parallel [001]$; $g_1 = 3,433$;

$$\varepsilon_{\pm}^i = \left[\left(h\gamma H \mp \frac{1}{2} A_3 \right)^2 + \frac{1}{2} A_3^2 \right]^{1/2}; \quad i = 1 \div 8;$$

II $\vec{H} \parallel [100]$; $g_1 = 1,971$;

$$\varepsilon_{\pm}^i = \left[\left(h\gamma H \mp \frac{1}{2} A_1 \right)^2 + \frac{1}{4} (A_2^2 + A_3^2) \right]^{1/2}; \quad i = 1 \div 8;$$

III $\vec{H} \parallel [110]$; $g_1 = 1,971$;

$$\varepsilon_{\pm}^i = \left[\left(h\gamma H \mp \frac{1}{2} (A_1 + A_2) \right)^2 + \frac{1}{2} A_3^2 \right]^{1/2}; \quad i = 1, 3, 5, 7;$$

В формулах (2) для простоты мы опустили индекс i у компонент тензоров СТВ.

Девятое ядро фтора в главных ориентациях I, II, III, а также ядра 2, 4, 6, 8 в ориентации III не дают вклада в ДН, так как на этих ядрах при электронных переходах $m = +\frac{1}{2} \leftrightarrow m = -\frac{1}{2}$ эффективное магнитное поле, действующее на ядро, не меняет направления в пространстве [3].

Спектры ДН, представленные на рис. 2, дают возможность измерить расщепления e_{\pm}^i в исследуемых ориентациях, а затем определить компоненты тензоров СТВ для восьми ядер ближайшего окружения по формулам (2). Точность измерения ограничена шириной выжигаемых в линии дыр.

Полученные значения компонент тензора СТВ сведены в таблицу:

A	Я д р а 1—4		Я д р а 5—8	
	э	мгц	э	мгц
A_1	-0.9 ± 0.3	-2.5 ± 0.8	-2.0 ± 0.3	-5.5 ± 0.8
A_2	4.6 ± 0.3	12.7 ± 0.8	3.5 ± 0.3	9.6 ± 0.8
A_3	0 ± 0.5	0 ± 2.4	0 ± 0.5	0 ± 2.4
A_4	5.5 ± 0.3	15.2 ± 0.8	3.5 ± 0.3	9.6 ± 0.8
A_5	4.5 ± 0.5	21.6 ± 2.4	4.5 ± 0.5	21.6 ± 2.4

Сравнивая тензоры СТВ для U^{3+} в SrF_2 и CaF_2 [3], можно заметить, что СТВ убывает с ростом параметра решетки. При этом растет величина неэквивалентности ядер групп 1—4 и 5—8, что можно объяснить локальными искажениями решетки, обусловленными магнитной примесью. В частности, сравнение составляющих тензора СТВ в SrF_2 и CaF_2 дает возможность заключить, что в решетке SrF_2 парамагнитный ион U^{3+} смещается в сторону дополнительного иона фтора вдоль оси z больше, чем в монокристаллах CaF_2 .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.6.1973)

ფიზიკა

ფ. ბაქაური, ბ. ბერულავა, რ. მირიანაშვილი, თ. სანაძე

SrF_2 -ის მონოკრისტალებში U^{3+} -ის მპრ-ის სპექტრის
 დისკრეტული ბაჯმარება

რ ე ზ ი მ ე

დისკრეტული გაჯერების (დგ) მეთოდის გამოყენებით შესწავლილია ზენა-
 ზი ურთიერთქმედება მაგნიტური ცენტრისა გარემომცველ ფტორის ბირთ-
 ვებთან SrF_2 -ის მონოკრისტალებში U^{3+} -ის მინარევით. მიღებულია ზენაზე
 ურთიერთქმედების ტენზორების გამოსახულებები რვა უახლოესი ბირთვისა-
 თვის, რაც საშუალებას გვაძლევს წარმოადგინოთ ვიქონიოთ მინარევის იონით
 გამოწვეულ მესერის დამახინჯებაზე.

[P. I. BEKAURI], B. G. BERULAVA, R. I. MIRIANASHVILI, T. I. SANADZE

DISCRETE SATURATION OF THE EPR SPECTRUM OF U^{3+} IN SrF_2
SINGLE CRYSTALS

Summary

Hyperfine interaction of magnetic centres with nearest neighbour nuclei of F^- has been studied in SrF_2 single crystals with U^{3+} impurities by the discrete saturation (DS) method. The hyperfine interaction tensors for eight nearest neighbour nuclei have been obtained, yielding some information about small lattice distortions caused by impurity ions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. И. Бекаури, Б. Г. Берилава, Т. И. Санадзе, О. Г. Хаханашвили. ЖЭТФ, 52, 447, 1967.
2. Т. И. Санадзе, Г. Р. Хуцишвили. ЖЭТФ, 59, 753, 1970.
3. П. И. Бекаури, Б. Г. Берилава, Т. И. Санадзе, О. Г. Хаханашвили, Г. Р. Хуцишвили. ЖЭТФ, 59, 368, 1970.
4. J. M. Baker, E. R. Davies, J. P. Hurrell. Proc. Roy. Soc., A, 308, 403, 1968.

Н. П. КЕКЕЛИДZE, В. А. ГОГИАШВИЛИ, Г. П. КЕКЕЛИДZE

О ВЕЛИЧИНЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА В ФОСФИДЕ И АРСЕНИДЕ ИНДИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 28.6.1973)

Большое внимание исследователями уделено вопросу деформационного потенциала различных полупроводниковых материалов. Деформационный потенциал E_1 фигурирует в формуле Бардина—Шокли [1] для подвижности электронов, соответствующей рассеянию на акустической ветви тепловых колебаний решетки:

$$\mu_a = \frac{3,2 \cdot 10^{-5} \rho v^2}{E_1^2 T^{3/2} (m^*/m_0)^{5/2}} \left(\frac{\text{см}^2}{\text{в} \cdot \text{сек}} \right), \quad (1)$$

где v —скорость звука в материале, ρ —плотность вещества, T —абсолютная температура, m^* —эффективная масса носителя, m_0 —масса электрона.

Величина акустического рассеяния сильно зависит от деформационного потенциала E_1 , численное значение которого экспериментально трудно определить и для исследуемых материалов известно весьма неточно. Используя экспериментальные данные подвижности для алмаза, германия и кремния, Бардин и Шокли определили значение E_1 из формулы (1) и на основе этих расчетов дали соотношение

$$\frac{\partial E_g}{\partial T} = -\beta (|E_{1c}| + |E_{1v}|), \quad (2)$$

где $\frac{\partial E_g}{\partial T}$ —температурный коэффициент ширины запрещенной зоны, β —коэффициент объемного термического расширения, E_{1c} и E_{1v} —деформационные потенциалы свободной и валентной зон соответственно. Однако при выводе формулы (2) сделано допущение, что температурное изменение ширины запрещенной зоны (температурный сдвиг края полосы поглощения) целиком связан с термическим расширением решетки. Таким образом, для определения величин E_{1c} или E_{1v} можно пользоваться формулами (1) и (2), если известны экспериментальные значения решеточных подвижностей электронов или дырок.

Иначе обстоит дело для соединений типа $A^{III}A^V$. Хорошо известно, что они являются соединениями, имеющими смешанный характер связи — ковалентно-ионный. Поэтому вопрос рассеяния электронов на тепловых колебаниях решетки еще более осложняется в соединениях типа $A^{III}B^V$. Эренрайх [2] рассмотрел вопрос определения E_{1c} для такого случая. Из экспериментов можно получить изменение ширины запрещенной зоны на единицу расширения от величины давления, но



не сдвиг края зоны проводимости E_{1c} . Изменение ширины запрещенной зоны, определенное как разность $E_{1c} - E_{1v}$ сдвига зоны проводимости и валентной зоны есть

$$E_{1c} - E_{1v} = \left(\frac{\partial E_g}{\partial P} \right)_T \left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T V = -\kappa^{-1} \left(\frac{\partial E_g}{\partial P} \right)_T, \quad (3)$$

где κ — коэффициент объемного сжатия материала, $\left(\frac{\partial E_g}{\partial P} \right)_T$ — изменение ширины запрещенной зоны от давления при постоянной температуре. Отсюда для *InSb* получается, что $E_{1c} - E_{1v} = -7,2$ эв. Эренрайх предположил, что $E_{1c} \gg E_{1v}$. Это утверждение основывается на факте, что при переходе вниз в IV столбце периодической системы элементов Менделеева от алмаза до серого олова минимум зоны проводимости в центре зоны Бриллюэна перемещается намного быстрее, чем другие экстремумы. Поэтому можно считать, что минимум зоны проводимости намного чувствительнее к возмущениям, подобным расширению, чем максимум валентной зоны. Если это принять, тогда $E_{1c} - E_{1v} \approx E_{1c} = -7,2$ эв. А в другой своей работе [3] Эренрайх уже считает, что постоянная деформационного потенциала E_{1c} может быть оценена довольно точно из измерений упругой постоянной и экспериментов по определению $\left(\frac{\partial E_g}{\partial P} \right)_T$. Используя соотношение $E_{1c} \approx \kappa^{-1} \left(\frac{\partial E_g}{\partial P} \right)_T$, он получает для *GaAs* $E_{1c} = 7,0$ эв, что близко к значению для *InSb*. Но утверждения Эренрайха некоторыми исследователями ставятся под сомнение [4].

Деформационный потенциал для фосфида и арсенида индия определили Хага и Кимура [5] и получили ~ 0 и 10 эв соответственно. Для анализа экспериментальной подвижности в фосфиде индия было введено другое значение деформационного потенциала $E_{1c} = 21$ эв [6], при этом использовалась приближенная формула Бардина—Шокли (2).

Если допустить другое значение $\frac{\partial E_g}{\partial T} = 4,6 \cdot 10^{-3}$ эв/град [7], тогда $|E_{1c}| + |E_{1v}| = 34$ эв, что для акустического рассеяния по формуле (1) даст $u_a = 5,2 \cdot 10^3$ см²/в·сек и суммарная подвижность ($u_s = 2,8 \cdot 10^3$ см²/в·сек) станет гораздо меньше экспериментальной ($u_{\text{эксп}} = 4,5 \cdot 10^3$ см²/в·сек).

Известно, что с температурной зависимостью ширины запрещенной зоны связаны два фактора:

1. Сдвиг относительного положения зоны проводимости и валентной зоны, обусловленный температурной зависимостью электрон-решеточного взаимодействия, определенный Фэнгом [8].

2. Сдвиг относительного положения зоны проводимости и валентной зоны, обусловленный температурным расширением решетки, который определили Бардин и Шокли [1].

Температурное расширение решетки можно оценить из соотношения

$$\left(\frac{\partial E_g}{\partial T} \right)_P = -\frac{\beta}{\kappa} \left(\frac{\partial E_g}{\partial P} \right)_T. \quad (4)$$



Подставляя значения β , κ , $\left(\frac{\partial E_g}{\partial P}\right)_T$ ($\beta = 13,5 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$, $\kappa^{-1} = 0,64 \cdot 10^{12}$ дин/см 2 , $\left(\frac{\partial E_g}{\partial P}\right)_T = 6,63 \cdot 10^{-12}$ см 2 /эв·дин), для *InP* получаем $\left(\frac{\partial E_g}{\partial T}\right)_P = -0,57 \cdot 10^{-4}$ эв/град, а по формуле (2) $|E_{1c}| + |E_{1v}| = 4,33$ эв. Аналогично для *InAs* будем иметь $\left(\frac{\partial E_g}{\partial T}\right)_P = -0,6 \cdot 10^{-4}$ эв/град и $|E_{1c}| + |E_{1v}| \approx 3,8$ эв. Если принять, что $E_{1c} \gg E_{1v}$ [2], что, видимо, подразумевается в [6], то для арсенида индия $E_{1c} \approx 3,8$ эв. Эти результаты хорошо согласуются с данными работы [9].

В таблице приведены результаты наших экспериментов и расчетные данные для нелегированного *InAs*. В вычислениях использовано значение $E_{1c} = 3,8$ эв. Как видно из таблицы, роль акустического механизма рассеяния, по сравнению с другими механизмами, незначительна и согласие теории с экспериментом хорошее.

InAs № 60 (III)

Т°К	см $^{-3}$		см 2 в сск						
	$n, 10^{16}$	$u_{\text{эксп}}, 10^4$	$u_p, 10^4$	$u_i, 10^4$ Мэнсф	$u_l, 10^4$ МОТТ	$u_{\text{св}}, 10^5$	$u_{\text{сум}}, 10^4$	$u_a, 10^6$	
4,2	2,75	2,81				3,34	3,34		
6	2,75	2,82				3,34	3,34		
10	2,75	2,93				3,34	3,34		
15	2,74	2,90				3,34	3,34		
20	2,72	2,95		5,08			5,56	4,66	
30	2,68	3,31		5,47			2,87	4,60	
40	2,65	3,64		6,23			2,06	4,78	
60	2,60	4,23		6,97			1,61	4,87	
77	2,68	4,31	137	7,42			1,55	4,84	18,03
100	2,67	4,53	43,2	8,57			1,61	4,96	12,18
130	2,68	4,44	15,3	10,5			1,79	4,62	8,23
150	2,71	4,19	10,5	11,5			1,93	4,27	6,62
170	2,73	3,90	7,21	13,1			2,09	3,81	5,49
200	2,78	3,37	5,01	14,9			2,34	3,23	4,31
230	2,79	3,09	4,02	16,8			2,62	2,89	3,49
250	2,84	2,78	3,58	17,9			2,80	2,70	3,08
290	3,00	2,17	2,8	20,4			3,19	2,29	2,46

В таблице использованы обозначения: n — концентрация электронов, $u_{\text{эксп}}$ — экспериментальные значения подвижности, u_p — полярная подвижность, u_i — ионная подвижность, $u_{\text{св}}$ — подвижность, соответствующая электрон-электронному рассеянию, u_a — подвижность, соответствующая рассеянию акустическими колебаниями решетки.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.6.1973)

ფიზიკა

ბ. კაკალიძე, ვ. გოგიაშვილი, ზ. კაკალიძე

დეფორმაციული პოტენციალის შესახებ ინდიუმის ფოსფიდსა და ინდიუმის არსენიდში

რეზიუმე

განხილულია დეფორმაციული პოტენციალის განსაზღვრის საკითხი ბარდინ — შოკლის და ერენრაიხის თეორიების მიხედვით. მათ თეორიებზე დაყრდნობით



ნობით ჩატარებულია გათვლები ინდიუმის ფოსფიდსა და ინდიუმის ნიდში გამტარებლობის ზონის დეფორმაციული პოტენციალის სიდიდის დასადგენად. მიღებული შედეგების გამოყენებით თეორიულად დამუშავებულია ცდის მონაცემები სუსტად ლეგირებული ინდიუმის არსენიდისათვის $4,2-300^{\circ}\text{K}$ ტემპერატურის ინტერვალში.

მიღებულია ცდის და თეორიის კარგი თანხმობა.

PHYSICS

N. P. KEKELIDZE, V. A. GOGIASHVILI, G. P. KEKELIDZE

ON THE VALUE OF THE DEFORMATION POTENTIAL IN
InP AND *InAs* COMPOUNDS

Summary

The problem of the deformation potential is considered on the basis of the theory of Bardeen-Shockley and Ehrenreich. The values of the conduction band deformation potential in *InP* and *InAs* compounds have been calculated. These calculations have been used for lightly doped *InAs* in the temperature range ($4.2-300^{\circ}\text{K}$). The experimental results are in good agreement with the theory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Bardeen, W. Shockley. Phys. Rev., 80, 1950, 72.
2. H. Ehrenreich. J. Phys. Chem. Solids, 2, 1957, 131.
3. H. Ehrenreich. Phys. Rev., 120, 1960, 1951.
4. И. М. Цидильковский. ФТТ, 6, 1964, 627.
5. E. Haga, H. Kimura. J. Phys. Soc. Japan, 19, № 4, 1964, 471.
6. Н. В. Сиукаев. Получение кристаллов фосфида индия и исследование их электрических свойств. Автореферат, Орджоникидзе, 1968.
7. «Новые полупроводниковые материалы», сб. статей. М., 1958, 62.
8. H. Y. Fan. Phys. Rev., 82, 1951, 900.
9. D. L. Rode. Phys. Rev., 2, 1970, 1012.



А. К. НУГЗАРИШВИЛИ

ЗАКОН РАЗРЕЖЕНИЯ ГАЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 18.8.1973)

Необходимость в настоящей работе возникла в связи с ограниченностью известного уравнения изотермического разрежения газа [1, 2]

$$P_2 - P_n = P_1 \cdot \exp \left\{ -\frac{s}{V} \tau \right\}, \quad (1)$$

где V —объем откачиваемой системы; $s = nv$ —объемная скорость откачки газа; v —элементарный рабочий объем газа, удаляемого из объема V при данном давлении; n —число элементарных рабочих объемов v , удаляемых из объема V за единицу времени, измеряемое в (сек)⁻¹; P_1 , P_2 и P_n —начальное и конечное в объеме V и предельное (вакуум-насоса) давления; τ —время в секундах откачки газа из объема V для разрежения его от P_1 до P_2 .

Уравнение (1) получено интегрированием соотношения $-V \frac{dp}{dt} = s(P - P_n)$ в следующих условиях: $V = \text{const}$, $s = c \text{const}$, $P_n = \text{const} \geq 0$, $T = \text{const}$; пренебрежимо мало сопротивление трубопровода и отсутствует натекание газов в откачиваемой системе. Уравнение (1) выведено для процесса разрежения газа при непрерывной откачке и находит широкое практическое применение в вакуумной технике при решении относящихся к этой области науки примеров и задач. Однако замечена определенная ограниченность диапазона применения этого уравнения. Замечено, что процесс разрежения газа, в зависимости от способа откачки, происходит по-разному. Поэтому, поскольку уравнение (1) выведено для процесса разрежения газа при непрерывной откачке, применение этого уравнения оказалось пригодным лишь для этого случая и непригодным для процесса разрежения газа при откачке способом периодического удаления его из откачиваемой системы отдельными v -объемными порциями. Будем считать, что $\frac{v}{V} \leq 1$, и при выводе закона разрежения газа допустим, что вакуум-насос идеален ($P_n = 0$).

Получение закона разрежения газа. Пусть четырехугольник $ABCD$ (рис. 1) представляет собой термостат, большая окружность 1 в котором является откачиваемым объемом V с газом, а малая 2, присоединенная к 1 через трубопровод «а», объемневращательным вакуум-насосом с элементарным рабочим объемом v , ротором R ,

ножом «н» и выхлопным патрубком «б» с клапаном. Процесс откачки газа по рис. 1 представляется как последовательно периодически повторяющийся такт, совершаемый ротором R при его полном обороте, при котором происходит расширение газа от объема V до $V + v$ с последующим отсечением объема газа v от источника (откачиваемая среда) и выталкиванием его при следующем такте в атмосферу через клапан и выхлопной патрубок «б». Нож «н», находясь в постоянном контакте концом с поверхностью ротора R , отделяет область разрежения от области сжатия газа для выталкивания в атмосферу.

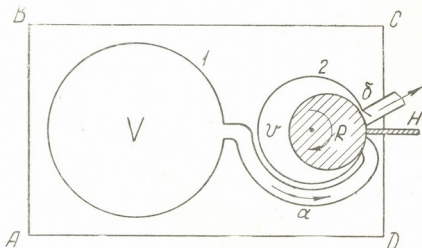


Рис. 1

Рассмотрим элементарный такт расширения газа от V до $V + v$. Так как процесс считаем изотермическим, давление при этом убывает в $\frac{V+v}{V}$ раз. Если обозначить через n число оборотов ротора R (и, следовательно, элементарных рабочих объемов v , удаляемых из объема V) за единицу времени, число тактов, совершаемых за время τ , будет равным τn . Таким образом, для отношения конечного и начального давлений будем иметь

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V^{\tau n}}{(V+v)^{\tau n}}.$$

Эту формулу можно представить в следующем виде

$$P_2 = P_1 \cdot \exp \left\{ -\tau n \ln \left(1 + \frac{v}{V} \right) \right\}.$$

Учитывая, что на практике имеем дело не с идеальным, а с реальным вакуум-насосом, для которого $P_n \neq 0$, прибавив P_n к правой стороне последнего равенства, получим общий закон изотермического разрежения газа:

$$P_2 - P_n = P_1 \cdot \exp \left\{ -\tau n \ln \left(1 + \frac{v}{V} \right) \right\}. \quad (2)$$

Если $\frac{v}{V} \ll 1$, можно разложить логарифм по степеням $\frac{v}{V}$;

$$\ln \left(1 + \frac{v}{V} \right) = \frac{v}{V} - \frac{v^2}{2V^2} + \frac{v^3}{3V^3} - \frac{v^4}{4V^4} + \dots;$$

если, кроме того,

$$\tau n \frac{v^2}{2V^2} \ll 1,$$

формула (2) переходит в выражение (1).

Таким образом, нами получен общий закон изотермического разрежения газа для $\frac{v}{V} \leq 1$.

НИИ электронно-ионной
технологии

(Поступило 15.4.1973)

ფიზიკა

ა. ნუგზარიშვილი

აირის გაიშვიათების კანონი

რეზიუმე

დადგენილია აირის გაიშვიათების კანონი —

$$P_2 - P_n = P_1 \cdot \exp \left\{ -\tau n \ln \left(1 + \frac{v}{V} \right) \right\} \quad \frac{v}{V} \cong 1\text{-სათვის,}$$

რომლის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს ვაკუუმის ტექნიკაში ცნობილი განტოლება

$$P_2 - P_n = P_1 \cdot \exp \left\{ -\frac{S}{V} \tau \right\}, \quad \text{სადაც } S = nv.$$

PHYSICS

A. K. NUGZARISHVILI

THE LAW OF GAS RAREFACTION

Summary

The law of gas rarefaction

$$P_2 - P_n = P_1 \cdot \exp \left\{ -\tau n \ln \left(1 + \frac{v}{V} \right) \right\} \quad \text{for } \frac{v}{V} \cong 1,$$

has been established, its special case being the following equation, well-known in vacuum technology,

$$P_2 - P_n = P_1 \cdot \exp \left\{ -\frac{S}{V} \tau \right\}, \text{ where } S = nv.$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Цейтлин. Пароструйные насосы. М.—Л., 1965, 50—52.
2. Г. Левин. Основы вакуумной техники. М., 1969, 82—86.

Признаки светимости класса I: существование линий $\lambda\lambda$ 3760 Å, 4128 Å, 4178 Å, 4415 Å и очень сильной линии λ 4077 Å.

Исходя из сказанного можно заключить, что звезда HD 77105 физическая двойная с ранней компонентой A3 V и поздней F8 I.

HD 5373. В каталоге Перкинса [1] имеется указание на вероятно составной характер спектра звезды HD 5373, для которой K-линия слабее, чем она должна быть для спектрального класса F 2; хотя звезда не включена в каталог A.D.S.⁽¹⁾, она может быть двойной, состоящей из двух компонент A₀ и G₀.

В отношении HD 5373 нами выяснено следующее:

1. Линия водорода и K-линия указывают на спектральный тип A2 V.

2. По наличию G-полосы, линий $\lambda\lambda$ 4325 Å, 4226 Å и других металлических линий HD 5373 можно классифицировать как G 5 III. Следовательно, можно считать, что HD 5373 состоит из двух компонент: ранней A2 V и поздней G 5 III. Но, вместе с тем, надо отметить, что поздняя компонента этой пары очень слаба, вследствие чего ее излучение заметно только в визуальной области и исчезает в фотографической.

HD 56495. По каталогу Перкинса [1] в спектре звезды G-полоса и другие солнечные линии сильнее, чем должны быть в нормальном спектре класса A3, что также заставляет подозревать ее в двойственности, с наличием слабой компоненты типа G.

В 1958 г. звезда HD 56495 была включена в список звезд с магнитными полями [2]. При этом она была классифицирована как A3_p с интенсивными линиями Sr, Cr, MgI и включена в группу δ магнитных звезд.

Спектр звезды HD 56495, на первый взгляд, очень похож на спектр металлических звезд, но в спектрах последних G-полоса не наблюдается, в спектре же звезды HD 56495 она хорошо видна. Следовательно, спектр этого объекта составной. Составной характер проявляется также в следующем:

1. По водородным линиям и линиям K раннюю звезду можно отнести к классу A3V.

2. По G-полосе, другим металлическим линиям и ультрафиолетовой части спектра позднюю компоненту можно классифицировать как F8 I.

Признаки светимости класса I: существование линий $\lambda\lambda$ 4200 Å, 4172 Å, 4144 Å, 4128 Å и 3760 Å — общий вид спектра.

Теоретические распределения энергии, вычисленные на основе спектральной классификации, обнаруживают хорошее совпадение с полученными наблюдательными распределениями. Метод получения наблюдательного и теоретического распределения энергии подробно изложен в работе [3].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 11.10.1973)

⁽¹⁾ A. D. S.—Aitken New General Catalogue of Double Stars.

ა. ჰამდი

პარსკვლავების HD 55549, HD 77105, HD 5373 და
HD 56495 შესახებ

რეზიუმე

ჩამოთვლილი ვარსკვლავების სპექტროსკოპული და სპექტროფოტომეტრიული ანალიზი მიგვიჩვენებს, რომ თითოეული მათგანი ფიზიკურად ორჯერად სისტემას წარმოადგენს. განსაზღვრულია სისტემების კომპონენტების სპექტრული ტიპები და შეფასებულია მათი ნათობის კლასები.

ASTRONOMY

M. A. HAMDI

ON THE STARS HD 55549, HD 77105, HD 5373 AND HD 56495

Summary

The results of spectroscopic and spectrophotometric study of the 4 stars HD 55549, HD 77105, HD 5373 and HD 56495 show that each of these stars is a physical binary system. The components of these systems are respectively as follows: HD 55549 consists of two components: A3 and G8, both components being main sequence stars. HD 77105 consists of A3 V and F8 I. Components of HD 5373 are: A3 V and G5 III, while HD 56495 has two components of spectral types A3 V and F8 I. The calculated absolute energy distributions of these objects are in good agreement with the determined spectral classes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. A. Hynek. A survey of stars with composite spectra. Contributions from Perkins Observatory, № 10, 1938.
2. H. W. Babcock. Magnetic fields of the A type stars. Ap. J., v. 128, 226, 1958.
3. М. А. Хамди. Сообщения АН СССР, т. 71, № 3, 1973.

Р. Д. БОЛОКАДЗЕ, К. З. КАРТВЕЛИШВИЛИ

НАБЛЮДЕНИЯ НАКЛОНОВ ЗЕМЛИ НЕПРИЛИВНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ТБИЛИСИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 12.6.1973)

Результаты наклономерных наблюдений, проводимых с целью изучения приливных явлений в твердом теле Земли, могут быть использованы также для измерения медленных деформаций земной коры тектонического или метеорологического происхождения, деформаций основания крупных инженерных сооружений, а также для выявления предвестников землетрясений.

В записях наклономеров, используемых для наблюдения приливных явлений, были обнаружены аномалии, способствовавшие выдвигению гипотезы о блоковом строении земной коры [1]; кроме того, делались попытки обнаружения приуроченности аномалий в ходе наклонов ко времени возникновения крупных землетрясений [2]. Поэтому изучение освобожденной от приливных волн (и по возможности от инструментального возмущения) записи наклономера может дать информацию о вековых движениях земной коры.

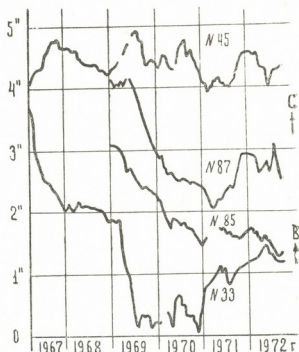


Рис. 1. Дрейфы нуля наклономеров
(№ 45, № 87) С-Ю, (№ 33, № 85) В-З

Следует отметить, что суммарный итог движений на больших расстояниях между двумя последовательными по времени наблюдениями можно получить также геодезическими методами, однако эти методы не дают непрерывной картины развития указанных движений во времени

и их точность измерения при малых углах (в пределах $1''$) значительно ниже, чем наклономерного.

Систематические наблюдения в Тбилисской подземной гравиметрической лаборатории фотоэлектрическими наклономерами системы А. Е. Островского были начаты с марта 1967 г. Наклономерная камера находится на расстоянии 100 м от входа в штольню и на глубине 60 м от дневной поверхности. Суточное изменение температуры в камере не превышает $0,005^{\circ}\text{C}$. Наклономеры располагаются на базальтовых постаментах и находятся в максимально одинаковых условиях. Нами использовались наблюдения четырех находящихся на одном постаменте наклономеров, продолжавшиеся 67 месяцев. По два наклономера регистрировали попарно в азимутах С-Ю и В-З соответственно.

На рис. 1 приводятся дрейфы нуля каждого наклономера в отдельности, которые служили исходным материалом. Как видно из этого рисунка, только в дрейфе наклономера № 45 замечается вариация с периодом 1,2—1,5 года, природа которой неясна и, возможно, имеет инструментальное происхождение. В записях же других приборов периодичность не наблюдается.

На рис. 2 приводятся осредненные дрейфы по двум наклономерам, регистрирующим в направлениях С-Ю и В-З соответственно. Заметим, что в направлении С-Ю суммарный дрейф достигает $0,4''$ при максимальном значении $1,7''$ в направлении юга. Для наклономеров, регистрирующих наклоны в направлении В-З, величина суммарного дрейфа составляет $3,0''$ при максимальном значении $3,4''$ в направлении запада.

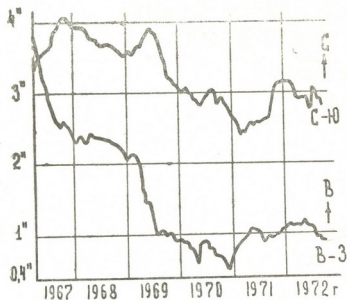


Рис. 2. Осредненные дрейфы по двум наклономерам

Для характеристики векового хода наклонов его выражают в векторной диаграмме, которая в большинстве случаев является более удобной для прослеживания хода наклонов. Она была построена по среднемесячным значениям дрейфов для компонент С-Ю и В-З. Как видно из этой диаграммы (рис. 3), наибольшие нарушения в вековом ходе наклонов в виде петель наблюдаются в летние и осенние месяцы и обусловлены, по-видимому, годовым температурным ходом наклонов. Заметим, что к появлению петель в ходе наклонов следует относиться с большой осторожностью при выявлении связи наклонов с другими явлениями природы (сезонные наклоны, землетрясения и др.).

Доказательством существования вековых движений земной поверхности может служить идентичность показаний, полученных различными

по конструкции приборами. С этой целью в штольне, где были установлены наклономеры, с января 1967 г. сотрудники Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР В. В. Энман и С. В. Энман проводили также высокоточные нивелирования на 25 реперных точках один раз в

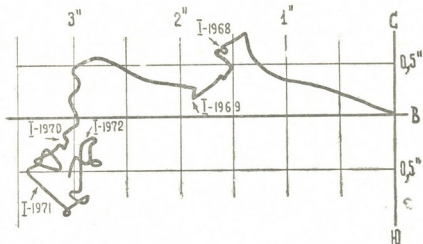


Рис. 3. Векторная диаграмма наклонов
(начало 30. III. 1967 г., конец 20. X. 1972 г.)

год. Результаты измерений за четыре года в пределах точности не дали изменения высот реперных точек. Наклон репера № 17 к реперу № 3 (база 62 м, азимут $S60^\circ B$) составил $0,6'' \pm 1,2''$. Хотя точность геодезического метода для измерения таких малых углов весьма невелика, все же следует заметить, что знак наклонов за все время проведения нивелировок совпадал со знаком наклонов, полученных наклономерами.

Таким образом, наблюдения векового хода наклонов и повторные геодезические нивелирования в тбилисской штольне показали, что годовой наклон штольни не превышает $0,5''$. Это обстоятельство дает основание использовать полученную векторную диаграмму (разумеется, в более крупном масштабе) для поисков предвестников землетрясений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 14.6.1973)

გეოფიზიკა

რ. ბოლოკაძე, პ. ჯაბთვილიძე

არამიომტვევითი წარმოშობის დეფორმის დახრებზე
დაკვირვება თბილისში

რეზიუმე

შეისწავლებოდა თბილისის მიწისქვეშა გრავიმეტრიულ ლაბორატორიაში 1967—1972 წლებში დაკვირვებული დახრისმზომების ნულპუნქტის დრეიფი. 67 თვის ხანგრძლივობის დახრისმზომებით და აგრეთვე მალალი სიზუსტის განმეორებითი გეოდეზიური ნიველირების საშუალებით დასტურდება, რომ მოცემული პუნქტის წლიური დახრა არ აღემატება $0,5''$. ნულპუნქტის სვლაში დარღვევები შეიმჩნევა დახრების ვექტორულ დიაგრამაზე ზაფხულისა და შემოდგომის თვეებში, რაც შესაძლოა იხსნება ტემპერატურის წლიური სვლით.



R. D. BOLOKADZE, K. Z. KARTVELISHVILI

OBSERVATIONS OF NONTIDAL TILT MOVEMENTS
OF THE EARTH IN TBILISI

Summary

The drifts of tiltmeters was studied at the Tbilisi Underground Gravitometric Laboratory in the 1967-1972 period. An analysis of the tiltmeter drifts over 67 months, as well as annual geodetical levellings, has shown that the mean annual tilt of the point in question does not exceed 0.5". Anomalies in the secular variation, found in the form of loops, observable in the summer and autumn months are apparently due to the annual temperature course of the tilts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Tomášek. Tides of the Solid Earth. "Handbuch der Physik". B. XLVIII, Geophys.k II, 1967.
2. E. Nishimura. On some destructive earthquakes observed with the tiltmeter at a great distance. Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. Bull. 6, 1, 1953.

М. В. АЛНИЯ, О. К. ШОНИЯ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СУПЕР-ТЕЛЕСКОП (УСП) НА
 СЦИНТИЛЛЯТОРАХ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ μ -МЕЗОННОЙ
 КОМПОНЕНТЫ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 14.6.1973)

1. Величины гармоник суточной вариации космических лучей, как известно, изменяются в диапазоне $\sim 0,5-0,03\%$ в области энергии 2—200 Гэв. Поэтому исследования структуры и динамики межпланетного магнитного поля с помощью различных гармоник суточной вариации космических лучей за короткий промежуток времени возможны лишь с высокоточной аппаратурой, особенно при наблюдениях под землей. С этой целью нами разработан телескоп (рис. 1) для Тбилисской подземной лаборатории.

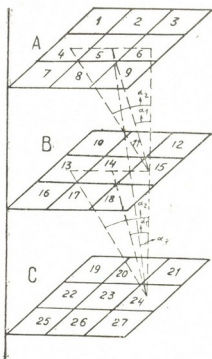


Рис. 1. Геометрия универсального телескопа (УСП): А, В, С—ряды детекторов, 1... 27—независимые сцинтилляционные детекторы, α_1 , α_2 —телесные углы телескопов двойного совпадения А и В, В и С, α_3 —телесный угол телескопов двойного совпадения А и С

Из рис. 1 видно, что количество двойных совпадений в любом направлении удваивается, поскольку ряд детекторов А и В, В и С рассматривается как автономные телескопы двойного совпадения. В таком варианте телескоп можно использовать под землей без специального экрана. На уровне моря же необходим экран из свинца, расположенный над детекторами второго ряда (В). Таким образом, телескоп из трех рядов работает как два автономных телескопа двойного совпадения и тем самым максимально используется занимаемый им объем (увеличи-

вается площадь регистрации). При этом ошибки выходных данных будут определяться пуассоновским распределением числа падающих на детектор частиц. Максимальная погрешность аппаратуры нами принимается равной $\sim 0,05\%$.

2. Органические сцинтилляторы имеют [1] длительность высвечивания $t_b \approx 10^{-8}$ сек, длительность нарастания $t_f \approx 1/3 t_b = 3 \cdot 10^{-9}$ сек. Эти параметры можно рассматривать в качестве предела и для электронной аппаратуры.

Сцинтилляционный датчик имеет круглую форму. ФЭУ устанавливается в вырезе центра. Сцинтиллятор сверху закрывается полусферическим диффузионным отражателем. Площадь сцинтиллятора $\sim 1 \text{ м}^2$. Нами выбран ФЭУ-49Б с параметрами $d = 150 \text{ мм}$, $K_{\text{эу}} = 4 \cdot 10^5$, $i_T = 8 \cdot 10^{-7} \text{ а}$.

На катод ФЭУ попадает только часть фотонов η , испускаемых сцинтиллятором [2]. Подставляя экспериментальные данные по [3], получаем для данной площади $\eta \approx 8 \cdot 10^{-4}$. Темновой ток с фотокатода равен $i_{\text{Твх}} \approx i_T/K_{\text{эу}} = 2 \cdot 10^{-12} \text{ к}$. Количество электронов темнового тока с катода $n_T = 1,25 \cdot 10^7$ эл/сек. Соответственно интервал времени между электронами при равномерном распределении темновых электронов равен

$$t_0 = 1/n_T = 80 \cdot 10^{-9} \text{ сек} = 80 \text{ нсек.}$$

Распределение темновых электронов при t_0 , $2t_0$, $3t_0$ примем по закону Пуассона: $p_n = \frac{a^n}{n!} e^{-a}$, где a — среднее количество электронов за t_0 , $2t_0$, $3t_0$. Определяя вероятности одновременного появления n электронов с катода за эти интервалы времени, получаем при $p \geq 0,05\%$: 1) $t_0 = 80 \text{ нсек}$, $n = 6$; 2) $2t_0 = 160 \text{ нсек}$, $n = 9$; 3) $3t_0 = 210 \text{ нсек}$, $n = 11$.

Интенсивность фона берем $N_{\text{Ф1}} = 1$ част/см² сек. 80% частиц принимаем с $E_m = 4$ Мэв, остальные — с $E_m = 10$ Мэв. Соответственно поток частиц на сцинтилляторе равен

$$N_{\text{Ф1}} = 0,2 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ част/сек при } E_1 = 10 \text{ Мэв,}$$

$$N_{\text{Ф2}} = 0,8 \cdot 10^{-4} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ част/сек при } E_2 = 4 \text{ Мэв.}$$

Исходя из этого с фотокатода получим

$$n_{\text{Ф1}} = \eta \cdot E_1/150 = 53 \text{ эл/част, } n_{\text{Ф2}} = \eta \cdot E_2/150 = 21 \text{ эл/част,}$$

где 150 эв — энергия, необходимая для выбивания одного фотона.

Определив по Пуассону появление n фоновых частиц за t_0 , $2t_0$, $3t_0$. Среднее количество частиц a_1, a_2 за t_0 : $a_1 = N_{\text{Ф1}} \cdot t_0 = 1,6 \cdot 10^{-4}$ част/интерв, $a_2 = N_{\text{Ф2}} \cdot t_0 = 6,4 \cdot 10^{-4}$ част/интерв.

n	$t_0 = 80 \text{ нсек}$		$2t_0 = 160 \text{ нсек}$		$3t_0 = 210 \text{ нсек}$	
	a_1	a_2	a_1	a_2	a_1	a_2
1	0,016%	0,064%	0,032%	0,13%	0,05%	0,19%
2	0,016	0,064	0,032	0,13	0,05	0,19
0,05%	—	2 част.	—	2 част.	—	2 част.

Частицы фона с $E_1 = 10$ Мэв отбрасываются из-за меньшей, чем заданная, вероятности появления, а частицы фона с $E_2 = 4$ Мэв на катоде ФЭУ выделяет $21 \times 2 = 42$ эл/интерв. Прибавим к ним $6 \div 11$ электронов шума ФЭУ и получим

$$\sum_n \text{помех} = 48 \div 53 \text{ эл/интерв.}$$

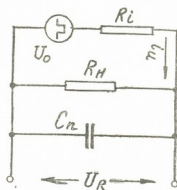
Задачей выбора сцинтиллятора является определение необходимой толщины, при которой отношение сигнал/шум оставалось бы в допустимых пределах. С этой целью толщина взята больше пробега учитываемых фоновых частиц, а частицы высокой энергии проходят через 2—3 слоя сцинтиллятора (телескопа). Чтобы иметь отношение сигнал/шум ≈ 2 , следует обеспечить получение такого количества фотонов на ФЭУ, которое дало бы на катоде $N = 48 \times 2 = 96$ электронов в импульсе. Для этого частица должна потерять в сцинтилляторе $\Delta E = 150 N / \eta = = 150 \cdot 96 / 8 \cdot 10^{-4} = 18$ Мэв; соответственно этому берется толщина сцинтиллятора.

Согласно [4], на выходе ФЭУ флуктуация равна

$$\delta Q = \sqrt{\frac{\Delta P^2}{P^2}} \approx \frac{1}{\sqrt{N}} \sqrt{\frac{\sigma}{\sigma-1}},$$

где σ — коэффициент вторичного умножения динода ФЭУ. Определим σ по известной формуле $K_{\text{эу}} = \sigma^m$; для ФЭУ-49Б $m = 12$ динодов. Тогда $\sigma = 2,94 \approx 3,0$, $\Delta N = \pm 1,23 / \sqrt{N} = \pm 1,23 / \sqrt{96} = 12\%$, $N = 96 \pm 12$ фотоэлектронов. Поглощение света в органическом сцинтилляторе толщиной 10 см равно $\sim 10\%$ [3]. Аналогичное происходит и с излучением фоновых частиц, и поэтому отношение сигнал/шум по-прежнему остается равным двум.

Рис. 2. Эквивалентная схема ФЭУ и нагрузки: R_i — внутреннее сопротивление генератора ФЭУ, R_n — входное сопротивление усилителя, C_n — входная емкость усилителя и другие паразитные емкости



Окончательно принимаем в качестве расчетной величины на входе электронного умножителя $N = 80$ эл/импульс при $t_0 = 80 \cdot 10^{-9}$ сек. Тогда на входе ЭУ имеем $Q = N \cdot K_{\text{эу}} = 5 \cdot 10^{-12}$ к. Разрешаемое время для схем совпадения $\tau = 8 \cdot 10^{-8}$ сек. При длительности фронта импульса $\tau_{\text{ф}} = 0,5 \tau = = 4 \cdot 10^{-8}$ сек получим $t_u = t_b \approx 10^{-8}$ сек, $f_m = 0,35 / \tau_{\text{ф}} = 0,35 / 4 \cdot 10^{-8} \approx 9$ МГц, $i_u = Q / t_u = 5 \cdot 10^{-12} / 10^{-8} = 5 \cdot 10^{-4}$ а = 500 мка.

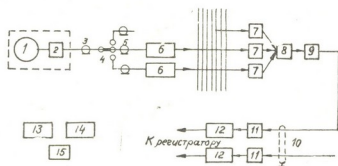
Эквивалентная схема ФЭУ и нагрузки даны на рис. 2, где

$$U_R = \frac{U_0}{R_i + R_n} R_n (1 - e^{-t_u / \tau}); \text{ однако } R_i \gg R_n, \text{ тогда}$$

$$U_R = \frac{U_0}{R_I} R_{II} (1 - e^{-Iu/\tau}), \quad U_0/R_I \approx I_u, \quad U_R = I_u R_{II} (1 - e^{-Iu/\tau}).$$

При $R_{II} = 500$ ом сигнал равен $U_R = 55$ мв.

3. Для исключения аппаратных погрешностей систематического характера направления регистрации частиц периодически меняются на



формирователь, 12—пересчетное устройство, 13—НВ-стабилизатор, 14—ВВ-стабилизатор для ФЭУ, 15—блок управления переключателем направлений

противоположные. Блок-схема телескопа дана на рис. 3. Блоки (2—8) наносекундного диапазона, блоки (9—12) микросекундные.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

(Поступило 15.6.1973)

გეოფიზიკა

მ. ალანია, ო. შონია

უნივერსალური სუპერ-ტელესკოპი სცინტილატორებზე კოსმოსური სხივების μ -მეზონური კომპონენტის სარეგისტრაციოდ

რ ე ზ ი შ ე

სუპერ-ტელესკოპი შედგება 3 რიგის სცინტილატორული დეტექტორისაგან. შუა რიგის ორჯერ გამოყენებით მიიღება 2 დამოუკიდებელი ტელესკოპი. დეტექტორის ანგარიში ეყარება ფოტო-გამამრავლებელისა და ელექტრონიკის გამაძლიერებელის პარამეტრებს. სცინტილატორის სისქე აიღება ფონური ნაწილაკების გარბენის მანძილზე მეტი.

GEOPHYSICS

M. V. ALANIA, O. K. SHONIA

A UNIVERSAL SUPERTELESCOPE (UST) WITH SCINTILLATORS FOR THE REGISTRATION OF COSMIC RAYS OF μ -MESON INTENSITY

Summary

The described universal super telescope consists of three lines of scintillation detectors, operating as two separable telescopes of double coincidence. The method for the computation of the scintillator monitor is given on the basis of the parameters of the scintillator, the multiplier phototube and the amplifier. The scintillator thickness is longer than the noise particles path, which is taken into account.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. C. Yater, D. G. Crandall. IEEE Trans., № 5—14, № 3 (1966).
2. G. W. Clark. IRE Trans. Nuclear Sci., 1960, № 5—7, № 2—3.
3. А. Т. Абросимов, Я. Л. Блох. Сб. «Космические лучи», № 5, 1963.
4. G. A. Morton. RCA Rev., 1949, 10.



Н. П. ТУТБЕРИДЗЕ, Д. И. СИХАРУЛИДЗЕ

К ВОПРОСУ ВЫЧИСЛЕНИЯ ГРУППОВОЙ СКОРОСТИ
 ВОЛН ЛЯВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 27.6.1973)

Из дисперсионного уравнения $f(\omega, c) = 0$ определяется зависимость фазовой скорости c от частоты ω , после чего с использованием методов численной дифференциации по формуле

$$u = \frac{c}{1 - \frac{\omega}{c} \frac{dc}{d\omega}} \quad (1)$$

можно найти групповую скорость u . Этим методом величина u не может быть определена с желаемой точностью. В некоторых задачах, например для вычисления амплитуды волнового пакета, необходимы точные значения групповой скорости. Поэтому для $\frac{dc}{d\omega}$ требуется найти алгебраическое выражение.

Ниже выводится формула для точного вычисления групповой скорости волн Лява.

Дисперсионное уравнение волн Лява для n -слойной модели Земли дано в работе [1]. Напишем его в следующем виде:

$$f(\omega, c) = \sum_{k, e, \dots, s, t} d_{2k}^{n+1} d_{kc}^n \dots, d_{st}^2 = 0, \quad (2)$$

где

$$d_{ke}^l = \frac{1}{2} [m_j + (-1)^{l+e} m_{j-1}] \exp \{(-1)^e \cdot d_{j-1} H_{\gamma-1}\},$$

$$\alpha_j = \sqrt{k^2 - k_j^2} \quad \text{при } k > k_j,$$

$$\alpha_j = -i \sqrt{k_j^2 - k^2} \quad \text{при } k < k_j,$$

$$m_j = \frac{\mu_j \alpha_j}{k}, \quad k = \frac{\omega}{c}, \quad k_j = \frac{\omega}{b_j}.$$

$\mu_j, b_j, \rho_j, \gamma_j$ — соответственно модули сдвига, скорости поперечных волн, плотности, мощности слоев, n — число слоев, $j = 1, 2, \dots, n+1$.

Придадим (2) более удобный вид. Введем новую функцию $\varphi_j(\omega, c)$ и $\psi_j(\omega, c)$, такую, что, когда $j = 1, 2, \dots, n$,

С помощью выражений (5), (6) можно найти

$$(\varphi'_1 \psi_1 - \varphi_1 \psi'_1)_\omega = \frac{m_1}{c} \frac{H_1}{\mu_1} (\psi_1^2 - \varphi_1^2) + m_1 m_2 (\varphi'_2 \psi_2 - \varphi_2 \psi'_2)_\omega, \quad (11')$$

$$(\varphi'_1 \psi_1 - \varphi_1 \psi'_1)_c = -\frac{m_1}{c s_1^2} \left[\frac{H_1}{\mu_1} (\psi_1^2 - \varphi_1^2) \frac{\omega}{c} + \frac{m_2}{s_2^2} \left(\frac{c^2}{b_2^2} - \frac{c^2}{b_1^2} \right) \varphi_2 \psi_2 \right] + m_1 m_2 (\varphi'_2 \psi_2 - \varphi_2 \psi'_2)_c.$$

Аналогичным путем получаем

$$(\varphi'_2 \psi_2 - \varphi_2 \psi'_2)_\omega = \frac{m_2}{c} \frac{H_2}{\mu_2} (\psi_2^2 - \varphi_2^2) + m_2 m_3 (\varphi'_3 \psi_3 - \varphi_3 \psi'_3)_\omega, \quad (11'')$$

$$(\varphi'_2 \psi_2 - \varphi_2 \psi'_2)_c = -\frac{m_2}{c s_2^2} \left[\frac{H_2}{\mu_2} (\psi_2^2 - \varphi_2^2) \frac{\omega}{c} + \frac{m_3}{s_3^2} \left(\frac{c^2}{b_3^2} - \frac{c^2}{b_2^2} \right) \varphi_3 \psi_3 \right] + m_2 m_3 (\varphi'_3 \psi_3 - \varphi_3 \psi'_3)_c.$$

Для j -го члена имеем

$$(\varphi'_j \psi_j - \varphi_j \psi'_j)_\omega = \frac{m_j H_j}{c \mu_j} (\psi_j^2 - \varphi_j^2) + m_j m_{j+1} (\varphi'_{j+1} \psi_{j+1} - \varphi_{j+1} \psi'_{j+1})_\omega, \quad (11''')$$

$$(\varphi'_j \psi_j - \varphi_j \psi'_j)_c = -\frac{m_j}{c s_j^2} \left[\frac{H_j}{\mu_j} (\psi_j^2 - \varphi_j^2) \frac{\omega}{c} + \frac{m_{j+1}}{s_{j+1}^2} \left(\frac{c^2}{b_{j+1}^2} - \frac{c^2}{b_j^2} \right) \varphi_{j+1} \psi_{j+1} \right] + m_j m_{j+1} (\varphi'_{j+1} \psi_{j+1} - \varphi_{j+1} \psi'_{j+1})_c,$$

причем при $j=n$, согласно (4),

$$(\varphi'_{n+1} \psi_{n+1} - \varphi_{n+1} \psi'_{n+1})_c = (\varphi'_{n+1} \psi_{n+1} - \varphi_{n+1} \psi'_{n+1}) = 0.$$

Скончателно, используя выражения (11', 11'', 11''') и выполняя одну постановку за другой, получаем

$$\frac{\partial \varphi_1}{\partial \omega} = \frac{1}{c m_1 \psi_1} \sum_{j=1}^n \frac{H_j}{\mu_j} (\psi_j^2 - \varphi_j^2) \prod_{k=1}^j m_k^2, \quad (12)$$

$$\frac{\partial \varphi_1}{\partial c} = -\frac{1}{c m_1 \psi_1} \sum_{j=1}^n \left[\frac{H_j}{\mu_j} (\psi_j^2 - \varphi_j^2) K + \frac{m_{j+1}}{s_{j+1}^2} \left(\frac{c^2}{b_{j+1}^2} - \frac{c^2}{b_j^2} \right) \varphi_{j+1} \psi_{j+1} \right] \frac{\prod_{k=1}^j m_k^2}{s_j^2}, \quad (13)$$

где

$$s_j^2 = 1 - \frac{c^2}{b_j^2}.$$

Подставляя выражения (9), (12), (13), в (1), для групповой скорости выводим следующую формулу:

$$U = \frac{C}{1 + gk}, \quad (14)$$

где

$$g = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{H_j}{\rho_j} (\phi_j^2 - \varphi_j^2) \prod_{k=1}^j m_k^2}{\sum_{j=1}^n \left[\frac{H_j}{\rho_j} (\phi_j^2 - \varphi_j^2) K + \frac{m_{j+1}}{s_{j+1}^2} \left(\frac{c^2}{b_{j+1}^2} - \frac{c^2}{b_j^2} \right) \varphi_{j+1} \psi_{j+1} \right] \frac{\prod_{k=1}^j m_k^2}{s_j^2}}$$

С помощью (14) с любой точностью можно определить групповую скорость волн Лява для n -слойной модели земной коры.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 12.7.1973)

გეოფიზიკა

ბ. თუთბერიძე, დ. სიხარულიძე

ლავას ტალღების ჯგუფური სიჩქარეების გამომთვლის
 საკითხისათვის

რ ე ზ ი მ ე

დედამიწის n -ფენიანი მოდელისათვის მიღებულია ლავას ტალღების ჯგუფური სიჩქარეებისათვის გამოსათვლელი ფორმულა.

GEOPHYSICS

N. P. TUTBERIDZE, D. I. SIKHARULIDZE

CONCERNING THE CALCULATION OF THE GROUP VELOCITY OF LOVE WAVES

Summary

Exact knowledge of group velocity is indispensable in some problems, e. g. in calculating the amplitude of a wave packet. With this in view a formula has been derived for calculating the group velocity of Love waves of the Earth's n -layered model.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Зволинский. Труды Ин-та геофизики АН ГССР, т. XVII, 1958.

Л. М. ФИШКОВА

ВЛИЯНИЕ ЛУННЫХ ПРИЛИВОВ НА ВАРИАЦИИ
ИНТЕНСИВНОСТИ ГИДРОКСИЛЬНЫХ ПОЛОС, D-ЛИНИИ
НАТРИЯ И ЛИНИИ 5577 Å АТОМНОГО КИСЛОРОДА
В СВЕЧЕНИИ НОЧНОГО НЕБА

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 6.8.1973)

Лунные гравитационные приливы в атмосфере, благодаря своей регулярности, — удобный объект для изучения влияния динамических процессов на вариации таких эмиссий верхней атмосферы, как гидроксильное излучение, эмиссия натрия $\lambda\lambda$ 5890—5896 Å и эмиссия атомного кислорода λ 5577 Å. С другой стороны, поскольку интенсивность указанных эмиссий связана с вариациями плотности и температуры в мезосфере и нижней термосфере, обнаружение лунной полусуточной приливной волны в вариациях эмиссий позволило бы судить о величине лунных приливов в верхней атмосфере, где они мало изучены.

Проявление лунных приливов в вариациях эмиссий ночного неба исследовалось рядом авторов на примере эмиссии λ 5577 Å [01] [1—4]. Однако, ввиду того что использовался ограниченный наблюдательный материал, недостаточный для уверенного выделения лунных приливов на фоне разнообразия суточных и возмущенных вариаций, имеющих гораздо большую амплитуду, было получено значительное расхождение в амплитудах и фазах приливных колебаний по данным разных авторов. Это не позволило констатировать с определенностью наличие эффекта. Уверенные данные были получены Н. Н. Шефовым [5], обнаружившим зависимость параметров гидроксильного излучения и интенсивности эмиссионной полосы молекулярного кислорода λ 8650 Å от возраста Луны: вблизи квадратур интенсивность гидроксильных полос увеличивалась, а около сизигий уменьшалась примерно на 20%, для интенсивности полосы O_2 имел место обратный ход.

В Абастуманской астрофизической обсерватории АН Грузинской ССР исследовано влияние лунных приливов на вариации интенсивности полос ОН в области $\lambda\lambda$ (9000—10550) Å, D-линии натрия λ 5890—5896 Å и кислородной линии λ 5577 Å на основе многолетних электрофотометрических наблюдений этих эмиссий в свечении ночного неба. Метод наблюдений и обработки описан в [6, 7]. Были использованы абсолютные интенсивности полос ОН и эмиссии λ 5577 в зените и эмиссии Na в направлении $Z=67^\circ N$ за 1958—1969 гг. Вычислялись средние за ночь интенсивности, которые приводились к среднегодовой интенсивности для учета сезонного хода. Затем вычислялись разности ΔI_n между интенсивностью в данный момент и средней за ночь с учетом среднего за сезон ночного хода. Разности ΔI_n располагались по интервалам в один день возраста Луны ($\Delta \nu = 12,2^\circ$), находились средние

значения ΔI_d за интервал и затем эти средние строились в зависимости от возраста Луны L_d . Результаты приводятся на рис. 1, а, б, в для среднего за год хода ΔI_d в зависимости от L_d . На оси ординат нанесена разность ΔI_d в рэлях для λ 5577 и Na и в килорэлях для

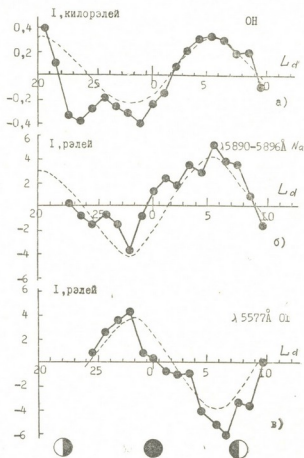


Рис. 1

ОН. Поскольку электрофотометрические наблюдения свечения ночного неба можно вести только в безлунные часы, получена примерно половина лунной приливной волны. Пунктиром указан результат гармонического анализа, согласно которому влияние лунных приливов на колебания интенсивности эмиссий ОН, Na и λ 5577 можно выразить как

$$I(\text{ОН}, \nu) = 17,7 + 0,3 \sin(2\nu - 66) \text{ килорэлей}, \quad (1)$$

$$I(\text{Na}, \nu) = 188 + 4,0 \sin(2\nu - 70) \text{ рэлей}, \quad (2)$$

$$I(5577, \nu) = 288 + 4,0 \sin(2\nu + 23) \text{ рэлей}, \quad (3)$$

где первый член в (1) — среднегодовая суммарная интенсивность полос ОН (8,4), ОН (3,0), ОН (9,5) и ОН (4,1) и первый член в (2) и (3) — среднегодовая интенсивность эмиссии Na в направлении $z = 67^\circ \text{N}$ и эмиссии λ 5577 в зените; второй член в (1), (2), (3) — вторая гармоника лунных приливов. Амплитуда вариаций интенсивности под влиянием лунных приливов составляет около 2% от среднегодовой интенсивности. Для ОН и Na максимум имеет место около квадратур ($L_d \sim 5,5^d$) и минимум около новолуния ($L_d \sim 28^d$), а для эмиссии λ 5577 фаза сдвинута по отношению к фазам для ОН и Na почти на 90° и максимум имеет место вблизи новолуния ($L_d \sim 28^d$) и минимум вблизи квадратур ($L_d \sim 5,5^d$). Вероятная ошибка в определении амплитуд составляет 1,4 рэля для Na и λ 5577 и 0,1 килорэля для ОН.



В течение года имеют место изменения амплитуды не более чем в 2 раза, при этом для ОН амплитуда максимальна в январе-феврале и минимальна весной-летом, для Na максимальна в октябре-декабре и минимальна в январе-феврале и для λ 5577 максимальна в ноябре-январе и минимальна в мае-августе. Смещение по фазе в течение года не превышает $L_d = 1,5^d$.

Величина амплитуды лунных приливных колебаний, полученная в данной работе, находится в хорошем согласии с теоретическими расчетами Форбса и Геллера [8] для эмиссии λ 5577, для которой они получили амплитуду 1,5—2,2% от средней интенсивности.

Оценим величину вертикального смещения светящегося слоя под влиянием лунных приливов. Предположим адиабатическое сжатие и расширение при сохранении состава соответствующих слоев атмосферы. Тогда если возбуждение эмиссии λ 5577 происходит в результате тройного соударения $O + O + O \rightarrow O(1S) + O_2$, скорость которого $T^{-2.9}$ (T — температура на уровне светящегося слоя) [8], то, пользуясь уравнением адиабаты и уравнением гидростатики, можно показать [9], что величина смещения светящегося слоя по высоте равна

$$\Delta h = 1,8 H \lg(I_0/I_m), \quad (4)$$

где H — высота однородной атмосферы, I_0 и I_m — средняя и максимальная интенсивности. Для эмиссий ОН и Na в предположении, что они возбуждаются в результате двухкомпонентных реакций $H + O_3 \rightarrow OH(^2\Pi, v \leq 9) + O_2$ и $NaO^* + O \rightarrow Na(^2P) + O_2$, скорость которых пропорциональна $T^{1/2} \exp(-E/RT)$, где E — энергия активации, можно показать, что

$$\Delta h = \frac{H \lg(I_0/I_m)}{0,43 (1,47 + 238/T_0)}, \quad (5)$$

где T_0 — средняя температура на уровне светящегося слоя. Энергия активации принята равной $E = 1400$ кал/моль и одинаковой для обеих реакций, хотя для второй реакции она, возможно, несколько меньше [10]. Для T_0 можно в среднем принять $220^\circ K$. Тогда в соответствии с амплитудами ΔI_λ из рис. 1 и (1), (2), (3) получим величины смещения $\Delta h = 58$ м 66 м и 100 м для эмиссий ОН, Na и λ 5577 соответственно. В первом приближении в этих расчетах не учитывалась дезактивация возбужденных состояний $O(^1S)$ и $OH(^2\Pi, v \leq 9)$ в столкновениях с молекулами и атомами атмосферы на уровне светящегося слоя. Учет дезактивации увеличил бы Δh не более чем в 1,4 раза [9].

Сдвиг по фазе почти на 90° для эмиссии λ 5577 по отношению к эмиссиям ОН и Na свидетельствует о том, что вертикальное перемещение светящегося слоя под влиянием лунных приливов не одинаково влияет на интенсивность указанных эмиссий. Действительно, в то время как в случае сжатия и опускания атмосферы в период квадратур атомный кислород будет расходоваться в более низких слоях в реакциях, ведущих к восстановлению O_2 и O_3 , а стало быть, интенсивность эмиссии λ 5577 будет ослабевать, интенсивность эмиссий ОН и Na, наоборот, будет усиливаться благодаря перемещению светящегося слоя в область с большим содержанием атомного водорода, озона и NaO.

Академия наук Грузинской ССР
Абастуманская астрофизическая
обсерватория

(Поступило 20.9.1973)

ლ. ფიშკოვა

ღამის ცის ნათებაში მთვარის მიმოქცევის გავლენა ჰიდროქსილის ზოლის, ნატრიუმის D-ხაზებისა და ატომური ჟანგბადის $\lambda 5577 \text{ \AA}$ ხაზის ინტენსივობის ცვლილებაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ მთვარის გრავიტაციული მიმოქცევა მოქმედებს ღამის ცის ნათების ემისიების, OH, Na-D და $\lambda 5577 \text{ \AA}$ OI, ინტენსივობის ცვლილებებზე. შემოსენებული ემისიებისათვის რხევის ამპლიტუდა, რომელიც დაკავშირებულია მთვარის ნახევარდღეამურ მიმოქცევასთან, საშუალოდ წლიური ინტენსივობის დაახლოებით 2% შეადგენს.

GEOPHYSICS

L. M. FISHKOVA

LUNAR TIDES EFFECT ON THE INTENSITY VARIATIONS OF THE HYDROXYL BANDS, SODIUM D-LINES AND 5577 \AA OXYGEN LINE IN THE NIGHT AIRGLOW

Summary

The lunar tides variation in the intensity of hydroxyl, $\lambda 5890-5896 \text{ \AA}$ Na and $\lambda 5577 \text{ \AA}$ [OI] airglow emissions was revealed on the basis of electro-photometric observations in Abastumani during 1953—1969. The mean observed amplitude of lunar variation is about 2% of the mean intensity for all three emissions, the maximum being at quadratures for OH and Na and at the new moon for $\lambda 5577 \text{ \AA}$. The seasonal variations of amplitude occur with factor not more than 2: the maximum amplitude takes place in January-February for OH, in October-December for Na and November-January for $\lambda 5577$; the minimum amplitude takes place in spring-summer for OH, January-April for Na and May-August for $\lambda 5577$. The phase displacement during the year never exceeded 1.5 day of the Moon's age. The vertical displacement of the emission layers was estimated as 58, 66 and 100 m for OH, Na and 5577 respectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. W. Davidson. Planet. Space Sci., 11, 1963, 1133.
2. M. Huruwata. J. Geophys. Res., 70, No. 23, 1965, 5979.
3. J. Christophe-Glaume. Ann. Géophys., 21, No. 1, 1965, 1.
4. М. П. Коробейникова, Г. А. Насыров. Исследование эмиссии ночного неба 5577 \AA за 1958—1967 гг. в Ашхабаде. Ашхабад, 1972.
5. Н. Н. Шефлов. Гидроксильное излучение верхней атмосферы. Автореферат, М., 1971.
6. Л. М. Фишкова, Г. В. Маркова. Бюлл. Абаст. астрофиз. obs., № 24, 1959, 161.
7. Л. М. Фишкова. Бюлл. Абаст. астрофиз. obs., № 29, 1962, 55.
8. J. M. Forbes, M. A. Geller. J. Geophys. Res., 77, No. 16, 1972, 2942.
9. T. Tohmatsu, T. Nagata. Planet. Space Sci., 10, 1963, 103.
10. F. Kaufman. Ann. Geophys., 20, 1964, 106.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. Д. ТОРОНДЖАДЗЕ, В. К. АКИМОВ, А. И. БУСЕВ

БРОМИДНЫЕ И РОДАНИДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ВИСМУТА
 С ПРОИЗВОДНЫМИ ПИРАЗОЛОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 30.5.1973)

Висмут образует устойчивые галогенидные (роданидные) комплексные ионы. Изучены хлоридные (R·H)BiCl₄ и иодидные (R·H)BiI₄ комплексы висмута с антипирином, диантипирилметаном, диантипирилметилметаном и диантипирилпропилметаном. Образующиеся соединения применяются для гравиметрического, титриметрического и фотометрического определения висмута [1—4].

В настоящей работе изучены состав и механизм образования бромидных и роданидных комплексов висмута. Использованы следующие реактивы и приборы: пирамидон—фармацевтический препарат, диантипирилметан (ДАМ), диантипирилметилметан (ДАММ), диантипирилпропилметан (ДАПМ) и диантипирилфенилметан (ДАФМ), синтезированные как указано ранее [5], спектрофотометр UR-20.

При добавлении к бромистоводороднокислоту (1—1,5 N H₂SO₄) раствору висмута раствора ДАМ, ДАММ, ДАПМ или ДАФМ в уксусной кислоте 1:1 или 10% водного раствора пирамидона сразу же выделяются малорастворимые в воде желтые мелкокристаллические осадки.

При добавлении к сернокислоту (~1,5 N H₂SO₄) раствору висмута, содержащему избыток KCNS, раствора ДАМ, ДАММ, ДАПМ или ДАФМ в уксусной кислоте 1:1 выделяются малорастворимые желтые маслянистые осадки, которые при потирании стеклянной палочкой переходят в кристаллические.

Состав бромидных и роданидных комплексов висмута с производными пиразолонна

Ф о р м у л а *	Т _{пл} °С	Найдено, %			Вычислено, %		
		Bi	Br	N	Bi	Br	N
(C ₁₃ H ₁₇ N ₃ O·H) BiBr ₄	270 разл.	27,00	41,96	2,21	27,46	42,00	1,81
(C ₂₃ H ₂₄ N ₄ O ₂ ·H) V Br ₄	237—239	22,43	35,14	6,00	22,76	34,81	6,10
(C ₂₄ H ₂₆ N ₄ O ₂ ·H) V Br ₄	230 разл.	22,77	34,00	6,58	22,42	34,29	6,01
(C ₂₆ H ₃₀ N ₄ O ₂ ·H) BiBr ₄	138—140	22,21	33,03	5,84	21,76	33,28	5,83
(C ₂₉ H ₂₈ N ₄ O ₂ ·H) V Br ₄	184 разл.	21,02	32,50	5,85	21,02	32,14	5,63
(C ₂₃ H ₂₄ N ₄ O ₂ ·H) Bi (NCS) ₄	130 разл.	24,67	—	13,20	25,15	—	13,48
(C ₂₄ H ₂₆ N ₄ O ₂ ·H) Bi (NCS) ₄	118 разл.	24,33	—	13,35	24,73	—	13,26
(C ₂₆ H ₃₀ N ₄ O ₂ ·H) Bi (NCS) ₄	105 разл.	23,73	—	13,00	23,94	—	12,83
(C ₂₉ H ₂₈ N ₄ O ₂ ·H) Bi (NCS) ₄	120 разл.	23,34	—	12,01	23,06	—	12,36

* C₁₃H₁₇N₃O—пирамидон, C₂₃H₂₄N₄O₂—диантипирилметан, C₂₄H₂₆N₄O₂—диантипирилметилметан, C₂₆H₃₀N₄O₂—диантипирилпропилметан, C₂₉H₂₈N₄O₂—диантипирилфенилметан.

Образующиеся соединения были выделены в индивидуальном состоянии. Висмут определялся гравиметрически в виде BiPO₄ [6] после

разложения навески вещества концентрированной HNO_3 , бром — меркуриметрически после разложения навески вещества карбонатом калия [7], азот — по Дюма.

Результаты анализа приведены в таблице. Состав соединений на основе данных анализа можно выразить формулами $(\text{R}\cdot\text{H})\text{BiBr}_4$ и $(\text{R}\cdot\text{H})\text{Bi}(\text{NCS})_4$. Все соединения хорошо растворимы в ацетоне, диметилформамиде, ацетонитриле, дихлорэтано, хуже в хлороформе, метаноле, этаноле, не растворяются в бензоле, толуоле, четыреххлористом углеороде, эфире.

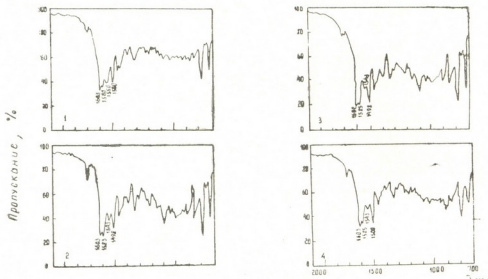


Рис. 1. ИК-спектры (таблетка KBr): 1— $(\text{C}_{22}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}_2\cdot\text{H})\text{BiBr}_4$; 2— $(\text{C}_{24}\text{H}_{26}\text{N}_4\text{O}_2\cdot\text{H})\text{BiBr}_4$; 3— $(\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{N}_4\text{O}_2\cdot\text{H})\text{BiBr}_4$; 4— $(\text{C}_{29}\text{H}_{28}\text{N}_4\text{O}_2\cdot\text{H})\text{BiBr}_4$

ИК-спектры соединений сняты на спектрофотометре UR-20 в кристаллическом состоянии (таблетка KBr) и в растворе хлороформа в области $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ (рис. 1, 2). В спектрах всех соединений в кристаллическом состоянии отсутствует частота валентного колебания

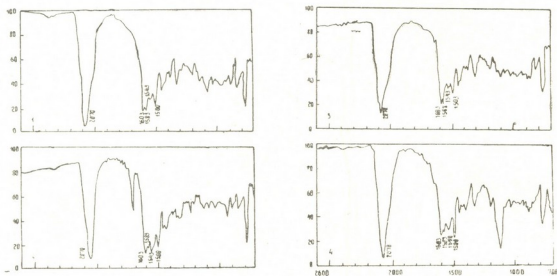
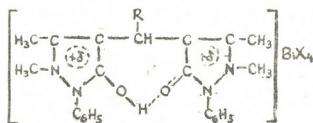


Рис. 2. ИК-спектры (таблетка KBr): 1— $(\text{C}_{23}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}_2\cdot\text{H})\text{Bi}(\text{NCS})_4$; 2— $(\text{C}_{24}\text{H}_{26}\text{N}_4\text{O}_2\cdot\text{H})\text{Bi}(\text{NCS})_4$; 3— $(\text{C}_{26}\text{H}_{32}\text{N}_4\text{O}_2\cdot\text{H})\text{Bi}(\text{NCS})_4$; 4— $(\text{C}_{29}\text{H}_{28}\text{N}_4\text{O}_2\cdot\text{H})\text{Bi}(\text{NCS})_4$

C=O-группы молекулы ДАМ, ДАММ, ДАПМ и ДАФМ при 1656 — 1680 см⁻¹. Не проявляется она и в спектрах соединений в растворе хлороформа. Такой характер спектров свидетельствует о том, что при образовании катионов (R·H)⁺ диантипирилметания, диантипирилметилметания, диантипирилпропилметания и диантипирилфенилметания протон присоединяется к атому кислорода карбонильной группы молекулы реагента, а не к атому азота.

Со второй C=O-группой образуется прочная внутримолекулярная водородная связь.

Таким образом, строение катионной части соединений можно выразить формулой



где X = Br⁻, (NCS)⁻.

Представлялось возможным изучить на основе данных ИК-спектропии координацию группы NCS в роданидных комплексах.

Известно [8], что основные колебания роданид-иона существенно различаются в зависимости от типа химической связи между родано-группой и металлом-комплексообразователем. В случае практической ионной связи, например в роданидах щелочных металлов, ИК-спектр роданид-иона характеризуется максимумами полос поглощения трех основных типов колебания:

$$\nu_1 \text{ 2053 cm}^{-1} (\nu_{\text{C}\equiv\text{N}} \text{ или } \nu_{\text{SCN}}^{\text{aS}}); \nu_3 \text{ 748 cm}^{-1},$$

$$\nu_{\text{CS}} \text{ или } \nu_{\text{SCN}}^{\text{S}}; \nu_2 \text{ 472 cm}^{-1} (\delta_{\text{SCN}}).$$

Можно считать, что эти значения частот являются характеристикой практически ионной связи между роданид-ионом и металлом. При комплексообразовании частоты роданид-иона изменяются в зависимости от типа связи: 1) $\overset{n+}{\text{M}} \leftarrow \text{N}\equiv\text{C}-\bar{\text{S}}$; 2) $\overset{n+}{\text{M}} \leftarrow \bar{\text{S}}-\text{C}\equiv\text{N}$; 3) $\overset{n+}{\text{M}} \leftarrow \text{N}\equiv\text{C} - \bar{\text{S}} \cdots \overset{n+}{\text{M}}$ [9]. Для первого типа связи характерно небольшое изменение частоты ν_1 2050 см⁻¹ и сравнительно сильное повышение частоты ν_3 749—820 см⁻¹. В случае второго типа связи частота ν_1 повышается значительно ~2080—2120 см⁻¹, а частота ν_3 746—700 см⁻¹ снижается. И наконец, для третьего типа связи характерно резкое повышение частоты ν_1 до 2120—2180 см⁻¹.

В спектрах всех изученных соединений в кристаллическом состоянии частота валентных колебаний роданид-иона ν_1 2070 см⁻¹ лежит несколько выше, чем в роданидах щелочных металлов. Отнесение частоты $\nu_{\text{C}-\text{S}}$ затруднительно вследствие перекрыwania области $\nu_{\text{C}-\text{S}}$

интенсивными полосами бензольного и пирозолонового циклов. Однако положение полос ν_1 позволяет предполагать, что координация (NCS)⁻ с металлом осуществляется через атом азота.

По ИК-спектрам бромидных комплексов не представлялось возможным решить вопрос о координации бромид-иона с висмутом.

Научно-исследовательский институт
 органических полупродуктов
 и красителей
 Москва

Тбилисский государственный
 университет

(Поступило 8.6.1973)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

დ. ტორონჯადე, ვ. კ. აკიმოვი, ა. ბუსევი

ბისმუტის ბრომიდული და როდანიდული კომპლექსები
 პირაზოლონის წარმომავლებთან

რ ე ზ ი ე

მიღებულია ტეტრაბრომ- და ტეტრააროდანობისმუტიატები პირამიდონ-თან, დიანტიპირილმეთანთან, დიანტიპირილმეთილმეთანთან, დიანტიპირილ-პროპილმეთანთან და დიანტიპირილფენილმეთანთან. ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეთოდით დადგენილია, რომ აღნიშნული კათიონები მიიღება პროტონის მიერთებით C=O ჯგუფის ჟანგბადის ატომთან და არა რეაგენტის მოლეკულაში შემავალი აზოტის ატომთან. ამავე დროს როდანოჯგუფი ბისმუტს კოორდინაციულად უკავშირდება აზოტის ატომის საშუალებით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

D. D. TORONJADZE, V. K. AKIMOV, A. I. BUSEV

BROMIDE- AND RHODANIDE COMPLEXES OF BISMUTH WITH
 DERIVATIVES OF PYRAZOLONE

Summary

Tetrabromo- and tetra-rhodanobismuthiates of pyramidon-(I), diantipyril-methane (II), diantipyrilmethylmethane (III), diantipyrilpropylmethane(IV) and diantipyrilphenylmethane (V) have been obtained. It is shown by the method of IR-spectroscopy that the kations II-V are formed at the expense of the proton to the oxygen atom of the group C+O rather than to the nitrogen atom of the reagent molecule. The rhodanogroup is coordinated by bismuth through the nitrogen atom.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Живописцев, М. Н. Челнокова. Зав. лаб., 18, 1952, 1428.
2. А. И. Бусев. Санд Алиша Сабер, В. К. Акимов. ЖАХ, 25, 1970, 1125.
3. E. Sudo. J. Chem. Soc. Japan. Pure Chem. Sec., 75, 1954, 1291.
4. E. Sudo. J. Chem. Soc. Japan. Pure Chem. Sec., 74, 1953, 918.
5. В. К. Акимов, А. И. Бусев, Б. И. Зайцев, Т. А. Емельянова, С. М. Гельфер. ЖАХ, 25, 1970, 518.
6. В. Ф. Гиллебранд, Г. Э. Лендель, Г. А. Брайт, Д. И. Гофман. Практическое руководство по неорганическому анализу, М., 1957, 251.
7. В. И. Хухия, Л. С. Хинтибидзе. Труды ТГУ, т. 80, 1961.
8. P. O. Kinell, V. Strandberg. Acta Chem. Scand., 13, 1607, 1959.
9. Ю. Я. Харитонов, Г. В. Цинцадзе, М. А. Порай-Кошиц. ЖНХ, 10, 1965, 792.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. В. МЗАРЕУЛИШВИЛИ, В. П. НАТИДЗЕ, Е. Н. ЗЕДЕЛАШВИЛИ

О КАРБОНАТАХ ЕВРОПИЯ

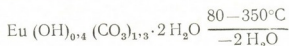
(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 11.5.1973)

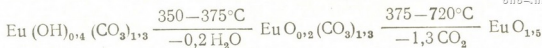
На основании результатов исследования процесса взаимодействия ионов редкоземельных элементов с карбонатами щелочных металлов показано, что в системах общего типа $\text{Ln}^{3+}-\text{CO}_3^{2-}-\text{H}_2\text{O}$ состав и свойства образующихся соединений зависят как от соотношения реагирующих компонентов, так и от природы катиона, входящего в состав исследуемой соли и осадителя. Замечено, что неодим, диспрозий и скандий до эквивалентной точки образуют основные карбонаты, а при тех же условиях опыта тербий, гольмий и гадолиний — нормальные соли [1—4].

Продолжая исследования карбонатов редкоземельных элементов, мы изучали процесс образования состава и некоторых свойств соединений, получающихся в системе $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3-\text{M}_2\text{CO}_3-\text{H}_2\text{O}$ ($\text{M}-\text{Na}, \text{Cs}, \text{NH}_4$) при 25°C методам и остаточных концентраций, измерения pH и электронных спектров поглощения. Методика работы аналогична описанной в работе [4].

Результаты исследования взаимодействия нитрата европия с карбонатами щелочных металлов и аммония показали, что до эквивалентной точки $n=\text{CO}_3^{2-}:\text{Ln}^{3+}<1,5$ в системе с карбонатом цезия образуется нормальная соль европия, а с карбонатами натрия и аммония — основная соль. В области существования основной соли в твердой фазе $\text{CO}_3^{2-}:\text{Eu}=1,3$. Состав соли, по данным химического анализа, соответствует формуле $\text{Eu}(\text{OH})_{0,4}(\text{CO}_3)_{1,3}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, для которой найдено, %: Eu^{3+} 56,02; OH^- 2,52; CO_3^{2-} 28,12; H_2O 13,34; вычислено, %: Eu^{3+} 55,71; OH^- 2,49; CO_3^{2-} 28,59; H_2O 13,19.

Согласно результатам термогравиметрических исследований, нагревание $\text{Eu}(\text{OH})_{0,4}(\text{NO}_3)_{1,3}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ до 350°C приводит к потере всей кристаллизационной воды, убыль массы при этом составляет 13,08%, теоретически вычислено 13,34%. В интервале температур 350—375°C происходит удаление 0,2 молекулы воды, образующейся при переходе основной соли в оксикарбонат европия. Полное разложение соли с образованием окиси европия происходит при ее прокаливании до 720°C. Ниже представлены результаты термогравиметрического анализа исследуемой соли в виде схемы





или Eu_2O_3 .

ИК-спектр, снятый на ИК-20 в КВг для $\text{Eu}(\text{OH})_{0,4}(\text{CO}_3)_{1,3} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (рис. 1), характеризуется широкой полосой поглощения в области 3400 см^{-1} , отвечающей валентным колебанием ОН-группы. Для исключения влияния ОН-группы кристаллизационной воды исследуемая соль предварительно обезвоживалась нагреванием до 350°C .

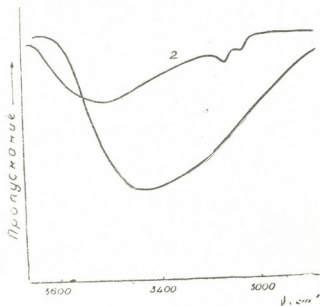


Рис. 1. ИК-спектры поглощения $\text{Eu}(\text{OH})_{0,4}(\text{CO}_3)_{1,3} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (1) и $\text{Eu}(\text{OH})_{0,4}(\text{CO}_3)_{1,3}$ (2)

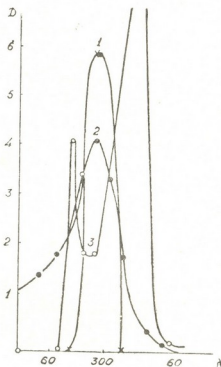


Рис. 2. Электронные спектры поглощения водных растворов NaNO_3 (1), $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ (2) и Na_2CO_3 (3)

Спектр безводного основного карбоната европия (рис. 1, 2) содержит значительно менее интенсивную полосу поглощения в области 3400 см^{-1} , чем в предыдущем случае, что обусловлено наличием гидроксильной группы в безводной соли.

В исследуемых системах при $n=1,5$ ионы европия полностью выпадают в осадок. Состав образующегося при этом соединения отвечает формуле $\text{Eu}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$, для которой найдено, %: Eu^{3+} 54,12; CO_3^{2-} 32,67; H_2O 12,91; вычислено, %: Eu^{3+} 54,13; CO_3^{2-} 32,67; H_2O 13,02.

Образование этой соли подтверждается и результатами измерения рН равновесных растворов. Скачок величины рН в системах происходит в точке, отвечающей составу осадка.

С увеличением количества осадителя в исходной смеси ($n > 1,5$) происходит постепенное внедрение карбоната щелочного металла и аммония в нормальную соль и образование комплексной соли европия переменного состава. При отношении $n=4,5$ выделяются дикарбонаты европия, которые, согласно результатам химического анализа осадков,



отвечают формулам $\text{Na}[\text{Eu}(\text{CO}_3)_2] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4[\text{Eu}(\text{CO}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Cs}[\text{Eu}(\text{CO}_3)_2] \cdot 4,5\text{H}_2\text{O}$.

Указанные комплексные карбонаты европия подвергались термogravиметрическому анализу.

В исследуемых системах при $p > 4,5$ происходят дальнейшее внедрение молекул осадителя в осадок карбоната европия и образование раствора карбонатных комплексов состава $\text{M}_3[\text{Eu}(\text{CO}_3)_3]$ ($\text{M} = \text{Na}, \text{Cs}, \text{NH}_4^+$). Растворимость карбоната европия зависит от природы катиона осадителя. Карбонаты Cs , Na и NH_4^+ полностью растворяют осадки при p , соответственно равном 25, 125 и 150.

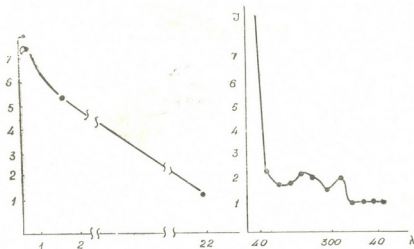


Рис. 3. а—электронный спектр поглощения равновесных растворов при 300 мк; б—электронный спектр поглощения растворимого комплекса

Образование растворимой комплексной соли исследовалось также методом электронных спектров поглощения, снятых на спектрофотометре СФ-4. Для этого изучались электронные спектры растворов $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$, Na_2CO_3 и NaNO_3 в отдельности, а также спектры равновесных растворов, полученных при взаимодействии $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ и Na_2CO_3 в наиболее характерных для данной системы соотношениях $p = 1; 1,5$ и 22 .

Как видно из рис. 2, электронные спектры поглощения NaNO_3 и $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ одинаковы и имеют четкий максимум в области 300 мк, тогда как электронный спектр Na_2CO_3 в указанной области характеризуется минимумом поглощения. Это положение позволило по уменьшению интенсивности поглощения исследуемой смеси проследить за изменением состава равновесных растворов и образованием растворимого комплекса посредством измерения интенсивности поглощения равновесных растворов ($p = 1,0; 1,5$ и 22) именно при 300 мк. Действительно, по ходу кривой (рис. 3,а) видно, что с увеличением отношения p в исследуемых растворах уменьшается интенсивность поглощения, что, вероятно, и связано с образованием нового соединения — раствора карбонатного комплекса европия. Сказанное подтверждается и тем, что электронный спектр раствора при $p = 22$ полностью отличается от спектров исходных соединений (рис. 3,б). Таким образом, с помощью элек-

ტრონის სპექტრის შთანთქმის ერთმნიშვნელოვნად დასტურდება ნიტრატის ურთიერთქმედება ნატრიუმის, ცეზიუმისა და ამონიუმის კარბონატებთან. მიღებულია ევროპიუმის ფუძე, ნორმალური და კომპლექსური მარილები. შესწავლილია გამოყოფილი მარილების შედგენილობა და თერმული თვისებები. მიღებული ნაერთების ინდივიდუალობა დადასტურებულია შთანთქმის ელექტრონული და ინფრაწითელი სპექტრებით.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физической и
 органической химии
 им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 11.5.1973)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. მზარეულიშვილი, ვ. ნათიძე, ე. ზედალავილი

ევროპიუმის კარბონატების შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ფიზიკურ-ქიმიური კვლევის მეთოდებით შესწავლილია ევროპიუმის ნიტრატის ურთიერთქმედება ნატრიუმის, ცეზიუმისა და ამონიუმის კარბონატებთან. მიღებულია ევროპიუმის ფუძე, ნორმალური და კომპლექსური მარილები. შესწავლილია გამოყოფილი მარილების შედგენილობა და თერმული თვისებები. მიღებული ნაერთების ინდივიდუალობა დადასტურებულია შთანთქმის ელექტრონული და ინფრაწითელი სპექტრებით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. V. MZAREULISHVILI, V. P. NATIDZE, H. N. ZEDELASHVILI

CONCERNING EUROPIUM CARBONATES

Summary

The interaction of europium nitrate and sodium, cesium and ammonium carbonates has been studied by physicochemical methods. The individuality of the obtained base-, normal- and complex salts of europium has been verified by chemical analysis and electron and infrared spectra. The composition and thermal properties of the isolated salts have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Мзареулишвили. Исследование в области химии комплексных и простых соединений некоторых переходных и редких металлов. Тбилиси, 1970, 135.
2. Н. В. Мзареулишвили. Сообщения АН ГССР, 67, 3, 1972.
3. Н. В. Мзареулишвили, Е. Г. Давиташвили, В. П. Натидзе. Сообщения АН ГССР, 72, 1, 1973.
4. Н. В. Мзареулишвили, Е. Г. Давиташвили. Сообщения АН ГССР, 49, 2, 1968.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. М. НАНОБАШВИЛИ, М. М. ДЕМЕТРАШВИЛИ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОРТОГЕРМАНАТОВ РЗМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 19.6.1973)

Ранее исследованы реакции образования и свойства метагерманатов РЗМ в системах $Li_2GeO_3-MeCl_3-H_2O$, где $Me=РЗМ$, и установлены оптимальные условия образования соответствующих метагерманатов — $Me_2(GeO_3)_3$, где $Me=Gd, Ho, Er$ и др. [1].

С целью обобщения полученных результатов в настоящей работе исследованы реакции образования ортогерманатов РЗМ и некоторые их свойства.

Исследование проводилось с применением методики физико-химического анализа в системах $Li_4GeO_4-MeCl_3-H_2O$, где $Me=РЗМ$, при различных соотношениях реагирующих компонентов.

Исследуемые системы анализировались на содержание РЗМ и германия известными методами в виде окислов [2, 3]. Значение рН систем определялось на потенциометре ЛПУ-01 с применением стеклянного электрода в паре с каломельным.

Свойства синтезированных ортогерманатов исследовались различными физико-химическими методами — рентгенофазовым, термографическим, ИК-спектроскопическим и др.

Исследование системы $Li_4GeO_4-GdCl_3-H_2O$ методом остаточных концентраций (исх. конц. $Li_4GeO_4=1,6 \cdot 10^{-2}$ моль/л)

Соотношение $\frac{GdCl_3}{Li_4GeO_4}$	Найдено в фильтрате, г-ион/л · 10 ⁻²		Прореагировало, г-ион/л · 10 ⁻²		Соотношение Gd, Ge
	Ge ⁴⁺	Gd ³⁺	Ge ⁴⁺	Gd ³⁺	
0,8	0,7	—	0,9	1,2	1,3
1,0	0,4	—	1,2	1,6	1,3
1,3	—	—	1,5	2,0	1,3
1,5	0,1	0,2	1,5	2,1	1,3
1,8	0,1	0,7	1,5	2,2	1,4

В таблице и на рис. 1 и 2 приведены данные исследования системы $Li_4GeO_4-GdCl_3-H_2O$ методом остаточных концентраций и измерения рН.

Согласно данным таблицы, в области соотношения $\frac{GdCl_3}{Li_4GeO_4} < 1$ в растворах обнаруживаются лишь ионы GeO_4^{4-} , а при соотношениях $\frac{GdCl_3}{Li_4GeO_4} > 1$ — возрастающее количество ионов Gd^{3+} , тогда как

при соотношении $GdCl_3/Li_4GeO_4=1$ в растворе отсутствуют как ионы Gd^{3+} , так и ионы GeO_4^{4-} .

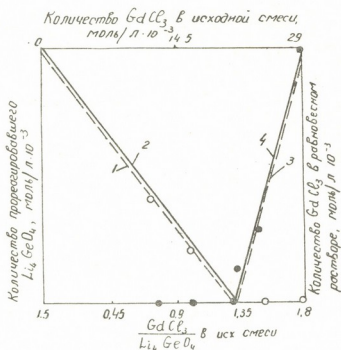
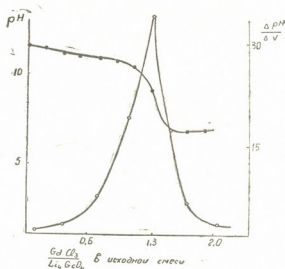


Рис. 1. Диаграмма растворимости для системы $Li_4GeO_4 - GdCl_3 - H_2O$: 1—3—расчетные кривые для ионов Gd^{3+} и GeO_4^{4-} ; 2—4—экспериментальные кривые для ионов Gd^{3+} и GeO_4^{4-}

По данным рис. 1, экспериментальные кривые для GeO_4^{4-} и Gd^{3+} накладываются на расчетные кривые реакции образования ортогерманата гадолиния.

Рис. 2. Изменение pH в системе $Li_4GeO_4 - GdCl_3 - H_2O$ в зависимости от $\frac{GdCl_3}{Li_4GeO_4}$



Как показывает рис. 2, на кривых состав — pH и состав — $\frac{\Delta pH}{\Delta V}$ наблюдаются переломы при соотношении реагирующих компонентов $\frac{GdCl_3}{Li_4GeO_4} = 1,3$, являющемся эквивалентной точкой реакции образования ортогерманата гадолиния.

Таким образом, данные исследования системы $Li_4GeO_4 - GdCl_3 - H_2O$ различными методами согласуются между собой и указывают, что

в этой системе образуется труднорастворимый ортогерманат гадолиния $Gd_4(GeO_4)_3 \cdot nH_2O, n=6$.

Аналогичные данные получены при исследовании системы $Li_4GeO_4 - MeCl_3 - H_2O$, где $Me = Er, Nd, Sm$ и др. Из рис. 4 видно, что ИК-

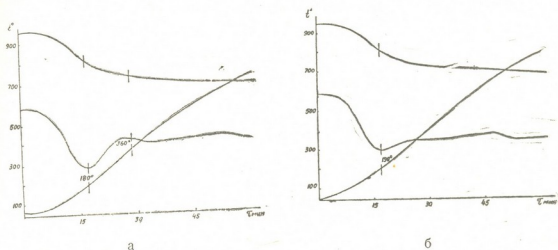


Рис. 3. Термогравитометрии ортогерманатов диспрозия (а) и эрбия (б)

спектры некоторых ортогерманатов РЗМ—эрбия и диспрозия являются сложными, однако условное отнесение полос поглощения позволяет считать, что в области валентных колебаний OH -группы 3400 см^{-1} наблюдается широкая полоса, принадлежащая гидроксильным группам молекул воды. Это подтверждается проявлением деформационных колебаний молекул воды в области 1640 см^{-1} . Полосу поглощения $550-820 \text{ см}^{-1}$ можно приписать связи $Ge-O$ [4].

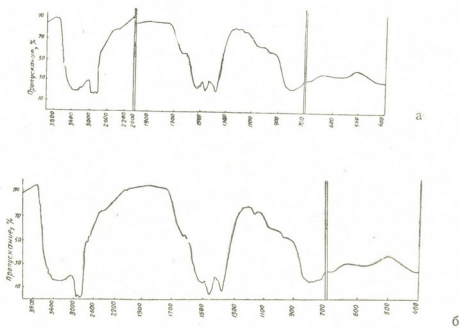


Рис. 4. ИК-спектры для германатов эрбия (а) и диспрозия (б)

Согласно данным термографического анализа ортогерманатов, при их нагревании от комнатной температуры до 1000°C имеют место фазо-



вые превращения. Как видно из рис. 3, на термограммах эрбия и диспрозия при температуре 190°C наблюдается эндотермический эффект с убылью веса на 5 мг, что составляет 16% и соответствует удалению кристаллизационной воды. При дальнейшем нагревании вплоть до 1000°C на термограммах не отмечается никаких эффектов. Следовательно, ортогерманаты являются термостойкими соединениями.

Свежеосажденные ортогерманаты РЗМ рентгеноморфны и кристаллизуются при термической обработке.

Наиболее интересными являются полупроводниковые свойства ортогерманатов РЗМ.

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что ортогерманаты РЗМ представляют научный и практический интерес как высокотемпературные полупроводниковые материалы.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 21.6.1973)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

მ. ნანობაშვილი, მ. დემეტრაშვილი

ორთოგერმანატთა ელემენტების ორთოგერმანატების სინთეზი და
ბამოკვლევა

რ ე ზ ი მ ე

$\text{Li}_4\text{GeO}_4 - \text{MeCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$ სისტემებში, სადაც Me იშვიათიწია ელემენტი, შესწავლილია ორთოგერმანატების წარმოქმნის რეაქციები ხსნადობის, pH-ისა და ელემენტარობის გაზომვის მეთოდებით. სინთეზირებულია იშვიათიწია ელემენტების ორთოგერმანატები, რომელთა შემდგენლობა გამოისახება შემდეგნაირად: $\text{Me}_4(\text{GeO}_4)_3$, სადაც Me იშვიათიწია ელემენტი.

შესწავლილია იშვიათიწია ელემენტების ორთოგერმანატების ზოგიერთი თვისება.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

E. M. NANOBASHVILI, M. M. DEMETRASHVILI

THE SYNTHESIS AND STUDY OF ORTHOGERMANATES OF RARE-EARTH METALS

Summary

In the system $\text{Li}_4\text{GeO}_4 - \text{MeCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$, where Me is a rare-earth metal, the reactions of the formation of orthogermanates of various elements have been studied by the measurement methods of solubility, pH and electron conductivity. Orthogermanates of rare-earth metals have been synthesized. Their composition is expressed by $\text{Me}_4(\text{GeO}_4)_3$, where Me is a rare-earth metal.

Some properties of orthogermanates of rare-earth metals have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. М. Нанобашвили, Р. В. Гамкрелидзе, С. Ш. Пхачиашвили, М. М. Деметрашвили. Сообщения АН ГССР, 63, 3, 1971, 601.
2. Г. Шарло. Методы аналитической химии. М., 1969.
3. И. В. Тананаев, Г. И. Шпирт. Химия германия. М., 1967.
4. Инфракрасные спектры неорганических стекол и кристаллов. М., 1972.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

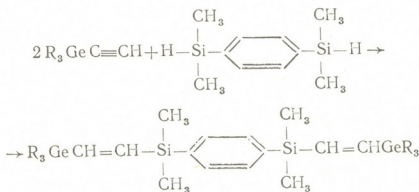
И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ (член-корреспондент АН ГССР), НГУЕН ДАНГ КУАНГ,
 Т. П. ДОКСОПУЛО

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ
 КРЕМНИЙГЕРМАНИЙОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
 НА БАЗЕ 1,4-БИС(ДИМЕТИЛСИЛИЛ)БЕНЗОЛА

Ранее [1, 2] на базе 1,4-бис(диметилсилил)бензола нами были синтезированы и изучены соединения, в молекулах которых этиленовые мостики сопряжены с фенильными кольцами посредством атомов кремния.

Представлялось интересным включить в цепь сопряжения и атомы германия.

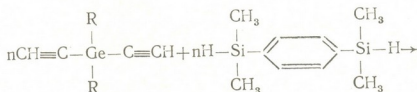
С этой целью была проведена реакция присоединения 1,4-бис(диметилсилил)бензола к триалкил-(арил)этинилгерманам в присутствии H_2PtCl_6 . Оказалось, что и в этом случае происходит присоединение каждой Si—H-группы к одной ацетиленовой связи и образуются соединения, в молекулах которых триалкил-(арил)гермилльные и диметилсилилфениленовые радикалы соединены трансвинильными группировками:

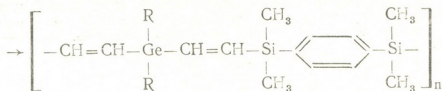


где $R=C_2H_5$ (I); C_4H_9 (II); C_6H_5 (III).

На трансконфигурацию винильных группировок указывают интенсивные полосы поглощения в ИК-спектре при $1170-1171\text{ см}^{-1}$ и $1015-1018\text{ см}^{-1}$, соответствующие плоскостным (CH(β)) и внеплоскостным (CH(γ)) колебаниям двойной связи трансконфигурации диэлементозамещенных олефинов [3].

Для удлинения цепи сопряжения была проведена реакция присоединения 1,4-бис(диметилсилил)бензола к диалкил-(арил)диэтинилгерманам:





где $\text{R}=\text{C}_2\text{H}_5$ (IV); C_6H_5 (V).

При исследовании оказалось, что присоединение 1,4-бис(диметилсилил)бензола к триалкил-(арил)этинил- и диалкил-(арил)диэтинилгерманам протекает чуть труднее, чем присоединение к аналогичным алкил-(арил)этинилсиланам.

Осаждением реакционной смеси этиловым спиртом из бензольного раствора и последующим удалением растворителей под вакуумом были выделены олигомеры: IV представляет собой смолообразное вещество темно-желтого цвета с молекулярным весом 1220 ($n \approx 3$) и V — твердое желтое вещество с молекулярным весом 3750 ($n \approx 8$).

Получение 1,4-бис/диметил(триэтилгермилвинил)силил/бензола (I). В трехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой и обратным холодильником, помешали 1,944 г (0,01 г-моль) 1,4-бис(диметилсилил)бензола, 3,7 г (0,02 г-моль) триэтилетинилгермана и 0,1 мл H_2PtCl_6 в изопропиловом спирте. Реакция начиналась через 15 минут и протекала с выделением тепла. Для завершения реакции реакционную смесь нагревали при температуре 80° в течение 3 часов. Перегонкой под вакуумом получено 2,08 г (36,8%) вещества с т. кип. $207-208^\circ$ (2 мм); n_D^{20} 1,51545; d_4^{20} 1,0630; MR_D 160,107, вычислено MR_D 160,564. Найдено, %: С 54,40; 55,43; Н 8,78; 9,40; Ge+Si 35,50; 35,13. $\text{C}_{26}\text{H}_{50}\text{Si}_2\text{Ge}_2$. Вычислено, %: С 55,37; Н 8,94; Ge+Si 35,69.

Получение 1,4-бис/диметил(трибутилгермилвинил)силил/бензола (II). В аналогичных условиях из 0,972 г (0,005 г-моль) 1,4-бис(диметилсилил)бензола, 2,69 г (0,01 г-моль) трибутилэтинилгермана и 0,1 мл H_2PtCl_6 получено 1,46 г (40%) вещества с т. кип. $261-262^\circ$ (1,5 мм); n_D^{20} 1,5013; d_4^{20} 0,9970; MR_D 216,302, вычислено MR_D 216,340. Найдено, %: С 62,83; 62,78; Н 10,25; 9,98; Si+Ge 27,01; 27,26; т $\text{C}_{38}\text{H}_{74}\text{Si}_2\text{Ge}_2$. Вычислено, %: С 62,32; Н 10,19; Si+Ge 27,49.

Получение 1,4-бис/диметил(трифенилгермилвинил)бензола (III): В аналогичных условиях использовали 0,072 г (0,005 г-моль) 1,4-бис(диметилсилил)бензола, 3,29 г (0,01 г-моль) трифенилетинилгермана и 0,1 мл H_2PtCl_6 . Реакция начиналась почти сразу. Реакционную смесь нагревали в течение 3 часов для завершения реакции, затем последовательно растворяли ее в бензоле и продукт осаждали этиловым спиртом. После удаления растворителей и высушивания остатка в вакууме получено 2,1 г (43%) твердого темно-желтого вещества с т. пл. $38-39^\circ$. Найдено, %: С 70,62; 70,47; Н 5,99; 5,81; Ge+Si 23,40; 23,70. $\text{C}_{50}\text{H}_{50}\text{Si}_2\text{Ge}_2$. Вычислено, %: С 70,46; Н 5,92; Si+Ge 23,62.

Присоединение 1,4-бис(диметилсилил)бензола к диэтилдиэтинилгерману (IV). Смесь из 1,944 г (0,01 г-моль) 1,4-бис(диметилсилил)бензола, 1,8 г (0,01 г-моль) диэтилдиэтинилгермана и 0,1 мл H_2PtCl_6 перемешивали при комнатной температуре. Через 25 минут реакция начиналась с выделением тепла. Реакционную колбу нагревали в течение 5 часов, затем полученную массу растворяли в бензоле и потом продукт осаждали этиловым спиртом. После двукратного переосаждения и высушивания в вакууме получено 1,85 г

(50%) смолообразного олигомера (IV) с молекулярным весом 1220 ($n=3$). Найдено, %: C 57,81; 57,70; H 8,83; 8,73; Ge+Si 34,77; 34,80; $C_{18}H_{30}GeSi_2$. Вычислено, %: C 57,63; H 8,06; Ge+Si 34,31.

Присоединение 1,4-бис(диметилсилил)бензола к дифенилдиэтинилгерману (V). В аналогичных условиях из 1,944 г (0,01 г-моль) 1,4-бис(диметилсилил)бензола, 2,77 г (0,01 г-моль) дифенилдиэтинилгермана и 0,1 мл H_2PtCl_6 получено 2,82 г (60%) кристаллического желтого олигомера (V) с молекулярным весом 3750 ($n=6$) и т. пл. 50—52°. Найдено, %: C 65,78; 65,72; H 6,56; 6,57; Ge+S 27,75; 27,69; $C_{26}H_{36}GeSi_2$. Вычислено, %: C 66,27; H 6,42; Ge+Si 27,31.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.6.1973)

ორგანული ქიმია

ი. გვირდცითელი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ნაზინ დანა კუანავი, თ. დომსოვლო

უჯარი სილიციუმგერმანიუმორგანული ნაერთების სინთეზი
 1,4-ბის(დიმეთილსილილ)გენჯოლის ბაზაზე

რ ე ზ ი უ მ ე

1,4-ბის-დიმეთილსილილ-ბენჯოლის ურთიერთქმედებით ტრიალკილ-(არილ)-ეთინილგერმანიუმთან და დიალკილ(არილ)დიეთინილგერმანიუმთან H_2PtCl_6 -ის თანდასწრებით მიღებულია სილიციუმგერმანიუმორგანული ნაერთები, რომელთა მოლეკულებში ეთილენური ჯგუფები შეუღლებულია ბენჯოლის ბირთვთან Si და Ge-ის ატომების საშუალებით. მიღებულ ნაერთთა სტრუქტურა დადგენილია იწ-სპექტრებით.

ORGANIC CHEMISTRY

I. M. GVERDTSITELI, NGUYEN DANG QUANG, T. P. DOXOPULO

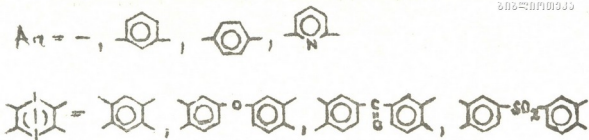
SYNTHESIS AND STUDY OF SOME UNSATURATED
 ORGANO-SILICGERMANIUM COMPOUNDS ON THE BASE OF
 1,4-BIS(DIMETHYLSILYL)BENZENE

Summary

The addition of 1,4-bis(dimethylsilyl)benzene to trialkyl-(aryl)ethynyl- and dialkyl-(aryl)diethynylgermanes carried out in the presence of H_2PtCl_6 is described. Corresponding monomers and oligomers have been isolated and their structure studied by IR-spectra.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Гвердцители, М. С. Мелуа, Т. П. Доксопуло. Сообщения АН ГССР, т. 66, № 1, 1972.
2. И. М. Гвердцители, Т. П. Доксопуло, М. С. Мелуа. Докл. IV Всес. конфер. по химии ацетилену, т. II. 1972. Алма-Ата, 97.
3. G. S. Kraihanzel, M. L. Losee. J. Org. Chem., 10, 427, 1967.



Бисамидразоны шавелевой, терефталевой, изофталевой и пиридин-2,6-дикарбоновой кислот были получены по известным методикам [2—5], исходные диангидриды тетракарбоновых кислот пиромеллитовой, 3,3', 4,4'-тетракарбокси-(дифенилового эфира), 3,3', 4,4'-тетракарбоксибензофенона и 3,3', 4,4'-тетракарбоксидифенилсульфона — по методикам [6—9].

Синтез поли-(о-карбокситбензоил)-амидразонов был осуществлен взаимодействием бисамидразонов с диангидридами тетракарбоновых кислот в полярных апротонных растворителях: диметилсульфоксиде, диметилацетамиде, диметилформамиде. Наилучшие результаты, как и при синтезе поли-(о-карбоксит)-амидов [10], были получены при проведении процесса в среде диметилсульфоксида.

Все поли-(о-карбоксит)-бензоиламидразоны были получены по стандартной методике. К раствору 0,01 моля бисамидразона в 15 мл диметилсульфоксида при перемешивании в инертной среде при 25°C отдельными порциями прибавляли 0,01 моля диангидрида тетракарбоновой кислоты в твердом виде и перемешивали прозрачные желтые растворы при комнатной температуре в течение 3—4 часов. Полученные полимеры обладали $\eta_{\text{вн}} = 0,5\%$ -ных растворов в диметилсульфоксиде, равными 0,3—0,7 дл/г. Растворы полимеров выливали в сухой ацетон, получая волокнистые полимеры, или поливали на стеклянные пластинки с последующим удалением диметилсульфоксида при 60°/5 мм рт. ст. и получением желтых прочных пленок.

Полученные поли-(о-карбоксит)-бензоиламидразоны подвергали термообработке в течение 10 часов при 200°C в вакууме (1—2 мм рт. ст.), а затем при 380°C в течение 10 часов с целью дегидратации с образованием полибензоилден-*s*-триазолов.

Термообработка поли-(о-карбоксит)-бензоиламидразонов (в виде порошков или пленок) в вакууме при медленном подъеме температуры от комнатной до 200°C в течение 10 часов сопровождалась, согласно ИК-спектральным данным, изменением структуры полимеров, связанным с протеканием процесса полициклодегидратации. Несмотря на то что циклодегидратация может протекать по двум направлениям с образованием полиимидоамидинов или поли-(о-карбокситфенил)-*s*-триазолов, в ИК-спектрах продуктов полициклодегидратации были найдены только максимумы поглощения, характерные для имидных циклов (720, 1380, 1710 и 1770 см^{-1}). Это указывает на протекание циклодегидратации в сторону образования полиимидоамидинов, подобно тому как при полициклодегидратации поли-(о-амино-о-карбоксит)-амидов образуются поли-(о-амино)-имиды [11].

Образование полибензоилден-*s*-триазолов сопровождалось исчезновением в ИК-спектрах полимеров различных максимумов поглощения в области 2600—3400 см^{-1} , приписываемых амидиновым группам, увеличением интенсивности максимума поглощения в области 1770 см^{-1} ,

ა также появлением максимума поглощения, характерного для C=N триазольного цикла (1600—1660 см⁻¹). Подобно полибензоилеибензи-мидазолам [10, 11], полибензоилеи-*s*-триазолы являются черными порошками или пленками, окрашенными в черно-красный цвет, нерастворимыми ни в одном из опробованных растворителей, включая серную и трифторуксусную кислоты, что, вероятно, является следствием пространственной структуры. Аналогия с полибензоилеибензи-мидазолами просматривается и при анализе термических характеристик полибензоилеи-*s*-триазолов независимо от их строения; эти полимеры в условиях динамического термогравиметрического анализа на воздухе начинали терять в весе (5%) в области 380—410°C (скорость подъема 3 град/мин).

Согласно данным термомеханического анализа, все исследованные полимеры не деформировались до 400°C, т. е. до начала их разложения, что является дополнительным подтверждением пространственной структуры этих полимеров.

Из реакционных растворов большинства поли-(*o*-карбоксо)-бензоиламидразонов были получены прозрачные желтые пленки, однако в процессе термообработки пленок лишь некоторые из них сохраняли удовлетворительные механические свойства. Так, пленки на основе полимеров из бисамидразона терефталевой кислоты и диангидридов 3,3',4,4'-тетракарбоксидифенилоксида и 3,3',4,4'-тетракарбоксидифенилоксида обладали разрывной прочностью 1000 и 1350 кг/см² и разрывным удлинением 13 и 7% соответственно.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической
 химии и электрохимии

(Поступило 14.6.1973)

ორგანული ქიმია

3. კორშაკი (სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ბ. რუსანოვი,
 ს. ლეონტივა, თ. ჯაშიაშვილი

პოლიბენზოილენ-*S*-ტრიაზოლების სინთეზი და კვლევა

რეზიუმე

დიკარბონმეჯვების ბისამიდრაზონების და ტეტრაკარბონამეჯვების დიან-ჰიდრიდების ურთიერთქმედებით დიმეთილსულფოქსიდის არეში მიღებულია მაღალმოლეკულური პოლი-(*o*-კარბოქსი)-ბენზოილამიდრაზონი. პოლი-(*o*-კარბოქსი)-ბენზოილამიდრაზონების მყარფაზოვანი პოლიციკლოდიგიდრა-ტაციით 200—370°C ტემპერატურაზე მიღებულია პოლიბენზოილენ-*S*-ტრიაზოლი. შესწავლილია სინთეზირებული პოლიპეტეროარილენების ძირითადი თვისებები.

ORGANIC CHEMISTRY

V. V. KORSHAK, A. L. RUSANOV, S. N. LEONTIEVA, T. K. JASHIASHVILI
 SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF POLYBENZOYLENE-*S*-
 TRIAZOLES

Summary

Low-temperature interaction of bis-amidrazones with tetracarboxylic acid dianhydrides in dimethylsulfoxide was used for the preparation of high-

molecular poly-(-o-carboxy)-benzoylamidrazones. Solid state polycyclodehydration of poly-(-o-carboxy)-benzoylamidrazones at 200-370°C leads to polybenzoylene-S-triazoles. The basic properties of polybenzoylene-S-triazoles were studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Коршак, А. Л. Русанов. Изв. АН СССР, сер. хим., 1968, 2661.
2. H. Karsten, G. Meyer. Makromol. Chem., 138, 265 (1970).
3. G. Dedichen Achlandl. Norske videnskaps, -Akad. Oslo J. Mat., -Naturu. 5. 42 (1936). С. А., 31, 4985 (1937).
4. W. Reid, P. Schomann. App. Chem., 714, 128 (1968).
5. P. M. Hergenrother, H. A. Carlson. J. Polymer Sci., A8, 1003 (1970).
6. Словарь органических соединений, т. 3, 1949, 559.
7. Г. С. Колесников, О. Я. Федотова, Э. И. Хофбауэр, В. Г. Шелгаева. Высокомолек. соед., А 9, 1967, 612.
8. G. Rabilloud, B. Sillion, G. De Gaudemaris. Makromol. Chem., 108, 18 (1967).
9. С. А. Закощиков, К. Н. Власова, Г. Н. Золотарева. Высокомолек. соед., Б9, 1967, 234.
10. G. M. Bower, L. W. Frost. J. Polymer Sci., A6, 3135 (1963).
11. В. В. Коршак, Г. С. Колесников, О. Я. Федотова, А. Л. Русанов, О. И. Паресишвили, Р. Д. Кацарава. Высокомолек. соед., А14, 1972, 186.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. А. УШАРАУЛИ, Э. Н. ТОПУРИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУЗИНСКИХ НЕФТЕЙ НА СОДЕРЖАНИЕ АДАМАНТАНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 20.6.1973)

Ранее исследованием грузинских нефтей из месторождений Тарибани, Мирзаани и Сацхениси нами было установлено наличие в них адамантана и 1-метиладамантана [1].

В настоящей статье приводим результаты исследования нефтей грузинских месторождений Норю, Супса, Восточный Чаладиди и Сацхениси.

Исследуемые нефти существенно отличаются друг от друга как по углеводородному, так и по фракционному составу. В сацхенисской и супсинской нефтях ароматические углеводороды преобладают над метано-нафтеновыми. В нефтях же Норю и Восточного Чаладиди, наоборот, метано-нафтеновые углеводороды преобладают над ароматическими. Вместе с тем, восточночаладидская нефть относится к типично парафинистым нефтям. Указанная и супсинская нефти характеризуются также высоким содержанием смолистых веществ (12 и 16%).

Сацхенисская нефть отличается высоким содержанием бензиновой фракции (около 40%), тогда как в нефти из Восточного Чаладиди она совершенно отсутствует, а в супсинской и норийской нефтях ее содержание составляет соответственно 6 и 18%.

Характеристика исследуемых фракций и нафтенос

Нефти	Т перегонки водяным паром, °С	Физ. свойства исследуемых фракций		Выход нафтеновых концентратов, % вес. по отн. к нефти	Физ. свойства нафтеновых концентратов	
		n_D^{20}	d_4^{20}		n_D^{20}	d_4^{20}
Норийская						
I фракция	100—120	1,4220	0,750	0,5	1,4410	0,7590
II " "	120—150	1,4361	0,790	2,3	1,4430	0,8047
Супсинская						
I фракция	100—120	1,4260	0,755	0,75	1,4310	0,7600
II " "	120—150	1,4400	0,795	0,75	1,4430	0,8201
Восточночаладидская						
I фракция	100—120	1,4280	0,765	1,6	1,4370	0,7703
II " "	120—150	1,4450	0,796	3,5	1,4450	0,8103
Сацхенисская	150—250*	1,4714	0,838	12,7	1,4600	0,8300

* Фракция, полученная прямой перегонкой.



Из нефтей месторождений Норрио, Супса и Восточный Чаталиди фракции, предназначенные для исследования, получали перегонкой этих нефтей перегретым до 120 и 150°C водяным паром.

В случае сацхенинской нефти исследованию подвергали широкую заводскую фракцию прямой перегонки (полученную из нефтеперегонного завода в Лило), выкипающую в пределах 150—250°C.

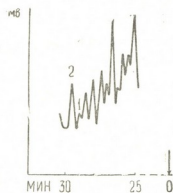


Рис. 1. Хроматограмма нафтенных углеводородов норрийской нефти. Температура колонки 200°C; неподвижная фаза—апиезон L (8%); входное давление газа-носителя 1,8 ати; 1—адамantan, 2—1-метиладамantan

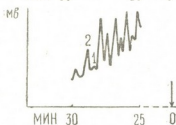


Рис. 2. Хроматограмма нафтенных углеводородов восточночаталидской нефти. Температура колонки 200°C; неподвижная фаза—апиезон L (8%); входное давление газа-носителя 1,8 ати; 1—адамantan; 2—1-метиладамantan

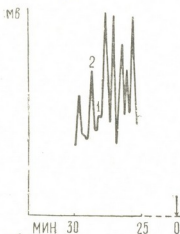


Рис. 3. Хроматограмма нафтенных сацхенинской нефти. Температура колонки 200°C; неподвижная фаза—апиезон L (8%); входное давление газа-носителя 1,8 ати; 1—адамantan, 2—1-метиладамantan

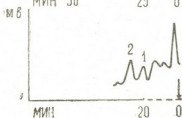


Рис. 4. Хроматограмма нафтенных супсиской нефти. Температура колонки 154°C; неподвижная фаза—карбовакс (8%); входное давление газа-носителя 2 ати; 1—1-метиладамantan, 2—адамantan

Для выделения нафтенных углеводородов фракции, полученные перегонкой с водяным паром, обрабатывали тиомочевинной с метанолом (в качестве активатора) в весовом соотношении фракция: тиомочевина: метанол 10:1:1 соответственно [2, 3]. Для фракции сацхенинской нефти это соотношение равнялось 10:3:3.

Смесь фракции с тиомочевинной и активатором перемешивали в продолжение 4 часов при 18—20°C. Полученные аддукты отфильтровывали на воронке Бюхнера, отжимали, промывали петролейным эфиром,

высушивали просасыванием воздуха через воронку в течение часа и разлагали горячей водой. Полученный углеводородный слой тщательно отделяли от воды и сушили над хлористым кальцием. Часть фракции, которая не вступала в реакцию с тиомочевинной, подвергали повторной обработке тиомочевинной и метанолом по вышеописанной методике. Характеристика фракций, выход нафтеносовместимых фракций и их характеристика приведены в таблице.

Изучение нафтеносовместимых углеводородов, выделенных из нефтей, с точки зрения содержания в них адамантана и его производных проводили методом капиллярной газо-жидкостной хроматографии. Исследуемые образцы анализировали на хроматографе «Цвет 1—64», газ-носитель—гелий, детектор пламенно-ионизационный. Длина медной капиллярной колонки 100 м, диаметр 0,25 мм. Анализ исследуемых смесей проводили на аполлярной (апиезон L) и полярной (полиэтиленгликоль) жидких фазах.

Выбор двух фаз был продиктован соображением исключить случайность совпадения времен удерживания модельных (синтетических) и нефтяных адамантановых углеводородов. Анализ хроматограмм исследуемых нафтеносовместимых концентратов показывает, что в обоих случаях результаты анализов хорошо совместимы.

В результате газохроматографического анализа нафтеносовместимых углеводородов нефтей месторождений Норйо, Супса, Восточный Чаладиди и Сацхениси установлено наличие в них пиков по времени удерживания, соответствующих адамантану и 1-метиладамантану (рис. 1—4). Высота пиков на приведенных участках хроматограмм указывает на весьма незначительное количественное содержание искомого соединения в нафтеносовместимых углеводородах изучаемых нефтей.

Анализируя полученные нами данные в свете установившегося взгляда относительно того, что значительных концентраций адамантановых углеводородов можно ожидать лишь в нефтях с явно выраженной нафтеносовместимой природой и с незначительным содержанием бензиновых фракций [4], можно заключить, что исследованные нами нефти Грузии не отвечают полностью указанным условиям и содержат адамантан и 1-метиладамантан в небольшом количестве.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и
органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 28.6.1973)

ორგანული ქიმია

მ. შარაშელი, მ. თოფჩია

საქართველოს ნავთობების კვლევა აღმანტანისა და მისი
წარმოებულების შემცველობის თვალსაზრისით

რ ე ზ ი უ მ ე

კაპილარული აირთხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენებით ნორიოს, სუფსის, აღმოსავლეთ ჭალადიდის და საცხენისის ნავთობებში იდენტიფიცირებულია აღმანტანი და 1-მეთილადმანტანი.



E. A. USHARAULI, E. N. TOPURIA

A STUDY OF GEORGIAN CRUDE OILS FOR THE CONTENT
OF ADAMANTANE AND ITS DERIVATIVES

Summary

Adamantane and 1-methyl-adamantane have been identified by gas-liquid capillary chromatography in the crudes of the Norio, Supsa, eastern Chaladidi and Satskhenisi deposits.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, Э. А. Ушараули, А. А. Дзамукашвили, М. А. Мачабели. Сообщения АН ГССР, 68, 1, 1972, 81.
2. С. Гала, М. Кураш, С. Ланда. Нефтехимия, 6, 1, 1966, 3.
3. Е. И. Багрий, П. И. Санин. Нефтехимия, 6, 2, 1966, 665.
4. Я. М. Слободин, В. Е. Ковязин, П. И. Мотовилова, В. Ф. Васильева. Нефтехимия, 9, 6, 1969, 921.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Х. И. АРЕШИДЗЕ (академик АН ГССР), Б. С. ЦЕРЕТЕЛИ

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ 1-МЕТИЛЦИКЛОПЕНТИЛАМИНА-1

Известно, что природный алюмосиликат—гумбрин (глина из с. Гумбри Грузинской ССР) и его активированная форма являются хорошими катализаторами в реакциях дегидратации алифатических и циклических спиртов [1—3].

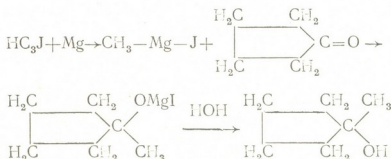
Дегидратирующие свойства исследованных катализаторов давали нам основание использовать их в качестве катализаторов аминирования алифатических [4] и циклических спиртов [5].

На примере аминирования алифатических спиртов [4] показано, что в присутствии этих катализаторов получают амины с хорошими выходами.

Согласно работе [5], аминированием циклогексанола в присутствии гумбрин, его активированной формы и гумбрин с добавкой 8% Fe₂O₃ получается циклогексиламин. Из исследованных катализаторов наилучшим аминирующим свойством обладает гумбрин с добавкой 8% Fe₂O₃.

Продолжая исследования в этом направлении, мы поставили цель аминировать 1-метилциклопентанол-1, применяя в качестве катализаторов гумбрин, активированный 30% серной кислотой, и гумбрин с добавкой 8% Fe₂O₃. Приготовление этих катализаторов описано в работе [5].

1-Метилциклопентанол-1 синтезировали по Гриньяру, исходя из соответствующего галоидалкила и циклопентанона по схеме



Циклопентанон получали сухой перегонкой адипиновой кислоты в присутствии окиси бария.

К реактиву Гриньяра, приготовленному из метилиодида и магния, прибавляли при постоянном перемешивании циклопентанон, растворенный в равном объеме этилового эфира. После окончания реакции смесь разлагали насыщенным раствором хлористого аммония, после чего выделяли эфирный раствор 1-метилциклопентанола-1. Из водного раствора целевой продукт извлекали эфиром, последний добавляли к основной массе, промывали водой, сушили над сульфатом натрия и перегоняли в вакууме при 52—54°C/16 мм; n_D²⁵ = 1,4435; d₄²⁵ = 0,9050.

По литературным данным [6], физические константы 1-метилциклопентанола-1 следующие: т. к. 51—53°C/16 мм; $p_D^{25} = 1,4429$; $d_4^{25} = 0,9044$.

Опыты по аминированию 1-метилциклопентанола-1 в присутствии катализаторов (гумбрин, активированный 30% серной кислотой, и гумбрин с добавкой 8% окиси железа) проводили в проточной системе, реактором служила кварцевая трубка с внутренним диаметром 20 мм и длиной 110 см, куда загружали 50 мл катализатора. В каждом опыте применяли свежий образец катализатора.

Реакцию аминирования 1-метилциклопентанола-1 в присутствии катализаторов — гумбрин, активированного 30% серной кислотой, и гумбрин с добавкой 8% окиси железа, осуществляли при объемной скорости 0,2 час⁻¹ и температурном интервале 240—360°C.

Для исследования брали 1-метилциклопентанол-1 в количестве 20 г. Скорость подачи аммиака во всех опытах составляла 240 мл/мин.

Катализат собирали в приемник, охлаждаемый водой, и в ловушку, охлаждаемую охладительной смесью (лед+поваренная соль). Для идентификации 1-метилциклопентиламина-1 катализат обрабатывали соляной кислотой, при этом 1-метилциклопентиламин-1 осаждался в виде хлористоводородной соли. Осадок отфильтровывали, фильтрат экстрагировали водой до отрицательной реакции на хлористоводородную соль 1-метилциклопентиламина-1. Осадок и водную вытяжку переносили в колбу и добавляли раствор едкого калия. Разложением хлористоводородной соли получали 1-метилциклопентиламин-1; последний отделяли от водного слоя при помощи делительной воронки, сушили над едким калием и перегоняли. Полученный 1-метилциклопентиламин-1 имел следующие физические константы: т. к. 113—114,5°C (730 мм); $d_4^{20} = 0,8038$; $p_D^{20} = 1,4418$.

По литературным данным [7], 1-метилциклопентиламин-1 обладает следующими свойствами: т. к. 114°C (760 мм); $d_4^{20} = 0,8031$; $p_D^{20} = 1,4420$.

Условия и результаты опытов по каталитическому аминированию 1-метилциклопентанола-1 даны в табл. 1 и 2.

Таблица 1
Условия и результаты опытов по каталитическому аминированию 1-метилциклопентанола-1 на гумбрине, активированном 30% серной кислотой

Т°С	Объемная скорость, час ⁻¹	Скорость пропускания аммиака, мл мин	В ы х о д			
			циклоолефинов		аминов	
			г	% вес. на пропущенный спирт	г	% вес. на пропущенный спирт
280	0,2	240	10	62,19	5,6	28,32
300	"	"	8,9	54,89	7,5	37,93
320	"	"	11,2	68,29	4,2	21,24
340	"	"	12,4	70,6	3	15,17
360	"	"	14	85,46	1,6	8,09

Из катализата были выделены также продукты внутримолекулярной дегидратации 1-метилциклопентанола-1. Углеводородная часть катализата была исследована методом комбинационного рассеяния света. Кроме 1-метилциклопентена-1, были найдены и продукты его изомеризации [8].

Таблица 2

Условия и результаты опытов по каталитическому аминированию
 1-метилциклопентанола-1 на гумбрине с добавкой 8% Fe₂O₃

T°C	Объемная скорость, час ⁻¹	Скорость пропускания аммиака, мл. мин	В ы х о д			
			циклоолефинов		аминов	
			г	% вес. на пропущен- ный спирт	г	% вес. на пропущен- ный спирт
270	0,2	240	8,2	50	8	40,46
280	"	"	6,8	39,63	10,1	51,08
300	"	"	9,5	57,92	6,4	32,37

В результате проведенного исследования установлено, что оптимальной температурой реакции является 260—300°C, ниже которой аминирование 1-метилциклопентанола-1 протекает крайне медленно и выше которой получают циклоолефины. Лучшим катализатором аминирования 1-метилциклопентанола-1 является гумбрин с добавкой 8% окиси железа, с участием которого максимальный выход 1-метилциклопентиламина-1 составляет 51,08%.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 29.6.1973)

ორგანული ქიმია

პრ. არმუშიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ბ. წიბრიძე

1-მეთილციკლოპენტილამინ-1-ის კატალიზური სინთეზი

რეზიუმე

შესწავლილია 1-მეთილციკლოპენტანოლ-1-ის კატალიზური ამინირება. კატალიზატორებად ამ რეაქციაში გამოყენებულია 30%-იანი გოგირდმჟავით გააქტივებული გუმბრინი და გუმბრინი, რომელსაც დამატებული აქვს 8% რკინის ქანგი. ნაჩვენებია, რომ 1-მეთილციკლოპენტანოლ-1-ის კატალიზური ამინირების რეაქცია უკეთესად მიმდინარეობს კატალიზატორზე, რომელიც 8% რკინის ქანგს და 92% გუმბრინს შეიცავს. მისი მონაწილეობით 1-მეთილციკლოპენტილამინ-1 მიიღება 51,08% (წონით) გარდასაქმნელად აღებულ ნივთიერების მიმართ.

ORGANIC CHEMISTRY

Kh. I. ARESHIDZE. B. S. TSERETELI

CATALYTIC AMINATION OF 1-METHYLCYCLOPENTYLAMINE-1

Summary

Amination of 1-methylcyclopentylamine-1 on activated gumbrin as well as on gumbrin with the addition of 8% ferric oxide has been studied. The best results are obtained on gumbrin with the added 8% ferric oxide, where the yield of 1-methylcyclopentylamine-1 amounts to 51.08%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. X. И. Арешидзе, Е. К. Таварткиладзе. ЖПХ, т. 18, 1945, 271; т. 21, 1948, 281.
2. X. И. Арешидзе, А. В. Киквидзе. Труды Ин-та химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР, т. XI, 1953, 37.
3. X. И. Арешидзе. Изв. АН СССР, ОХН, 2, 1950, 178.
4. X. И. Арешидзе, Е. К. Таварткиладзе. Сообщения АН ГССР, т. 39, № 2, 1965, 569; т. 52, № 1, 1968, 63.
5. X. И. Арешидзе, Б. С. Церетели. Сообщения АН ГССР, т. 61, № 1, 1971, 69.
6. Beilsteins Handbuch der organischen Chemie, VI, 1923, 8.
7. B. Nathen Kornblum, Raymond, I. Clummer and Willand, J. Jones. J. Am. Chem. Soc., 16, 1956, 4003.
8. X. И. Арешидзе, Б. С. Церетели. Сообщения АН ГССР, т. 60, № 2, 1970, 325.

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Е. К. КВАНТАЛИАНИ

ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕОЛИТА ТИПА L

Значительный интерес к высококремнистым цеолитам определяется их термостабильностью и значительной устойчивостью в кислых средах. Означенные свойства таких тел расширяют области применения цеолитов в особых условиях в качестве адсорбентов, катализаторов и других пористых материалов.

К высококремнистым цеолитам принадлежит цеолит типа L [1, 2], который достаточно термостабилен и кислотоустойчив [3, 4]. Физико-химические свойства этого цеолита изучены сравнительно мало. В настоящей статье приведены некоторые результаты термографического исследования цеолита типа L.

Метод термического анализа широко используется при исследовании природных и синтетических материалов. Термографический метод позволяет точно определять содержание воды в образцах, получать данные относительно температурного интервала удаления воды и термостабильности решетки цеолитов и т. д. В последнее время этот метод применяется для определения некоторых термодинамических и кинетических свойств цеолитов.

Как известно, цеолиты находят широкое применение в промышленности для осушки различных систем. В этой связи понятно, что изучение процесса дегидратации, особенно изучение кинетики дегидратации, представляет самостоятельный интерес [5].

Нами были изучены цеолиты типа L в калиевой форме: образец 1 (партия 585—386), образец 2 (партия 62) и образец 3 (А). Для проведения экспериментов по изучению регидратации предварительно нагретые при 300°C в течение 3 часов навески образцов KL помещались в эксикатор, где относительное давление паров воды равнялось 0,4. Образцы выдерживались в эксикаторе до достижения постоянного веса. В принятых нами условиях регидратации было завершено заполнение адсорбционного пространства первичной пористой структуры цеолита. На этом основании можно считать, что потеря веса при нагревании регидратированного цеолита характеризует основную адсорбционную способность цеолита.

Термографические исследования проводились на дериватографе системы Паулик, Паулик, Эрдей [6]. Этот прибор дает возможность при использовании одной навески синхронно получать четыре кривые, наглядно описывающие процессы, протекающие при нагревании исследуемых веществ.

Термические кривые записывались при скорости нагревания 10 град/мин. Эталонном была взята Al_2O_3 . Условия записи дериватограмм: τ — 100 мин, чувствительность ТГ — 200 мг, ДТГ — 1/10, ДТА — 1/20.

Дериватограммы изучаемых образцов практически аналогичны.

На кривой ДТА цеолита KL (рис. 1) фиксируется только один эндотермический эффект в пределах 60—350°C (см. табл. 1). При сопоставлении кривых ДТГ и ТГ с кривой ДТА видно, что эндотермический

эффект обусловлен выделением воды из цеолита. Почти вся вода теряется в пределах эндотермического эффекта в узком температурном интервале, что имеет важное значение для характеристики процесса дегидратации этого цеолита.

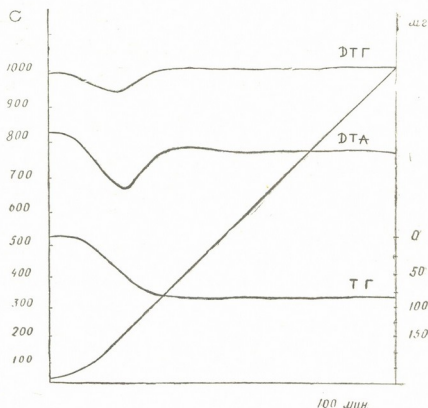


Рис. 1. Дериватограмма цеолита типа L

Дегидратация происходит одноэтапно. Максимум скорости процесса дегидратации наблюдается около 200°C. На основании полученных экспериментальных данных нами была вычислена энергия активации этого процесса по [7, 8] и [9].

Таблица 1

Образцы	Темп. интервал дегидратации, °С	Т. макс. скорости дегидратации, °С	Общая потеря веса при нагревании до 1000°C, вес. %	Потеря веса до конца эффекта, вес. %
1	60—300	170	16,6	15,1
2	60—330	160	16,9	13,5
3	60—350	200	13,5	13,2

Между величинами, определенными этими двумя методами для цеолита L (образец А), наблюдается некоторая разница: по [7, 8] $E=4,6$ ккал/моль, а по [9] $E=5,8$ ккал/моль. Такое расхождение можно объяснить тем, что величина энергии активации по [7, 8] вычисляется по кривой ДТА, а другим методом — по кривой ДТГ.

Невысокое значение энергии активации дегидратации цеолита L указывает на то, что выделение цеолитной воды протекает сравнительно легко.

На основании термогравиметрических исследований были получены данные о сравнительной термической стабильности цеолита KL.

Образцы нагревались до определенных температур и помещались в эксикатор с парами воды ($P/P = 0,4$) для регидратации, после чего вновь подвергались полному термическому исследованию (табл. 2).

Таблица 2

Образец	Содержание воды, вес. %	T нагревания, °C	Регидратированная вода, вес. %
KL	13,5	320	13,5
"	"	500	13,5
"	"	700	12,9
"	"	920	11,3

Как показывают экспериментальные данные, цеолит KL после термообработки при 700°C почти полностью сохраняет свою адсорбционную способность, а при термообработке в условиях 900° немного снижает ее.

Полученные нами данные характеризуют процесс дегидратации и регидратации и свидетельствуют о высокой термической стабильности цеолита KL.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
 органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 14.6.1973)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი, ე. კვანტალიანი

L ტიპის ცეოლიტის თერმოგრაფიული შესწავლა

რ ე ზ ი მ ე

დერივატორამის საფუძველზე დადგენილია ცეოლიტის დეჰიდრატაციის ტემპერატურული ინტერვალი, გამოთვლილია ამ პროცესის აქტივაციის ენერგია და შესწავლილია ცეოლიტის თერმული სტაბილობა.

დადგენილია, რომ L ცეოლიტი თერმულად სტაბილურია და მისი დეჰიდრატაცია მიმდინარეობს ვიწრო ტემპერატურულ ინტერვალში.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, E. K. KVANTALIANI

THERMOGRAPHIC INVESTIGATION OF THE TYPE L ZEOLITE

Summary

The temperature interval of L-zeolite dehydration has been determined thermographically, the activation energy of the process calculated and the thermal stability of the zeolite investigated. The L-zeolite has been found to be thermally stable, its dehydration occurring in a narrow temperature range.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. W. Breck, E. M. Flenigen. Soc. Chem. Industry, 1968.
2. R. M. Barrer, H. V. Villiger. Z. Kristallogr., 128, 1969.
3. Л. П. Ширинская, Н. Ф. Ермоленко, Н. П. Куликовская, В. Я. Николина, Н. П. Пряхина. ЖФХ, т. XVI, № 1, 1972.
4. В. Я. Николина, Э. Б. Красный, Т. Г. Мусни, Л. И. Киркач. Коллоид ж., т. XXXIII, № 5, 1971.
5. И. А. Белицкий. Материалы по генетической и экспериментальной минералогии, т. VI. Новосибирск, 1971.
6. F. Paulik, J. Paulik, L. Erdey. Z. anal. Chem., 160, 1968.
7. Г. О. Пилоян. Введение в теорию термического анализа, М., 1964.
8. Г. О. Пилоян, О. С. Новикова. Неорг. матер., т. 2, № 7, 1966.
9. Н. Д. Топор. Вестник МГУ, сер. геол., № 1, 1967.



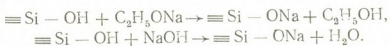
Л. В. МАХАРАДЗЕ, О. М. МДИВНИШВИЛИ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРОВ С ПОВЕРХНОСТЬЮ МОНТМОРИЛЛОНИТА

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 14.6.1973)

При изучении модифицирования адсорбционных свойств глин основное внимание уделяется влиянию кислотной обработки на пористую структуру и физико-химические особенности глин. Влияние щелочной обработки на свойства глин изучено мало. Между тем, известно, что значительная часть поверхностных ОН-групп кремнистых сорбентов приобретает реакционную способность с увеличением щелочности среды [1]. Поэтому обработка глин щелочными растворами при условии сохранения целостности структуры позволяет судить об общем числе реакционноспособных групп ОН и об их роли в сорбционных процессах. Целью работы было изучение влияния растворов различной щелочности на поглощение натрия поверхностью монтмориллонита сверх его ионообменной способности.

Обработке щелочными растворами подверглись водородная и натриевая формы монтмориллонита, полученные из асканской бентонитовой глины. В качестве щелочных растворов использовались 1 N раствор алкоголята натрия (рН 10,4) и 0,05 N раствор NaOH (рН 12,3). Раствор брался в избытке. Химический анализ фильтратов суспензии на содержание кремния и алюминия показал, что заметного растворения компонентов кристаллической решетки глинистого минерала при такой обработке не происходит. Взаимодействие указанных щелочных растворов с поверхностью может быть представлено следующими реакциями:



Поскольку взаимодействие поверхности глинистых минералов с щелочными растворами (особенно с NaOH) может происходить не только по реакциям, представленным выше, но и с теми обменными центрами, которые обусловлены изоморфизмом в структуре, сравнивались результаты, полученные при обработке щелочью водородной и натриевой форм (см. таблицу).

Согласно таблице, количество реакционноспособных центров в Na-монтмориллоните, которые, помимо ионообменных центров, вступают в реакцию со щелочью, составляет 80—90 мг-экв на 100 г глины. Мы предполагаем, что такими реакционноспособными центрами могут быть поверхностные ОН-группы. Из таблицы видно, что уже при рН 10,4 все реакционноспособные ОН-группы Na-монтмориллонита взаимодействуют со щелочью и повышение щелочности до рН 12,3 не приводит к обнаружению дополнительного количества активных центров. При обработке водородного монтмориллонита спиртовым раствором алкоголя-

та натрия в реакции участвует только часть активных центров. В этом случае необходимо повышение щелочности раствора до pH 12,3 (водный раствор NaOH), чтобы в реакцию вступила большая часть активных центров поверхности.

Поглощение натрия водородной и натриевой формой монтмориллонита из щелочных растворов

№ п.п	Образцы	Общее к-во натрия, мг-экв, 100 г	К-во натрия сверх обменной емкости, мг-экв, 100 г
1	H-монтмориллонит	—	—
2	H-монтмориллонит, обработанный алкоголятом натрия	90	—
3	H-монтмориллонит, обработанный раствором NaOH	140	40
4	Na-монтмориллонит	100	—
5	Na-монтмориллонит, обработанный алкоголятом натрия	184	84
6	Na-монтмориллонит, обработанный раствором NaOH	180	80

С целью установления влияния среды, в которой предварительно обрабатывается глина, на ее ионообменную способность, выявляемую в нейтральной среде, была определена обменная емкость в образцах, подвергнутых предварительной обработке в растворах с pH 4,0—12,3. Обменная емкость определялась по адсорбции метиленового голубого (МГ) и разработанному в КИМСе ускоренному методу [2]. Результаты этих определений представлены в виде кривых на рис. 1.

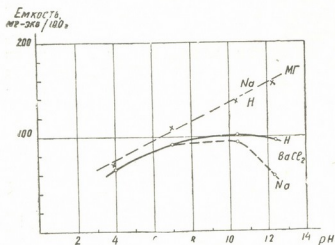


Рис. 1. Зависимость обменной емкости Na- и H-монтмориллонита от pH раствора при предварительной обработке глин

Как видно на этом рисунке, максимальное значение обменной емкости в монтмориллоните достигается при pH 10,0, а при дальнейшем увеличении щелочности оно несколько снижается, причем это снижение сильнее проявляется в Na-монтмориллоните. Учитывая это, можно предполагать, что часть активных центров претерпевает при такой обработке необратимые изменения. Те же кривые (обмен на барий) показывают, что гидроксильные группы, проявляющие свою реакционную способность только в щелочной среде, так же как и образующиеся при этом элементы структуры Si—O—Na, в нейтральной среде не проявляют

ионообменной способности. В то же время при определении обменной емкости по МГ количество адсорбированного МГ увеличивается пропорционально щелочности среды и притом совершенно одинаково как для водородной, так и для натриевой формы. Это говорит о том, что молекулы МГ взаимодействуют с поверхностью глинистых частиц по обменному механизму, но могут удерживаться на поверхности также координационно. Последнее указывает на то, что метод адсорбции МГ нельзя считать достаточно строгим для оценки обменной способности глинистых минералов.

Для изучения термической стабильности поверхностных гидроксильных групп в монтмориллоните обработке растворами NaOH подверглись образцы Na-монтмориллонита, предварительно прокаленные при различных температурах (200—1000°C), с выдержкой при каждой температуре в течение 2 часов. Результаты этих опытов представлены на рис. 2.

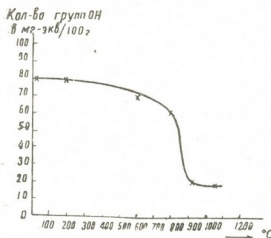


Рис. 2. Влияние температуры прокалывания на поверхностные OH-группы Na-монтмориллонита

Как видно на этом рисунке, частичное уменьшение количества поверхностных групп OH наблюдается уже при температуре выше 200°C, однако наиболее резкое уменьшение количества этих центров отмечается в интервале температур 800—900°C, выше которой оно практически не меняется. По-видимому, оставшиеся гидроксильные группы настолько редко расположены на поверхности минерала и настолько удалены друг от друга, что их конденсация практически невозможна.

Необходимо отметить, что количество гидроксильных групп, которое по данным взаимодействия с растворами NaOH удаляется из Na-монтмориллонита в интервале температур 700—900°C (50—60 мг-экв/100 г), хорошо согласуется с ранее полученными данными [3] по термогравиметрическому изучению дегидроксилирования монтмориллонита в том же температурном интервале.

Кавказский институт
минерального сырья

(Поступило 21.6.1973)

ლ. მახარაძე, ო. მდინიშვილი

ტუტე ხსნარების ურთიერთქმედება მონტმორილონიტის ზედაპირთან
 რეზიუმე

შესწავლილია ტუტე ხსნარების ურთიერთქმედება მონტმორილონიტის ზედაპირთან. დადგენილია, რომ მონტმორილონიტი pH 10-12 ინტერვალში დამატებით შთანთქავს 70—90 მგე/100 გ თიხაზე (Na^+). გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ნატრიუმ-იონების შთანთქმა მიმდინარეობს მონტმორილონიტის რეაქციისუნარიანი ჰიდროქსილის ჯგუფებში წყალბადის ჩანაცვლების შედეგად. ნაჩვენებია, რომ ეს ჰიდროქსილის ჯგუფები თერმიულად მდგრადია და მათი უმეტესი ნაწილი კონდენსირდება 700—900°C ტემპერატურულ ინტერვალში.

PHYSICAL CHEMISTRY

L. V. MAKHARADZE, O. M. MDIVNISHVILI

THE INTERACTION OF ALKALINE SOLUTIONS WITH THE
 SURFACE OF MONTMORILLONITE

Summary

The interaction of alkaline solutions with the surface of montmorillonite has been studied. It is shown that at pH 10-12 montmorillonite additionally absorbs 70-90 mg equiv. sodium per 100 gr of clay. It is suggested that the absorption of sodium ions results from the substitution of hydrogen in the reactive surface OH-groups of montmorillonite. It is shown that surface OH-groups are thermally stable, the majority of them condensing in the range of 700-900°C temperature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Г. Мнессеров. Почвоведение, № 3, 1955.
2. С. С. Филатов, М. Я. Аكوпова. Сб. «Исследование минерального сырья». М., 1955.
3. О. М. Мдвинишвили. Сообщения АН ГССР, т. 67, № 1, 1972.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

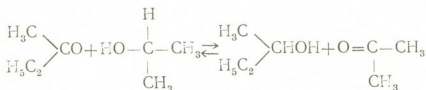
Ц. М. РАМИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
 СКАНДИЙСОДЕРЖАЩИХ ЦЕОЛИТОВ А, X, Y

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 27.7.1973)

Каталитические свойства скандиевых форм цеолитов практически не изучены. Было установлено [1], что NaScY-цеолиты катализируют процесс крекинга кумола и по активности превосходят NaLaY-цеолиты. Исследование адсорбции парамагнитного иона O_2^- методом ЭПР показало, что в NaScY-цеолитах катионы Sc^{+3} локализованы в местах II' [2], а применение метода ЯМР [3] позволило высказать предположение, что адсорбированные на Sc^{+3} молекулы воды существуют в диссоциированном состоянии.

Настоящее исследование посвящено изучению каталитической активности скандийсодержащих цеолитов типа А, X, Y в реакции переноса водорода от изопропилового спирта (ИПС) к метилэтилкетону (МЭК)



которая избирательно ускоряется апротонными кислотными центрами

[4]. Скандиевые формы цеолитов типа А, X, Y (с соотношением $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$

2,1; 2,4 и 4,1 соответственно) были приготовлены методом ионного обмена в ИФОХ АН ГССР. Сохранность кристаллической структуры до и после каталитических опытов контролировалась рентгенографически. Навески катализаторов составляли 0,04—0,06 г. Реакция проводилась в импульсном нехроматографическом режиме при температурах от 68 до 210°C. Перед опытами катализаторы обрабатывались в токе сухого очищенного воздуха (А—350, X, Y — 450°C) и в токе гелия температура снижалась до температуры опыта. Результаты опытов формально описываются уравнением первого порядка, выведенным для импульсного нехроматографического режима, но с учетом обратимости процесса переноса водорода от ИПС к МЭК. За меру каталитической активности принималась величина эффективной константы скорости реакции ($K_{эфф}$) или величина Y/m (Y — степень превращения изопропилового спирта в ацетон, m — количество катализатора, г), условно принимаемая за удельную активность.

Из рис. 1 видно, что для цеолитов NaScX и NaScY зависимость активности от температуры носит экстремальный характер, что не наблюдается для цеолита NaScA₂. Начиная с температур, соответствующих

максимумам, на цеолитах NaScX и NaScY с заметной скоростью идет процесс дегидратации спиртов. Эти факты указывают на конкуренцию процессов дегидратации спиртов и переноса водорода от ИПС к МЭК, а также на влияние продуктов реакции дегидратации.

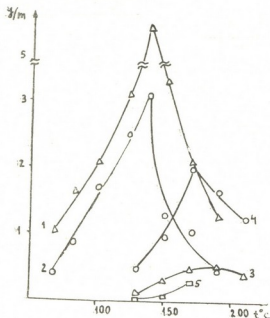


Рис. 1. Температурная зависимость активности (Y/m) в реакции переноса водорода от ИПС к МЭК на цеолитах: 1— NaScY_2 , 2— NaScY_4 , 3— NaScX_2 , 4— NaScX_3 , 5— NaScA_2 . Индекс после обозначения катализатора указывает на кратность ионного обмена

Ранее [5] было показано, что каталитическая активность цеолитных катализаторов, содержащих ионы никеля, подавляется в реакции переноса водорода из-за дезактивирующего влияния молекул воды, а не олефинов. В связи с этим нами также исследовалось влияние дозированных количеств воды на каталитическую активность скандиевых форм цеолитов при ее одновременном введении на отрегенированный цеолит при температуре 85°C , когда на этих образцах не наблюдалось дегидратации спиртов. Оказалось, что цеолит NaScA_2 отравляется теми количествами воды, которые вызывают промотирование NaScY -образцов ($17 \cdot 10^{-3} - 16 \cdot 10^{-2}$ мл $\text{H}_2\text{O}/\text{г}$ цеолита).

Известно, что в катионных формах цеолитов молекулы воды могут адсорбироваться на полизарядных катионах [3], в случае скандиевых форм цеолитов — на катионах Sc^{+3} , поэтому промотирование водой образцов NaScY в реакции переноса водорода, возможно, указывает на первостепенную роль трехкоординационных атомов алюминия — льюисовских кислотных центров, как одного из апротонных активных центров.

Уменьшение активности цеолитов в реакции переноса водорода от ИПС к МЭК с усилением процесса дегидратации спиртов, сопутствующего реакции переноса водорода, объясняется изменением типа активных центров: под влиянием молекул воды льюисовские кислотные центры переходят в брэнстедовские и при относительно высоких температурах ($150-170^\circ\text{C}$), когда с заметной скоростью протекает процесс дегидратации спиртов, происходит подавление процесса переноса водорода из-за уменьшения числа льюисовских кислотных центров.

По величинам $K_{\text{эф}}$ $\left(\frac{\text{моль}}{\text{г атм} \cdot \text{сек}} \right)$ или же Y/m исследованные цеолиты можно расположить в следующий относительный ряд активности:



$K_{\text{эфф}}^{136^\circ\text{C}} \cdot 10^5$	66,5	28,0	1,4	0,4	Не активен при 136°C
$E_{\text{эфф}} \frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	8,1	8,9	14,0	12,5	—

Сопоставление величин $K_{\text{эфф}}$ и $E_{\text{эфф}}$ реакции переноса водорода указывает, во-первых, на различное число и силу активных центров в цеолитах NaScY и NaScX , а во-вторых, на то, что в изучаемой реакции скандиевые формы цеолитов различных типов (X, Y), вероятно, отличаются по числу активных центров. Эти предположения подтверждаются определением спектра кислотных центров скандиевых форм цеолитов, проведенным ранее. С увеличением количества катионов скандия в цеолите типа X каталитическая активность растет, а в цеолите типа Y уменьшается. Причиной последнего, видимо, является частичная аморфизация структуры цеолита, которая хотя не обнаруживается рентгенографически, но, вероятно, лежит в пределах чувствительности рентгенографического метода, а химические реакции и кислотные центры более чувствительны к кристалличности цеолитов. Большая активность NaScY_4 , по сравнению с NaScX_3 , по-видимому, обусловлена большей силой кислотных центров в первом.

Таким образом, высокая каталитическая активность скандиевых цеолитов типа Y, по сравнению с X и A-формами, в реакции переноса водорода от ИПС к МЭК объясняется большей апротонной кислотностью Y-цеолитов. Незначительную активность цеолитов NaScA_2 следует связать с геометрической недоступностью активных центров для реагирующих молекул. Постоянство энергии активации реакции переноса водорода от ИПС к МЭК на однотипных скандиевых формах с различным содержанием катионов Sc^{+3} , значительно большая активность ДкX-цеолитов, по сравнению с NaScX , и опыты по отравлению водой указывают на то, что в цеолитах типа X активными центрами реакции переноса водорода из двух потенциально возможных апротонных центров Sc^{+3} и Al^{+3} должны быть трехкоординационные атомы алюминия. Активность же NaScY -образцов превосходит активность ДкY-цеолита со степенью декатионирования 98%, что говорит о возможном участии Sc^{+3} в каталитическом процессе переноса водорода.

При сопоставлении активностей скандий-, кобальт- [6] и никельсодержащих [5] цеолитов в реакции переноса водорода от ИПС к МЭК для цеолитов X и Y получаются следующие ряды активности: $\text{NaScY} > \text{NaNiY} > \text{NaCoY}$, $\text{NaCoX} > \text{NaScX} > \text{NaNiX}$. На основании этого и относительно незначительной активности цеолитов NaScA и NaCoA , по сравнению с NaNiA , можно заключить, что каталитические свойства цеолитов с двух- и трехзарядными катионами типа A, X, Y в реакции переноса водорода от ИПС к МЭК определяются типом кристаллической решетки, зарядом катионов и их расселением.

Выражаю глубокую благодарность канд. хим. наук З. В. Грязновой и акад. Г. В. Цицишвили за помощь при проведении данной работы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической
и органической химии
им. П. Г. Меликишвили

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 27.7.1973)

G. რამიშვილი

A, X, Y ტიპის სკანდიუმშემცველი ცეოლითების კატალიზური აქტივობის გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია სკანდიუმშემცველი A, X, Y ტიპის ცეოლითების კატალიზური აქტივობა წყალბადის გადატანის რეაქციაში იზოპროპილის სპირტიდან მეთილეთილკეტონის მოლეკულაში. აქტივობა მცირდება შემდეგი თანმიმდევრობით: $Y > X > A$. ორმუხტიანი კათიონების (Co^{+2} , Ni^{+2}) შემცველ X, Y ტიპის ცეოლითებთან შედარებით Na^+ იონის Sc^{+3} კათიონით ჩანაცვლებისას Y-ტიპის ცეოლითების აქტივობა აღნიშნულ რეაქციაში იზრდება, ხოლო X ტიპის—მცირდება. სკანდიუმშემცველი ცეოლითების აქტივობა ძირითადად განისაზღვრება მათი აპროტონული მქავიანობით.

PHYSICAL CHEMISTRY

Ts. M. RAMISHVILI

STUDIES OF THE CATALYTIC ACTIVITY OF SCANDIUMCONTAINING A, X, Y TYPE ZEOLITES

Summary

The catalytic activity of scandium-containing A, X, Y type zeolites in the reaction of hydrogen transfer between isopropyl alcohol and methyl ethyl ketone has been investigated. The zeolite activity for hydrogen transfer reactions was found to change in the following order: $Y > X > A$. With introduction of Sc^{+3} into Y-type zeolites the zeolite activity grows, while for X-type zeolites it decreases in comparison to the influence of twocharged cation forms (Co^{+2} , Ni^{+2}). The activity of zeolites in hydrogen transfer reaction depends mainly on their aprotic acidity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Селим. Изучение каталитических свойств скандиевых катализаторов в модельных реакциях дегидратации и крекинга кумола. Автореферат, М., 1968.
2. К. М. Wang, J. H. Lunsford. J. Phys. Chem., 75, 8, 1971, 1165.
3. Г. В. Гвахария, В. И. Квливидзе, В. Ф. Киселев, М. Б. Пылова, Г. В. Цицишвили. ДАН СССР, 188, 1969, 379.
4. В. З. Шарф. Исследование каталитической дегидратации спиртов, диолов и оксацикланов. М., 1968.
5. З. В. Грязнова, И. А. Мельниченко, К. А. Баскуньян. Кинетика и катализ, 13, 1972, 141; 12, 1971, 1471.
6. З. В. Грязнова, Г. В. Цицишвили, Ц. М. Рамишвили. Материалы III Национальной конференции по общей и прикладной физической химии. Бухарест, 1972.

П. Н. ДЖАПАРИДЗЕ, Н. Ш. ДЖИДЖЕИШВИЛИ, В. И. АДЭС,
Н. В. ГАМКРЕЛИДЗЕ

ГОРЯЧЕЕ БРИКЕТИРОВАНИЕ ТКИБУЛЬСКИХ УГЛЕЙ БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО С ЦЕЛЬЮ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО КОКСОВАНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ СОБСТВЕННЫХ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 26.6.1973)

Как указывает Харди [1], измельченный уголь при брикетировании может агломерироваться в том случае, если он при предварительном нагреве становится пластичным, а потом подвергается сжатию.

Известно, что измельченный уголь состоит из зерен, отличающихся по своему петрографическому составу. Это различие, а также разная теплопроводность зерен препятствуют одновременному наступлению интенсивного разложения даже тех зерен, которые испытывают совершенно идентичное термическое воздействие [2]. Этот факт наводит на мысль, что если нагреть уголь до температуры, весьма близкой к началу интенсивного термического разложения и перехода в пластическое состояние, то он подвергнется некоторой начальной пластификации (размягчению), которая позволит при последующем прессовании получить прочный кусковой продукт — брикет.

Еще в 1936 г. Н. П. Чижевским и Г. Н. Дмитриевым [3] были получены прочные брикеты из смеси рядового челябинского и битуминозного кизилковского углей путем их предварительного нагрева до 350°C и последующего прессования.

Полученные результаты, однако, не нашли дальнейшего развития из-за невозможности решения вопроса термоустойчивости брикетов. Вследствие интенсивного выделения летучих продуктов развивается большое внутреннее давление, которое разрушает силы сцепления, образовавшиеся в угле в результате предварительного брикетирования.

Исследования процесса термического разложения ткибульских углей под давлением собственных летучих веществ показали [4, 5], что при коксовании уплотненных масс угля и брикетов в условиях газового давления происходит компенсация сил, оказывающих разрыхляющее действие на угольную загрузку. В таких условиях коксования высококипящие летучие продукты не могут покинуть твердый остаток и, подвергаясь пиролизу, создают более благоприятные условия для коксообразования.

Целью работы является исследование условий получения прочных угольных брикетов способом горячего брикетирования и возможности получения из них металлургического кокса под давлением собственных летучих веществ в соответствии с разработанной в Институте неорганической химии и электрохимии АН ГССР новой технологией коксования газовых и слабоспекающихся углей.

Для проведения исследований был взят ткибульский угольный концентрат класса 2—0 мм ($W^a=5,3\%$; $A^c=13,5\%$; $V^c=37,1\%$; $S^c_{0,01}=1,12\%$; $x=48$; $y=8$).

Опыты проводились следующим образом. В пресс-форме, которая одновременно служила электрической печью, производился нагрев угля при различных конечных температурах (от 20 до 370°C). Для получения равномерно нагретой массы угольная загрузка постоянно перемешивалась. После достижения конечной температуры уголь подвергался прессованию в этой же пресс-форме. Для полученных цилиндрических брикетов (диаметр брикетов 30 мм, высота 25 мм) определялась прочность на раздавливание.

Предварительные исследования показали, что наиболее прочные брикеты получаются при нагреве угля до конечной температуры 280—370°C и давлении прессования 2550 кг/см². В табл. 1 приведены режимные условия термообработки угля и данные по техническому анализу.

Таблица 1

№ п п	Т брикетирования, °С	Давление прессования, кг/см ²	Технический анализ, %		
			W ^a	A ^c	V ^c
1	280	250	1,84	17,04	30,15
2	310	250	1,68	18,47	29,81
3	340	250	1,39	18,72	28,01
4	370	250	1,26	18,06	28,26

Статистическая обработка экспериментальных данных по определению прочности брикетов методом наименьших квадратов показала, что адекватное представление этих результатов имеет место при уравнении вида

$$P = P_0 \exp(at^2 + bt) \quad (1)$$

со значениями коэффициентов $P_0=5,584$ кг/см², $a=0,000022$, $b=-0,00191$.

На рис. 1 кривая вычислена по формуле (1). Там же точками обозначены средние значения параллельных экспериментальных определений. Средняя величина относительной погрешности (ϵ) определения прочности на раздавливание составила 2,0—2,5%.

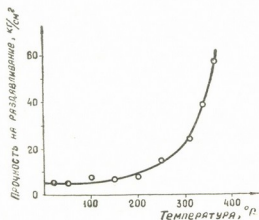


Рис. 1. Зависимость прочности от температуры нагрева угля

Полученные брикеты испытывались также на механическую прочность путем сбрасывания их на металлическую плиту с высоты 1,5 м.

Брикеты, спрессованные из нагретого в интервале 310—370°C угля, выдерживали однократное сбрасывание.

Анализ физико-механических свойств полученных брикетов показывает, что они могут перенести нагрузки, связанные с поступлением их в аппарат коксования под давлением.

Опыты коксования брикетов под давлением собственных летучих веществ были проведены в лабораторном автоклаве диаметром 60 и высотой 250 мм, обогреваемом электрическим током. В автоклав одновременно загружалось 12 брикетов.

По достижении заданного давления оно поддерживалось постоянным путем периодической сдувки летучих продуктов. Давление в автоклаве во всех опытах было равно 10 ат, а конечная температура полукоксования 600°C. Полученные полукоксковые формовки прокаливались в силитовой печи до 900°C со скоростью 6°/мин. Качественная характеристика полученных коксовых брикетов приведена в табл. 2.

Таблица 2

№ п.п.	Режимные условия получения брикетов		Технический анализ, %			Механическая прочность брикетов		
	Т брикетирования, °C	Давление прессования, кг/см ²	W _a	A _c	V _c	Прочность по копровому методу		Истирание в барабане ИГИ, выход кл. > 1,6 мм, %
						>2,5 мм	<0,5 мм	
1	280	250	1,25	19,16	3,20	44,95	28,74	77,2
2	310	250	1,24	19,43	2,76	47,15	28,02	78,9
3	340	250	1,22	20,13	2,71	51,08	24,57	83,3
4	370	250	1,25	20,01	3,29	59,21	20,32	89,8

Как видно из приведенных данных, максимальной механической прочностью обладают брикеты, полученные из угля, нагретого до 370°C и затем спрессованного под давлением 250 кг/см². Полученный из таких брикетов кокс удовлетворяет требованиям, которые предъявляются к металлургическому коксу.

Следует отметить также, что возможность применения техники горячего брикетирования создает условия высокого к. п. д. использования тепла и, естественно, повышает технико-экономические показатели процесса коксования.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 29.6.1973)

ბიზნესი ტექნოლოგია

პ. ჯაფარიძე, ნ. ჯიჯიშვილი, ვ. აღიანი, ნ. ბაშკალიძე

ტყიბულის ნახშირბების ცხლად დაბრკობება უმეცრეობის გარეშე
 მათი უმეცრეობი დაკომპონის მიზნით საკუთარი აპროლადი
 აირების წნევის ძვემ

რეზიუმე

შესწავლილია ცხლად დაბრკობების მეტოდით ტყიბულის ნახშირბებიდან მტკიცე ბრკობების მიღების პირობები და მათგან მეტალურგიული კოქსის.

მიღების შესაძლებლობა საკუთარი აქროლადი პროდუქტების წნევის ქვეშ შემდგომი დაკოქსვის გზით.

დადგენილია მაქსიმალური სიმტკიცის ბრიკეტის მიღება ნახშირის გახურებით 370°-მდე და მისი დაწნეხვით 250 კგ/სმ² წნევით. ამგვარი ბრიკეტებისაგან მიღებული კოქსი თავისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით აკმაყოფილებს მეტალურგიული კოქსისადმი წაყენებულ მოთხოვნილებებს.

CHEMICAL TECHNOLOGY

P. N. JAPARIDZE, N. Sh. JIJESHVILI, V. I. ADES, N. V. GAMKRELIDZE

HOT BRIQUETTING OF TKIBULI COALS WITH A VIEW TO THEIR FURTHER COKING UNDER PRESSURE OF THEIR OWN VOLATILE SUBSTANCES

Summary

Conditions for obtaining firm briquettes from Tkibuli coals and the feasibility of producing metallurgical coke by coking them further under pressure of their own volatile substances have been investigated. It has been found that briquettes of greater strength are obtained by heating coal to 370°C and pressing it under the pressure of 250 atm. The physical and chemical properties of coke obtained from such briquettes meet the requirements of metallurgical coke.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Hardy, Belg. Pat. 399, 159. (1933).
2. П. Н. Джапаридзе, Н. А. Комарова. Изв. АН СССР, ОТН, Metallургия и топливо, № 5, 1960, 228—233.
3. Н. П. Чижевский, Г. Н. Дмитриев. Кокс и химия, № 7, 1936, 13—17.
4. П. Н. Джапаридзе, Л. А. Дракин, Н. Ш. Джиджейшвили. Труды Ин-та неорг. химии и электрохимии АН ГССР, VII, «Исследования по переработке марганцевого и топливного сырья Грузии», 1967, 164—173.
5. П. Н. Джапаридзе, Л. А. Дракин, Н. Ш. Джиджейшвили. Химия твердого топлива, № 2, 1967, 77—84.



მ. ჯანელიძე, ა. ბურაშულაძე, ზ. ტოგონიძე

ტყარშეთის ლავური ღვარის აბსოლუტური ასაკი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. დავითაიამ 28.5.1973)

ყაზბეგის ვულკანური მასივის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფერდობზე 3360 მ ზ. დ. აღმართულია ლავეების ამონთხევის გვერდითი ცენტრი, რომელიც ტყარშეთის სახელით არის ცნობილი. ტყარშეთის ამონთხევის ცენტრი წარმოადგენს დამრეცი ფერდობების მქონე კონუსს, რომლის ზედა ნაწილი მცირე შეფარდებითი სიმაღლის სამი ეფუზიური ბორცვის შეერთებით არის შექმნილი. ამონთხევის მომენტში მდ. თერგის კალაპოტისაკენ დაშვებულ ლავის ნაკადს სოფ. გორისციხესთან კალაპოტი გადაუკეტია და მდინარის შეგუბება გამოუწვევია. ამჟამად ლავის ჯებირი თერგის მიერ გაცვეთილია, მასში გამოთქმავებულია 12—13 მ სიღრმის ვიწრო კანიონი, რომელზედაც სოფ. გორისციხის საქართველოს სამხედრო გზასთან დამაკავშირებელი ხილია გაღებული.

ტყარშეთის ვულკანური კონუსი და მასთან დაკავშირებული ლავური ღვარი ზედაპირის ახალგაზრდული მორფოლოგიით ხასიათდება. იგი აბსოლუტურად მოკლებულია მეოთხეული მყინვარების მექანიკური მოქმედების კვალს მიუხედავად იმისა, რომ ამ ეფუზიური ნაგებობის დიდი ნაწილი მყინვარული ეპოქის თოვლის საზღვრის საორიენტაციო დონეზე გაცილებით მაღლა მდებარეობს. მუდმივი თოვლის საზღვარი ვიწრო მუხის გამყინვარების მაქსიმალურ ფაზაში აქ 2700—2800 მ ზ. დ. გადიოდა, ტყარშეთის ამონთხევის ცენტრი კი, როგორც აღენიშნეთ, 3360 მ მდებარეობს. ეს ფაქტი, აგრეთვე ის გათვლილია, რომ ლავური ჯებირის ეროზიული ჩაჭრა მდინარის გადკეცივის მომენტთან 12—13 მ არ აღემატება, საფუძველი იძლევა ტყარშეთის ეფუზიური ნაგებობა მეოთხეული გამყინვარების შემდგომ დროში წარმოქმნილად იქნეს მიჩნეული. ვ. რ ე ნ ვ ა რ ტ ე ნ ი [2] და ნ. ს ხ ი რ ტ ლ ა ძ ე [3] სწორედ აღნიშნულ ფაქტებს ითვალისწინებდნენ, როცა ტყარშეთის გვერდითი ამონთხევის მომენტი ჰოლოცენით დათარიღეს.

ტყარშეთის ვულკანური ნაგებობის ჰოლოცენური ასაკი უკანასკნელ ხანებში ჩატარებული პალეოგეოგრაფიული გამოკვლევებით დადასტურდა. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს პალეობოტანიკური გამოკვლევები, რომლებიც რადიოკარბონული მეთოდის მოშველიებით შესრულდა.

როგორც აღენიშნეთ, ტყარშეთის ლავური ღვარის მიერ მდინარის კალაპოტის გადაკეტვამ განაპირობა მდინარის შეგუბება და დროებითი ტბა-მდინარის გაჩენა. ახლო წარსულში ამ უკანასკნელის არსებობის ფაქტი მტკიცედება როგორც მდ. თერგის ზეობის მორფოლოგიით (ზეობის ფსკერი ამ ადგილზე გაფართოებულია და ტბიურ ქვაბებს წააგავს), ასევე მდინარის ორივე ნაპირზე ტბიური ნალექების განვითარებით. შეგუბების მომენტში თერგს დაუფარავს სანაპიროს გასწვრივ არსებული ტყის მასივი, რომელიც ამჟამად ჰალისზედა პირველი ტერასის (4 მ) ამგებელ ნალექებშია დამარხული. ტერასის ქრილში, რომელიც 1968 წ. მდ. თერგის კატასტროფული წყალდიდობის დროს იქნა გამოშვებული, დაახლოებით 3 მ სისქის ტბიური ნალექების პორიზონტი შეინიშნება. ტბიურ ნალექებში განამარხებულია ვერხვის, არყის, ღვიის და მალაშთის ტყის შემდგენელი სხვა ხემცენარეთა ლეროები. შევნიშნავთ, რომ ხემცენარეთა ფესვები ტბიური ნალექების ქვეშ



მდებარე ალუვიალურ ნიადაგშია გართხმული, ღეროები კი მთლიანად ხაღვრულად ვერტიკალურად აღმართული. ტბიური ნალექების პირიზონის 0,5 მ სისქის ალუვიონი ადევს ზემოდან.

მდ. თერგია ხეობის ზემო მონაკვეთზე სოფლების ყანობის, კობის, ოქროყანის მიდამოებში გვხვდება პოლოცენში წარმოქმნილი ტრავერტინები, რომლებიც ჭარბად შეიცავს ხემცენარეთა ფოთლების ანაბეჭდებს. ტრავერტინებში ფიქსირებული ანაბეჭდების პალეობოტანიკური ანალიზის საფუძველზე (პ. ჯანელიძე, 1969) ვასკენით, რომ შუა პოლოცენში მდ. თერგის ხეობის გასწვრივ საკმაოდ ინტენსიურად იყო განვითარებული მთის ტყეები. ტყის ზედა საზღვარი მაშინ 2500—2600 მ ზ. დ. გადიოდა. პალეოგეოლოგიური კვლევის საფუძველზე დადგენილი შეხედულებები გამოირიცხავს ყაზბეგის რაიონში ქვედა პოლოცენის და ვიურმული გამყინვარების დროს ტყეების არსებობას. მაღალი პიფსომეტრიული მდებარეობის და შტაციო კლიმატური პირობების გამო აღნიშნული რაიონი ქვედა პოლოცენში და, მით უმეტეს, ვიურმში მთლიანად იყო მოქცეული ალპურ და ნივალურ სარტყლებში. ისტორიულ პერიოდში კი ტყეების განვითარება აქ შეაფერხა ადამიანმა და ნაწილობრივ ჰავის პირობების გაუარესებამ, რასაც ადგილი ჰქონდა შუა პოლოცენის შემდეგ.

აქედან გამოდინარე, სავარაუდოა, რომ სოფ. გორისციხესთან ჭალის-ზედა პირველი ტერასის ქვეშ დამარხული ტყის ასაკი შუა პოლოცენით განესაზღვროთ. შუა პოლოცენში ჰავის საგრძნობ დათბობას ჰქონდა ადგილი და ტყის განვითარება მდ. თერგის ხეობის ზედა მონაკვეთზე ამ ხანას უნდა უკავშირდებოდეს. სხვათა შორის, 1968 წლის წყალდიდობის დროს მდ. თერგის და მასთან დაკავშირებული დროებითი ნაკადების ხეობათა ნაპირების გაშიშვლების შედეგად მრავალ ადგილას (სოფ. ყახობთან, სინთან, გორისციხესთან) გამოჩნდა განამარხებული ტყის ფრაგმენტები მნიშვნელოვნად დაცული ხემცენარეთა ღეროებით, რაც მოსახლეობამ შეშად გამოიყენა.

მოსაზრება ტყარშეთის ვულკანის და მასთან დამაკავშირებელი ლავური ღერის სავარაუდო ასაკის შესახებ საბოლოოდ დადასტურდა რადიოკარბონული მეთოდის მოშველიებით. სოფ. გორისციხესთან ტბიურ ნალექებში განამარხებული ხის ნიმუში დაათარღდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აბსოლუტური ასაკის განსაზღვრის ლაბორატორიამ. ნიმუშის (TB-44) ასაკი 5950 ± 60 წელი აღმოჩნდა. ეს დრო შუა პოლოცენის შუა მონაკვეთს შეესაბამება, რადგან პოლოცენის დაყოფის საყოველთაოდ აღიარებული სქემით შუა პოლოცენი 8500—3500 წლების ინტერვალში თავსდება.

ყაზბეგის ვულკანური მასივიდან რადიალურად დაშვებული ლავური ნაკადების გეომორფოლოგიური შესწავლა (ლავური ნაკადების ზედაპირის მიქანური გარდაქმნის ხარისხი, რელიეფის სხვა ასაკულადგენილ ფორმებთან — მორენებთან, მდინარეულ ტერასებთან მათი სივრცობრივი დამოკიდებულებების გარკვევა და სხვა) და ტყარშეთის ვულკანის აბსოლუტური ასაკის გათვალისწინება საშუალებას გვაძლევს განესაზღვროთ ყაზბეგის ვულკანის მოქმედების უკანასკნელი მომენტი. ტყარშეთის ამონთხევის ცენტრი, ყაზბეგის მასივზე მდებარე კიჩთუწვირის და შევარდენას ეფუზიურ ნაკვებობებთან ერთად, ზედაპირის მორფოლოგიური იერის საფუძველზე, ყვილაზე ახალგაზრდა ეფუზიურ სხეულად არის მიჩნეული, რაც უფლებას გვაძლევს გამოტყვიოთ, რომ ყაზბეგის ვულკანის გრგვინვა შეწყდა ისტორიული პერიოდის გარიჟრაჟზე — 5950 ± 60 წლის წინ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 22.6.1973)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Ч. П. ДЖАНЕЛИДЗЕ, А. А. БУРЧУЛАДЗЕ, Г. И. ТОГОНИДЗЕ

АБСОЛЮТНЫЙ ВОЗРАСТ ТКАРШЕТСКОГО ЛАВОВОГО ПОТОКА

Резюме

На восточном склоне Казбекского вулканического массива на высоте 3360 м н. у. м. находится боковой центр излияния лав. Спускавшийся из этого центра к пойме р. Терека лавовый поток (на основе геоморфологических исследований) считается самым молодым эффузивным образованием Казбекского массива. В момент излияния лава перегородила пойму р. Терека, обусловив тем самым образование временного водоема. Произраставший вдоль реки пойменный лес оказался погруженным под водой. В последующее время река пропилала лавовый барьер, водоем перестал существовать, а лес оказался захороненным под озерными отложениями мощностью до 3 м.

Возраст ископаемой древесины был определен радиоуглеродным методом в 5950 ± 60 лет. Это дает право утверждать, что последнее извержение на вулкане Казбек имело место около 6000 лет назад.

PHYSICAL GEOGRAPHY

Ch. P. JANELIDZE, A. A. BURCHULADZE, G. I. TOGONIDZE

THE ABSOLUTE AGE OF THE TKARSHETI LAVA STREAM

Summary

The lateral centre of effluent lava flow occurs on the eastern slope of the Qazbegi (Kazbek) volcanic massif, at 3360 m height. The lava stream running down from that centre to the Terek river valley is considered (on the basis of geomorphological investigations) to be the youngest effusive formation of the massif. At the time of outflow the lava dammed the Terek river plain, thereby forming a temporary reservoir. The Terek along the river banks proved to be submerged under water. In the course of time the river washed away the natural dam and the reservoir was drained, leaving the flooded forest buried under 3 m. thick lacustrine deposits. The age of fossil wood was determined by the radiocarbon method as being 5950 ± 60 years old. This warrants the assertion that the latest eruption of the Qazbegi volcano took place about 6000 years ago.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Ренгартен. Труды Всесоюз. геол.-разв. объединения, вып. 148, 1932.
2. Н. И. Схиртладзе. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии. Тбилиси, 1958.
3. Ч. П. Джанелидзе. Сообщения АН ГССР, 54, 2, 1969.



ГЕОЛОГИЯ

Г. Ф. ЧЕЛИДZE, Л. И. ПОПХАДZE

О МЭОТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ МЫСА ПИЦУНДА

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 5.6.1973)

Морские мэотические отложения в Западной Грузии занимают значительную площадь. Самый западный пункт их распространения в полосе Гудаутской подзоны Западного погружения Грузинской глыбы [1] находится на мысе Пицунда, на левой стороне р. Бзыби, где мэотис впервые был выделен А. Г. Эберзиным [2]. В этой части Абхазии А. Г. Эберзин допускал непрерывный процесс седиментации начиная от среднего миоцена вплоть до киммерийских отложений и, таким образом, часть пицундских конгломератов относил к мэотису. При этом из верхних горизонтов он называл следующие мэотические виды: *Congeria subnovorossica* Ossaul., *Congeria tournoueri* Andrus., а из более нижних, представленных глинистой фацией, — *Ostrea* sp. и *Abra tellinoides* Sinz.

На геологической карте, составленной С. И. Ильиным и А. Г. Эберзиным [3], и на всех последующих геологических картах Грузии большая площадь в районе мыса Пицунда окрашена в соответствующий мэотису цвет.

Однако наши детальные исследования в этой части Абхазии не подтверждают столь широкого распространения мэотиса на этой территории.

В узкой приморской полосе, восточнее устья р. Аквара, глины, перемежающиеся с конгломератами, содержат *Congeria subnovorossica* Ossaul. и *Abra tellinoides* Sinz., указывающие на позднемэотический возраст вмещающих отложений, бедных остатками микрофауны: верхняя часть содержит из фораминифер *Ammonia beccari* L., а из остракод *Leptocythere pseudomeotica* Suzin и переотложенные *Xestoleberis crebra* (Suzin) и *Leptocythere mironovi* Schn.

У водоохранилища между сс. Лидзава и Циджиква в сильно выветрелом мергелистом туффите желтоватого цвета, залегающем между пачками конгломератов, обнаружены *Dreissena* sp., *Phyllocardium planum* Desh., *Paradacna abichi* R. Foern., *P. cf. retowskii* Andrus., *Prosodacna littoralis semisulcatoides* Ebers., *Pseudocatillus subdentatus* (Desh.), *Didacna planicostata verneuili* (Desh.), *Limnocardium* sp. и *Chartoconcha* sp. Стратиграфически на несколько метров ниже более плотные песчанистые глины содержат *Dreissena* sp., *Phyllocardium planum* Desh., *Paradacna abichi* R. Foern., *P. retowskii* Andrus., *Caladacna steindachneri* Brus., *Prosodacna* sp., *Chartoconcha* sp., *Pseudocatillus* sp. и *Didacna* sp. Комплекс фауны как первого, так и второго местонахождения указывает на принадлежность этих отложений к верхнему понту — босфорскому подъярсу. В списке первого местонажде-



ния имеется *Prosodacna littoralis semisulcatoides* Ebers.—вид, характерный для нижнепонтических отложений Южной Бессарабии и Украины, но его присутствие в данном комплексе не может изменить нашего вывода о принадлежности этих слоев к позднему понту.

В таких же литологических условиях аналогичная фауна была встречена Н. Е. Астаховым в окрестностях с. Циджиква, в ущелье р. Адзыду и в нескольких пунктах вдоль северной окраины с. Лидзава.

На левом берегу р. Бзыби, выше понтических отложений, в ядре небольшой синклинали складки залегают киммерийские отложения. Однако мы не отрицаем существования мэотических отложений и восточнее устья р. Аквара, в районе урочища Рьябш, где под понтическими отложениями встречаются осадки с *Congeria navicula* Andrus., *C. panticapaea* Andrus. и др. [1].

Микроскопическое изучение мергелистого туффита¹ с левобережья р. Бзыби, содержащего позднепонтическую фауну, показало, что порода состоит из мергелистой массы (60%) с остатками плохо сохранившейся микрофауны. Туфовый материал (мелкозернистый псаммитовый витрокристаллический) представлен призматическими кристаллами и угловатыми обломками кристаллов свежих плагиоклазов ряда андезин-олигоклаза, единичными зернами кварца, рогульками стекла, которые полностью замещены карбонатом и гидрослюдой. Судя по составу плагиоклаза, соотношению полевого шпата и кварца и отсутствию темноцветных, туфовый материал соответствует дациту. Такой характер породы, дающий возможность подозревать в нем присутствие первичного туфового материала, наводит нас на мысль о том, что в период накопления конгломератов позднепонтического возраста на севере, в полосе Южного склона Главного Кавказского хребта, возможно, происходили вулканические извержения дацитового характера.

По данным С. И. Ильина, А. Г. Эберзина [3] и всех последующих исследователей, мэотические отложения в этой части Абхазии продолжают верхнесарматские, образуя узкую полосу в восточном направлении, вплоть до р. Шавцкала. Недалеко от этой речки в западном направлении, на меридиане р. Мюссера, по нашим наблюдениям, понтические осадки налегают непосредственно на оолитовый известняк со среднесарматской фауной и из разреза выпадают как мэотические, так и верхнесарматские отложения. В отношении более западных районов распространения «мэотиса» и «верхнего сармата» данными мы не располагаем.

Таким образом, на основании изучения разрезов и палеонтологического материала можно сделать заключение, что мэотические отложения в левобережной части р. Бзыби занимают лишь узкую приморскую полосу, большая же площадь занята понтом. В правобережной части р. Шавцкала трансгрессивный понт соприкасается со средним сарматом, а мэотические и верхнесарматские отложения вовсе отсутствуют. Мы считаем, что вопрос о наличии в Абхазии отложений позднего сармата требует проверки.

В позднем понте на южных склонах Главного Кавказского хребта происходили вулканические извержения.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 7.6.1973)

¹Изучение шлифа по нашей просьбе проведено Г. А. Чихрадзе, за что приносим ему благодарности.

ბ. ზელიძე, ლ. ფოფხაძე

ბიჭვინთის კონცხის მეოტური ნალექების შესახებ

რეზიუმე

ბუნებრივი ქრილებისა და პალეონტოლოგიური მასალის შესწავლის საფუძველზე ავტორები მიდიან დასკვნამდე, რომ ბიჭვინთის კონცხზე მეოტური ასაკის ნალექები გავრცელებული არის მხოლოდ ზღვის ვიწრო სანაპირო ზოლის გასწვრივ მდ. აკვარას შესართავიდან რიბიშამდე, დიდ ფართობზე კი გავრცელებულია პონტური, რომელსაც მდ. ბზიფის მარცხენა ნაპირზე, ბრაქსინეკლინურ ნაოჭში, თავზე ადევს კიმერიული.

მდ. შავწყალას დასავლეთით, მდ. მიუსერას მერიდიანზე, ტრანსგრესიული პონტური ეხება შუა სარმატულს და ქიატუსი შეესატყვისება ზედა სარმატულსა და მეოტურს. ავტორები თვლიან, რომ აფხაზეთში ზედა სარმატულის არსებობის საკითხი საერთოდ შესწავლას მოითხოვს.

პონტურის განმავლობაში კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე მოქმედებდა ვულკანები.

GEOLOGY

G. F. TCHELIDZE, L. I. POPKHADZE

ON THE MAEOTIAN DEPOSITS OF THE BITCHVINTA CAPE

Summary

The authors suggest that the Maeotian deposits are spread along the narrow coastal strip of the cape Bitchvinta (Pitsunda) cape, the Pontian occupying a larger area. To the west of the Shavtsqala river the Pontian transgressively overlies the Middle Sarmatian, whereas the Maeotian and Upper Sarmatian deposits are absent in the section.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Геотектоника, № 3, 1966.
2. А. Г. Эберзин. ДАН СССР, т. 3, № 3, 1934.
3. С. И. Ильин, А. Г. Эберзин. Труды ИГРИ, сер. А, вып. 99, 1936.



Р. А. ГАМБАШИДЗЕ

К СТРАТИГРАФИИ НИЗОВ ВЕРХНЕГО МЕЛА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КAVKAZA

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 16.6.1973)

В полосе между Локским кристаллическим массивом и бассейном р. Тертер осадочно-вулканогенные образования низов верхнего мела трансгрессивно перекрывают юру и нижний мел. Почти все исследователи этой территории выделяли сеноманский и более молодые ярусы. Но в последнее время некоторые авторы [1, 2] определяют коньякский возраст нижней части разреза верхнемеловых отложений, развитых в междуречье Акстафа-чай — Герань-чай.

На восточной периферии Локского кристаллического массива верхнемеловые отложения трансгрессивно залегают на вулканогенной свите юры и начинаются вулканогенно-осадочной толщей пород нижнего сеномана, которая, со своей стороны, перекрывается вулканогенным комплексом верхнего сеномана-нижнего кампана. Каких-либо явных следов перерыва в осадконакоплении в этом районе не отмечается. Но восточнее, в бассейне р. Дебеда (с. Ахтанак) отчетливо вырисовывается трансгрессия туронского яруса, где юрские отложения несогласно перекрываются мощной вулканогенной толщей с линзами тонкослоистых известняков в низах, содержащими *Inoceramus cf. striatoconcentricus* Gümb., *In. ex gr. stillei* Heinz (верхний турон). Это наблюдение хорошо согласуется с мнением В. П. Ренгартена и А. А. Атабекяна о верхнетуронском возрасте низов трансгрессивной серии верхнего мела бассейна р. Агстев [3].

В бассейне р. Джугос (с. Кущи-Айрум) характер разреза опять меняется. Вулканогенные отложения верхней юры перекрываются песчаниками верхнего альба, возраст которых подтверждается также нашими сборами (*Mortoniceras (Durnovaritas) subquadratum subquadratum* Spath), а на них трансгрессивно залегают туфогенные и карбонатные песчаники сеномана, проявляющие большое литофациальное сходство с разновозрастными отложениями Локского массива и содержащие комплекс моллюсковой фауны с преобладанием устриц группы *Exogyra columba* Lam. Выше также трансгрессивно следует песчано-карбонатная и вулканогенная толща с фауной брюхоногих и двустворчатых, в основном состоящей из эндемичных форм [2]. Поэтому нам кажется необязательным ограничение распространения этой фауны только коньякским веком. Не исключен верхнетуронский возраст вмещающих пород, тем более что некоторые из видов, приведенных Р. Н. Мамедзаде известны также из более древних, чем коньякский ярус, отложений (*Plesioplocus karabakhensis* Pchel., *Chlamys (Equipecten) cretosus* Defr. др.). Этот вывод подтверждается также аналогией с разрезами бассейнов рр. Дебеда и Акстафа-чай. Здесь же следует отметить, что раньше Р. Н. Мамедзаде придерживался подобного мнения



[4]. В бассейне р. Товуз-чай отложения альб-сеномана отсутствуют под трансгрессивной толщей известковистых песчаников, в которых нами был обнаружен верхнетуронский вид *Inoceramus cf. inaequalis* Schlüt.

В междуречье Джагир-чай — Шамхор-чай наблюдается уже другая картина. В урочище Учгюль трансгрессивная толща желтовато-серых известковистых песчаников и гравелитов, содержащая, по нашим наблюдениям, верхнетуронско-коньякский вид *Inoceramus frechi* And., залегает на пачке (до 12—15 м) зеленовато-серых брекчия-конгломератов, туфопесчаников, глин типа отбеливающих, глинистых мергелей и др., перекрывающих вулканогенные образования средней юры. В этой пачке нами была встречена фауна сеномана (*Inoceramus crippsi* Mant., *In. scalprum* Böhm).

По Р. Н. Мамедзаде, возраст нижней части Учгюльского разреза определяется как нижний коньяк на основе немногих двустворок (кстати, не ограничивающих свое распространение только коньякским веком) и литологического сходства с соседними разрезами. Главным критерием для такого решения вопроса все же является взгляд упомянутого автора о коньякском возрасте верхнемеловой трансгрессии [2]. Мы внесли некоторую поправку в этот вопрос, выделяя на основе собранной фауны сеноманский ярус. Восточнее этого пункта, в бассейне р. Шамхор-чай (гора Елену-тапа) на высоте 20—25 м от подошвы толщи, трансгрессивно залегающей на вулканогенах юры, был обнаружен *Neogaudryceras glanecensis* Redt. В этом разрезе под несомненно коньякскими слоями с *Inoceramus koeneni* G. Müll. залегает пачка мощностью до 50 м, содержащая упомянутый аммонит, а также верхнетурон-коньякский *Baculites incurvatus* DuJ. [1]. В доступной нам палеонтологической литературе распространение *Neogaudryceras glanecensis* Redt. ограничено мергелями Гланега фации Гозау (верхний турон и выше) [5]. Следовательно, намечается возможность отнесения хотя бы части этой 50 м пачки к верхнему турону. Вопрос выделения сеномана в низах трансгрессивной толщи пока остается открытым из-за отсутствия соответствующего материала.

Еще восточнее, в бассейне Кошкар-чай сеноманский ярус наверняка отсутствует. Здесь у с. Кизилджа О. Б. Алиевым был встречен *Inoceramus glatziae* Fleg. [1], на основе чего возраст надконгломератовой части разреза определен как коньяк. Но исходя из сопоставления с соседними разрезами нам более приемлемым кажется верхнетуронский возраст низов трансгрессивной свиты, тем более что *Inoceramus glatziae* Fleg. свое существование начинает уже с позднего турона [6]. Подтверждением этого вывода служит расположенный недалеко разрез у с. Дербейли (бассейн р. Гянджа-чай), в низах которого, по данным О. Б. Алиева, содержатся *Inoceramus cuvieri planus* Münst. и *In. cf. undulatus* Mant. [1]. Основная форма первого вида характерна для туронского яруса, а второй вид отмечен в верхнем туроне Западной Украины [7] и Северного Кавказа [8]. *Inoceramus undulatus* Mant. обнаружен О. Б. Алиевым также в разрезе у с. Камо, в низах трансгрессивной толщи, которые, по нашим наблюдениям, содержат характерные для верхнего турона *Inoceramus inconstans* Woods и *In. lueckendorfensis* Trög.

Кроме того, из красных известняков, развитых по р. Амбулак (бассейн р. Гянджа-чай), В. П. Ренгартеном приводится верхнетуронский



Inoceramus lamarcki Park. [3]. Таким образом, опираясь на приведенные палеонтологические находки, можно предположить, что в бассейне р. Гянджа-чай трансгрессия верхнего мела начинается уже с позднего турона. Восточнее, в бассейне р. Герань-чай картина опять меняется. В разрезе по балке Цимхадзор (с. Верхний Акджакенд), в верхих пачки серовато-зеленых песчаников и мергелей, выше слоев с альбской фауной нами были обнаружены сеноманские виды *Inoceramus crippi* Mant., *In. dunveganensis* McLearn. Отсюда же В. П. Ренгартен приводил сеноманский *Calycoceras gentoni* Brongn. [3]. Альб-сеноманские отложения Цимхадзора трансгрессивно перекрываются песчанистыми образованиями с богатой фауной моллюсков верхнего турона-нижнего сенона. Восточнее, в районе с. Гюлистан достоверно устанавливается альбский ярус [1]. Здесь отмечаются находки также и сеноманской фауны с *Inoceramus crippi* Mant. [3]. Неполноценность добытого нами палеонтологического материала не дает возможности подтвердить присутствие сеномана у с. Гюлистан. Из вулканогенных пород, залегающих в нижней части разреза верхнего мела, представленного в данном районе, О. Б. Алиев приводит богатую фауну моллюсков, определяя ее возраст как нижний коньяк, но без указания точных уровней взятия их в довольно мощной пачке. Из этой фауны *Inoceramus lusatae* And. и *In. glatziae* Fleg. распространены как в коньяке, так и в верхнем туроне. *Inoceramus wandereri* And. обычно характерен для коньякского яруса, но в литературе известны его находки и в более древних отложениях [9]. *Inoceramus inconstans typica* Renng. и *In. woodsi* Böhm верхнетурон-коньякские виды [10]. *Inoceramus medius* Eg. автором описан из коньякского яруса Армении сравнительно недавно [11], и думаем, что не исключена в будущем возможность ее находки в более древних отложениях. Аммонит *Neogaudryceras denseplicatum* Limb.—заведомо коньякский вид. Таким образом, весь комплекс фауны, приводимой О. Б. Алиевым, можно оценить как верхнетуронский и коньякский. Нами в этих породах встречены иноцерамы, которые, по-видимому, принадлежат к новому виду, что оставляет открытым вопрос их стратиграфической ценности. Вертикальное распространение перечисленных моллюсков таково, что вполне возможно допустить присутствие в этой пачке верхнего турона, наряду с коньякским ярусом. Восточнее, в районе с. Мадагиз (бассейн р. Тертер) сеноман выделяется уже фаунистически и перекрывается отложениями с *Inoceramus glatziae* Fleg. (у основания свиты), *In. cf. kiliani* Sim. и *In. wandereri* And. (на высоте 46 м. от подошвы). Стратиграфическая ценность первого и третьего вида была проанализирована выше. Второй вид установлен из верхнетурон-нижнеконьякских отложений Румынии (цитировано по [1]). Вся эта фауна не противоречит присутствию в вмещающей толще смежных подъярусов турона и коньяка, а не только нижнего коньяка, как это предполагалось раньше [1]. Исходя из сопоставления с более западными разрезами северных предгорий Малого Кавказа, нам кажется вполне приемлемым верхнетуронский возраст отложений, перекрывающих сеноманские образования, развитые по р. Тертер.

Суммируя вышеизложенное, можно заключить, что в междуречье Дебеда—Тертер четко выражена трансгрессия верхнего турона, которая местами размывает осадочный чехол вплоть до средней юры. Местами же под верхним туроном (сс. Кохб, Куши-Айрум, Верхний Акджакенд,

Мадагиз, урочище Учгюль) сохранились также сеноманские отложения, трансгрессивно перекрывающие более древние осадки.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 28.6.1973)

გეოლოგია

რ. ლამაზიძე

მცირე კავკასიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ნაწილის ზედაცარ-
 ცულის ქვედა ნაწილის სტრატობრაფიისათვის

რეზიუმე

დებელა-ტერტერის შუამდინარეთში მკაფიოდ არის გამოსახული ზედა-ტურონული ტრანსგრესია, რაც ზოგიერთ ადგილას რეცხავს დანალექ ზეწარს შუა იურულამდე, თუმცა ზოგან ზედატურონულის ქვეშ მინც არის შემორჩენილი სენომანური ნალექები.

GEOLOGY

R. A. GHAMBASHIDZE

A CONTRIBUTION TO THE STRATIGRAPHY OF THE LOWER
 PART OF THE UPPER CRETACEOUS OF NORTH-
 EASTERN MINOR CAUCASUS

Summary

The upper Turonian age of the Upper Cretaceous transgression in the Debeda-Terter interfluvium has been established. It washes the sedimentary cover down to the Jurassic deposits, but in some localities the transgressive Cenomanian deposits are preserved under the Upper Turonian.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Б. Алиев. Сб. «Стратиграфия меловых отложений СВ части М. Кавказа». Баку, 1967.
2. Р. Н. Мамедзаде. Сб. «Стратиграфия меловых отложений СВ части М. Кавказа». Баку, 1967.
3. В. П. Рейнгартен. Стратиграфия меловых отложений Малого Кавказа. Региональная стратиграфия СССР, т. 6, 1959.
4. Р. Н. Мамедзаде. Труды Закавказ. конфер. молодых геологов. Баку, 1960.
5. A. Bentendbacher. Abhandl. Geol. Reichsanst., V, Heft 5, 1873.
6. H. Andert. Die fauna der obersten Kreide in Sachsen, Böhmen und Schlesien. Berlin, 1954.
7. С. И. Пастернак, В. И. Гаврилишин, В. А. Гинда, С. П. Коцюбинский, Ю. М. Сеньковский. Стратиграфия и фауна крейдовых выделов Заходу Украины (без Карпат), 1968.
8. Е. Ф. Фролова-Багреева. Труды Всесоюз. коллоквиума по иноцерамам. М., 1972.
9. С. А. Добров, М. М. Павлова. Иноцерамы. Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М., 1959.
10. М. А. Пергамент, Ю. П. Смирнов. Труды Всесоюз. коллоквиума по иноцерамам. М., 1972.
11. В. Л. Егоян. Верхнемеловые отложения юго-западной части Армянской ССР. Ереван, 1965.

И. Ш. САЛУКВАДЗЕ, Ф. Д. МАЙСАДЗЕ

О ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. БЗЫБИ

(Представлено академиком И. В. Качарава 28.6.1973)

Палеогеновые отложения указанного района Абхазии до последнего времени оставались наименее изученными. Весьма скудные и к тому же противоречивые сведения об этих образованиях содержатся лишь в рукописных отчетах В. И. Курочкина и С. Г. Букия. Первым из них было отмечено наличие комплекса мелких фораминифер, который, по его мнению, указывает на принадлежность вмещающих их пород к нижнему эоцену. На составленной же С. Г. Букия геологической карте рассматриваемые отложения полностью отнесены к верхнему эоцену-олигоцену (автор не указывает на присутствие каких-либо ископаемых форм) и идентифицированы с маестинской свитой Сочи-Адлерской депрессии (мехадырской, по автору).

Палеогеновые осадки нами изучались в районе, расположенном в верхней части бассейна р. Пицца (правый приток р. Бзыби) и в истоках левого притока р. Юпшара (южный склон хребта Анчо). Заметим, что, по данным В. И. Курочкина образования палеогена обнажаются и немного восточнее, на правом склоне ущелья р. Бзыби (южнее горы Лакорози).

На исследованной территории осадки палеогенового возраста более или менее хорошо представлены на водоразделе р. Пицца и левого притока р. Юпшара в истоке указанного притока. На отмеченном водоразделе севернее нижнемеловых (барремских) известняков после перерыва в обнажении развиты серые аркозово-кварцевые карбонатные песчаники и алевриты, серые и темно-серые, иногда коричнево-серые песчаные и алевритовые мергели и аргиллиты. В мергелях обнаружены *Acarinina bullbrookii* (Bolli), *Globigerapsis index*, *Globigerina frontosa* Subb. (здесь и далее мелкие фораминиферы определены М. В. Качарава). Эта ассоциация фораминифер дает возможность отнести вмещающие их слои условно к среднему эоцену. Определение точной мощности этой пачки из-за плохой обнаженности не представляется возможным.

Севернее этого участка, в истоке левого притока р. Юпшара с юга на север обнажены:

1. Темно-серые и серые, реже коричнево-серые песчаные и алевритовые мергели (1,0—0,5 м) с прослоями (0,4—1,2 м) серых, иногда зеленовато-серых карбонатных неравномернозернистых граувакково-кварцевых песчаников. Последние встречаются также в виде тонких прослоев (0,02—0,1 м). Они местами полосчатые. Мергели плитчатые, мягкие, реже массивные, плотные. Попадают прожилки кальцита. Падение слоев 0—10°, < 60—80°.

Видимая мощность 37 м.

Перерыв в обнажении (местами наблюдаются те же породы) . 25 м.

- Серые, темно-серые и коричневато-серые плотные алевроитовые мергели (2,6—5,0 м) с прослойками (0,02—0,1 м) серых и темно-серых граувакково-кварцевых карбонатных песчаников. В верхней части наблюдается слой песчаника мощностью 0,9 м. В нижней части был встречен тонкий прослой (0,03 м) алевроитового известняка . . . 17 м.
2. Чередование темно-серых и серых плотных алевроитовых мергелей и серых граувакково-кварцевых карбонатных неравномерно-зернистых песчаников (0,05—0,15 м). Последние иногда полосчатые . 12 м.
Перерыв в обнажении 8 м.
 3. Чередование темно-серых, иногда коричневато-серых мергелей, карбонатных аргиллитов (0,2—1,8 м) и серых, редко темно-серых карбонатных, преимущественно аркозово-кварцевых мелкозернистых песчаников (0,1—0,6 м). Встречаются также прослой песчаных и глинистых известняков. Мергели и аргиллиты часто плитчатые, иногда алевроитовые, реже песчаные. Песчаники местами полосчатые. Наблюдаются прожилки кальцита. В песчаниках были найдены *Operculina* sp., *Discocyclus* sp. Падение слоев 0—10°, < 50—60° . 12,5 м.
 4. Чередование зеленовато-серых и серых мергелей (местами песчаных и алевроитовых) и серых песчано-глинистых известняков (0,1—0,25 м). Встречаются также прослой темно-серых, почти черных аргиллитов. Наблюдаются прожилки кальцита. Мергели содержат *Acarinina* cf. *bullbrookii* (Bolli) Ac. cf. *rotundi marginata* Sabb., *Globigerina frontosa* Subb., *Gl.* cf. *eccaeana* Gumb., *Globoquadrina* cf. *micra* (Cole), а также переотложенные меловые *Globotruncana* sp. Падение слоев 10—30° < 50—60° 7 м.
Чередование зеленовато-серых и серых мергелей (иногда алевроитовых) и серых, местами с розоватым оттенком песчано-глинистых известняков (0,05—0,2 м, редко до 0,9 м). Некоторые слои известняков переходят в гравелиты. В известняках были встречены *Nummulites anomalus* de la Harpe, *N. distans* Desh., *N. globalus* Laym., *Discocyclus* sp., *Operculina* sp. 11 м.
 5. Чередование щепковидно-оскольчатых серых, реже зеленоватых мергелей, серых, местами с зеленоватым оттенком глинисто-песчаных известняков (0,25—1,2 м). Известняки содержат плохо сохранившуюся фауну: *Nummulites* sp., *Discocyclus* sp., *Operculina* sp. . . . 6,5 м.
Два слоя карбонатного средне- и крупнообломочного гравелита с *Nummulites* sp. 1,6 м.
Чередование щепковидно-оскольчатых серых, темно-серых, редко зеленовато-серых мергелей (0,1—1,0 м) и серых, иногда темно-серых граувакково-кварцевых песчаников (0,1—0,4 м) с *Nummulites* sp., *Discocyclus* sp. В мергелях были найдены *Acarinina* cf. *bullbrookii* (Bolli), *Gleborotalia lensiformis* Subb. и *Globotruncana* sp. (последние две формы переотложенные). Падение слоев 10°, < 50—60° . . 15—16 м.
 6. Чередование зеленовато-серых, голубовато-серых и светло-серых плотных мергелей (0,1—0,5 м) и серых, темно-серых, местами с зеленоватым оттенком аргиллитов (0,3—0,8 м). Встречаются прослой серых песчано-глинистых известняков (0,1—1,4 м) и серых, иногда темно-серых аркозово-кварцевых песчаников (0,1—1,1 м). Здесь найдены *Nummulites* sp., *Discocyclus* sp., *Operculina* sp. Видимая мощность 52 м.



Из приведенного выше описания разреза видно, что здесь отложения палеогена сравнительно бедны остатками организмов, пригодных для биостратиграфии. Установить возраст удается лишь для зеленовато-серых мергелей и известняков (пачка 4). По перечисленным выше нуммулитам и мелким фораминиферам отмеченные образования должны относиться к среднему эоцену. Мергели и песчаники (пачки 1, 2 и 3) обнаруживают литологическое сходство с породами, развитыми на указанном выше водоразделе, возраст которых определяется условно как средний эоцен. Также условно к среднему эоцену относятся и щепковидно-оскольчатые мергели (пачка 5).

Палеогеновые осадки обнажаются также восточнее рассмотренного участка — на правом склоне ущелья р. Пшица. Здесь в северной части полосы распространения палеогеновых образований, стратиграфически выше верхнемеловых известняков следуют:

1. Конгломерат 5—5,5 м.
2. Пестроцветные мергели 2 м.
3. Зеленовато-серые мергели с прослоями алевроитовых и песчанистых известняков (0,05—0,2 м). В верхней части наблюдаются прослои слабокарбонатных аргиллитов. Падение слоев 30—35°, ↗45—50°...35—40 м.

К югу вдоль дороги местами встречаются небольшие обнажения серых мергелей, песчаных известняков, аркозово-кварцевых и граувакково-кварцевых песчаников. Известняки содержат плохо сохранившуюся фауну нуммулитид. В мергелях были найдены *Globorotalia cf. aragonensis* Nutt., *Acarinina cf. acarinata* Subb., определяющие возраст вмещающих пород как нижний эоцен. Следует отметить, что эти породы смяты в мелкие складки, что, наряду с плохой обнаженностью, весьма осложняет установление стратиграфической последовательности.

Южнее этих выходов после перерыва в обнажении наблюдаются известняки, по-видимому, верхнемелового возраста, а затем также после перерыва в обнажении (левый склон ущелья правого притока р. Пшица) с севера на юг развиты:

1. Чередование зеленовато-серых мергелей и серых, иногда зеленовато-серых известняков (0,05—0,1 м). В мергелях найден *Acarinina cf. bullbrookii* (Bollé). Азимут падения 40° ↗60—65°. Видимая мощность... 8 м.
2. Зеленовато-серые и розовато-серые мергели с прослоями аркозово-кварцевых карбонатных песчаников. Наблюдаются прослои светло-зеленых бентонитовых глин (0,05—0,1 м) 8,5 м.
3. Темно-серые и серые, местами почти черные аргиллиты, а в значительном количестве коричневатые-серые и серые мергели. Встречаются также прослои мелкозернистых аркозово-кварцевых карбонатных песчаников и песчаных известняков (0,1—0,2 м). Азимут падения 50°, ↗40° 10 м.
4. Далее спорадически обнажаются темно-серые, иногда почти черные или темно-коричневые преимущественно карбонатные или слабокарбонатные аргиллиты с прослоями карбонатных алевролитов и мелкозернистых аркозово-кварцевых карбонатных песчаников. Видимая мощность 60—75 м.

В приведенном разрезе пачка 1 с вышеуказанной формой относится условно к среднему эоцену.

Следует заметить, что восточнее описанного участка на южном склоне хребта Лакорози, по данным В. И. Курочкина, распространены карбонатные песчаники, песчаные известняки и темно-серые плотные мергели (аргиллиты) с редкими прослоями микроконгломератов. Автор



საქართველოს
აკადემიის
გეოლოგიის
ინსტიტუტი

указывает на присутствие в этих породах нуммулитов и **орбитоид** (неопределимые) и комплекса мелких фораминифер, нижнеэоценового возраста.

Итак, суммируя вышесказанное и учитывая данные В. И. Курочкина, можно заключить, что по всем имеющимся в настоящее время фактическим материалам возраст изученных отложений определяется как нижний и средний эоцен, хотя не исключена возможность, что часть осадков является палеоценовой и верхнеэоценовой.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 29.6.1973)

გეოლოგია

ნ. სალუკვაძე, ფ. მაისაძე

მდ. ფსოუს შუა წელის პალეოგენური ნალექების შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია დეტალური ჭრილი პალეოგენური ნალექებისა, რომლებიც განვითარებულია მდ. ბზიფის შუა წელში და წარმოდგენილია მერგელებით, არგილიტებით, ქვიშაქვებით, კირქვებით და გრაველიტებით. შემცველი ფაუნის საშუალებით აღნიშნული ნალექები დათარიღებულია როგორც ქვედა და შუა ეოცენი.

GEOLOGY

N. Sh. SALUKVADZE, F. D. MAISADZE

ON THE PALEOGENE DEPOSITS OF THE MIDDLE SECTION OF THE BZYB RIVER

Summary

In the middle section of the Bzyb river Paleogene deposits are represented by marls, argillites, sandstones, limestones and gritstones. Faunally, these deposits are dated to the Lower- and Middle Eocene.

Ц. И. СВАНИДZE

НОВЫЙ ВИД РОДА *SPHENOBAIERA* ИЗ БАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ГЕЛАТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Колаковским 6.6.1973)

Находки *Ginkgoales*, а в частности рода *Sphenobaiera*, в юрских флорах Грузии крайне редки. Данный род представлен четырьмя видами: *Sphenobaiera spectabilis* (Nath.) Florin (лейасовые отложения сед. Шроша), *Sphenobaiera colchica* (Pryn.) Delle, *Sphenobaiera tsagarelii* Svan. nov. sp. (бат Ткварчели, р. Бзыби и Гелати), *Sphenobaiera samylinae* Dolud. et Svan. (верхняя юра Рачи). Как видно из списка, три вида новые и в настоящее время характерны для юрских флор Грузии [1—4]. Тем не менее, они представляют значительный интерес, так как расширяют видовой состав *Ginkgoales* в флорах Индоевропейской палеофлоритической области.

Ниже приводится описание нового вида *Sphenobaiera tsagarelii* Svan. nov. sp., найденного в батских отложениях Гелати.

Класс *Gymnospermae*

Подкласс *Stachyospermidae*

Порядок *Ginkgoales*

Семейство *Ginkgoaceae*

Род *Sphenobaiera* Florin, 1936

Sphenobaiera tsagarelii Svan. nov. sp.

Таблица, фиг. 1—4

Голотип. Тбилисский государственный университет. Образец 223. Западная Грузия, Гелати. Бат, угленосная свита.

Диагноз вида. Листья двухлопастные, клиновидные черешковые. Лопасты узкие, линейно-ланцетовидные. Верхушка лопастей чуть суженная, закругленная, тупая. Угол расхождения лопастей 20—25°. Черешок средних размеров. Жилкование параллельное, жилки простые, не дихотомирующие. Количество жилок в каждой лопасти 6—8. Эпидермальное строение листьев характерное для *Ginkgoales*. Лист амфистоматный. Эпидермис состоит из прямолинейных, четырех- или многоугольных клеток, между которыми беспорядочно разбросаны немногочисленные устьица, причем количество их больше на нижней поверхности листа. Устьица состоят из двух замыкающих, глубокопогруженных и 4—5 нависающих над ними побочных клеток. Устьичная щель узкая, длинная и ориентирована вдоль длины листа. Эпидермис нижней поверхности листа отличается от верхней наличием бородавочек (таблица, фиг. 3, 4).



Описание материала. В коллекции имеются два образца отпечатками листьев *Sphenobaiera tsagarelii* Svan. nov. sp. На лучшем из них (таблица, фиг. 1) представлены три отпечатка листьев разной степени сохранности. За голотип нами принят отпечаток, изображенный на таблице, фиг. 1а, 2. Неполная длина лопастей 47 мм, ширина листа около черешка 5 мм, в наиболее широкой части 9 мм. На таблице, фиг. 1 в, приведен лист в виде одной лопасти, на которой сохранилась слегка суженная, закругленная верхушка; третий отпечаток (таблица, фиг. 1с) сохранился в виде двухлопастного листа, у которого черешок и верхушка отсутствуют. Строение эпидермиса — см. голотип.



Таблица, фиг. 1—4

Сравнение. Общая форма и эпидермальное строение листьев свидетельствуют о принадлежности описанных отпечатков к роду *Sphenobaiera*. В палеоботанической литературе не удалось найти более или менее сходных форм, с которыми можно было бы сблизить вышеописанные образцы, поэтому они определены как новый вид *Sphenobaiera tsagarelii* Svan. nov. sp.

Клиновидная форма листьев, небольшое количество (2) лопастей, их жилкование, сближают изучаемые отпечатки с *Sphenobaiera pulchella* (Heer) Florin, однако наблюдаются и некоторые различия между ними. У *Sphenobaiera pulchella* вырез менее глубокий, не достигающий до черешка, угол расхождения лопастей острый; кроме того, эпидермальное строение листьев не известно, что еще больше затрудняет сравнение.

От *Sphenobaiera spectabilis* (Nath.) Florin [5], описанного из лейасовых отложений с. Шроша, *Sphenobaiera tsagarelii* отличается меньшим количес-



твом лопастей, их большим углом расхождения, шпигнсей, параллельным жилкованием, клиновидной формой листьев и их меньшими размерами [2].

От близкого по возрасту вида—*Sphenobaiera colchica* (Pryn.) Delle, описанного из среднекрских отложений Твеварчели [2] и Бзыби [3], *Sphenobaiera tsagarelii* отличаются меньшим количеством лопастей (у первого 4-8), их большей шириной и иным строением эпидермиса листьев. Устьица у *Sphenobaiera colchica* гаплогейльного типа, округлой формы, окаймлены кольцом из шести треугольных побочных клеток.

От *sphenobaiera samylinae* Dolud. et Svan., описанной из верхнекрских отложений верхней Рачи [4], *Sphenobaiera tsagarelii* резко отличается небольшим количеством лопастей, их большей шириной, меньшим количеством жилок, углом расхождения лопастей и строением эпидермальных клеток. Устьица у *Sphenobaiera samylinae* расчленены в четких рядах, количество побочных клеток больше (4-6); кроме того, устьица чаще приурочены к краям листа. У *Sphenobaiera tsagarelii* же устьица разбросаны беспорядочно по всей поверхности листа.

Местонахождение. См. голотип.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.6.1973)

პალეონტოლოგია

ც. სვანიძე

გვარის SPHENOBAIERA ახალი სახე

ბელატიის ბათური ნალექებიდან

რეზიუმე

Ginkgoales-ის და, კერძოდ, გვარის *Sphenobaiera* წარმომადგენლებს იშვიათად პოულობენ საქართველოს იურულ ფლორაში. ქვედა იურაში ცნობილია 1 სახე, შუა იურაში—2, ზედაში—3. სტატიაში აღწერილი ახალი სახე *Sphenobaiera tsagarelii* Svan. nov. sp. ამდიდრებს ამ ჯგუფის წარმომადგენლების სიას.

PALEONTOLOGY

Ts. I. SVANIDZE

A NEW SPECIES OF *SPHENOBAIERA* FROM THE BATIAN
FLORA OF GELATI

Summary

Representatives of *Ginkgoales*, and particularly of the genus *Sphenobaiera*, are generally met rarely in the Jurassic flora of Georgia. In the Lower Jura only one species is known, in the Middle 2, in the Upper 3. A new species, *Sphenobaiera tsagarelii* Svan. nov. sp. described in the present paper enriches the list of the representatives of this group.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. И. Сванидзе. Труды ТГУ, А 2 (141), 1971.
2. Г. В. Делле. Бот. ж., т. 64, 1959.
3. Ц. И. Сванидзе. Сообщения АН ГССР, т. 60, № 3, 1970.
4. М. П. Долуденко и Ц. И. Сванидзе. Труды Геол. ин-та, вып. 178, 1969.
5. R. Florin. Palaeontographica; t. 81, 1936.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Р. Г. СУЛАДЗЕ

РАСЧЕТ ХРУПКО-ПЛАСТИЧНОЙ КОНСОЛЬНОЙ
 ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 8.6.1973)

Излагается расчет анизотропной хрупко-пластичной консольной цилиндрической оболочки, напряженное состояние которой предполагается полубезмоментным.

Условие прочности материала принимаем согласно [1]:

$$\left(\frac{\sigma_{11}}{\sigma_{sx}}\right)^2 - \frac{\sigma_{11}}{\sigma_{sx}} \frac{\sigma_{22}}{\sigma_{s\theta}} - \left(\frac{\sigma_{22}}{\sigma_{s\theta}}\right)^2 + (\rho - 1) \left(\frac{\sigma_{11}}{\sigma_{s\theta}} - \frac{\sigma_{22}}{\sigma_{s\theta}}\right) - \rho = 0, \quad (1)$$

где σ_{sx} и $\sigma_{s\theta}$ — значения пределов текучести при растяжении по направлению образующей и поперечной дуги, а $\rho\sigma_{sx}$ и $\rho\sigma_{s\theta}$ — пределы текучести при сжатии.

Следуя М. Ш. Микеладзе [2—6], условие (1) можно записать относительно результирующих величин (действующих по толщине оболочки h) в следующем виде:

$$\left(\frac{4M_\theta}{\sigma_{s\theta} h^2}\right)^2 + 6(1 - \rho) \left(\frac{T_\theta}{\sigma_{s\theta} h}\right) + 3 \left(\frac{T_\theta}{\sigma_{s\theta} h}\right)^2 = (2 - \rho)(2\rho - 1), \quad (2)$$

$$\frac{2T_\theta}{\sigma_{s\theta}} - \frac{T_x}{\sigma_{sx}} = (1 - \rho)h. \quad (3)$$

Как и следовало ожидать, (2) и (3) совпадают с известными формулами [2—6] при $\sigma_{sx} = \sigma_{s\theta}$, $\rho \neq 1$, либо при $\sigma_{sx} \neq \sigma_{s\theta}$, $\rho = 1$.

В том случае, когда оболочка подвергается действительно распределенных вдоль продольного края нормальных сил $p_0 \sin \frac{\pi}{l} x$, поперечных

сил $Q_0 \sin \frac{\pi}{l} x$ и моментов $m_0 \sin \frac{\pi}{l} x$, уравнения равновесия имеют вид

$$\frac{\partial T_x}{\partial x} + \frac{\partial S}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial x} + \frac{\partial T_\theta}{\partial t} + \frac{1}{R} N_\theta = 0, \quad (4)$$

$$\frac{\partial N_\theta}{\partial t} - \frac{1}{R} T_\theta = 0, \quad \frac{\partial M_\theta}{\partial t} - N_\theta = 0,$$

где R обозначает радиус цилиндра, l — его длину, а $t = R\theta$ — дуговую координату.

Из (3) и (4) следует

$$\frac{\partial^2 T_\theta}{\partial t^2} = 2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s\theta}} \frac{\partial^2 T_\theta}{\partial x^2} - \frac{1}{R^2} T_\theta - (1 - \rho) \sigma_{sx} \frac{\partial^2 h}{\partial x^2}. \quad (5)$$



Если пренебречь третьим слагаемым в уравнении (5), а заодно и правой частью (3) при формулировке граничных условий, то разрешающее уравнение задачи и соответствующие ему граничные и начальные условия, как легко видеть, примут вид:

$$\frac{\partial^2 T_\theta}{\partial t^2} = 2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} \frac{\partial^2 T_\theta}{\partial x^2} - \frac{1}{R^2} T_\theta,$$

$$T_\theta(0, t) = 0, \quad T_\theta(l, t) = 0, \quad T_\theta(x, 0) = -p_0 \sin \frac{\pi}{l} x,$$

$$\frac{\partial T_\theta(x, 0)}{\partial t} = -\frac{Q_0}{R} \sin \frac{\pi}{l} x.$$

Методом разделения переменных находим

$$T_\theta = \left(-p_0 \cos \frac{\sqrt{2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} \pi^2 R^2 + l^2}}{Rl} t - \frac{Q_0 l}{\sqrt{2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} \pi^2 R^2 + l^2}} \sin \frac{\sqrt{2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} \pi^2 R^2 + l^2}}{Rl} t \right) \sin \frac{\pi}{l} x,$$

$$M_\theta = \left[-\frac{p_0 R l^2}{2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} \pi^2 R^2 + l^2} \left(1 - \cos \frac{\sqrt{2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} \pi^2 R^2 + l^2}}{Rl} t \right) - \frac{Q_0 l^2}{2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} \pi^2 R^2 + l^2} + \frac{Q_0 R l^3}{\left(2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} \pi^2 R^2 + l^2 \right)^{3/2}} \times \right. \\ \left. \times \sin \frac{\sqrt{2 \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} \pi^2 R^2 + l^2}}{Rl} t + Q_0 t + m_0 \right] \sin \frac{\pi}{l} x.$$

Толщину оболочки h (см) определяем, согласно (2), для различных ρ и отношений $\frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}}$. Результаты приведены в табл. 1.

Для изотропной хрупко-пластичной оболочки значения h приведены в табл. 2.

Влияние слагаемого $(1-\rho) \sigma_{sx} \frac{\partial^2 h}{\partial x^2}$ изучено при

$$\rho = 0,75, \quad \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} = 0,9; \quad \rho = 0,75; \quad \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} = 1,1; \quad \rho = 1,25, \quad \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} = 1;$$

$$\rho = 1,25, \quad \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} = 0,9; \quad \rho = 1,25, \quad \frac{\sigma_{sx}}{\sigma_{s0}} = 1,1$$

Таблица 1



t	x															
	$\frac{l}{8}$				$\frac{l}{4}$				$\frac{3l}{8}$				$\frac{l}{2}$			
	p = 0.75		p = 1.25		p = 0.75		p = 1.25		p = 0.75		p = 1.25		p = 0.75		p = 1.25	
	$\frac{\sigma_{2x}}{\sigma_0} = 0.9$	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1
0	1.53	1.69	1.32	1.45	2.09	2.30	1.80	1.99	2.38	2.63	2.05	2.27	2.48	2.74	2.11	2.34
t ₁	3.34	3.69	2.88	3.19	4.55	5.03	3.92	4.34	5.12	5.75	4.48	4.95	5.41	5.98	4.64	5.13
2t ₁	4.39	4.85	3.79	4.19	5.97	6.60	5.15	5.70	6.83	7.55	5.88	6.51	7.10	7.85	6.11	6.74
3t ₁	5.15	5.69	4.44	4.92	7.01	7.75	6.04	6.68	8.01	8.83	6.91	7.64	8.33	9.21	7.16	7.91
4t ₁	5.74	6.34	4.95	5.48	7.81	8.73	6.73	7.45	8.92	9.87	7.70	8.51	9.29	10.27	7.98	8.82
5t ₁	6.20	6.85	5.35	5.91	8.44	9.32	7.27	8.04	9.64	10.65	8.32	9.19	10.03	10.99	8.62	9.53

Таблица 2

t	x																			
	$\frac{l}{8}$					$\frac{l}{4}$					$\frac{3l}{8}$					$\frac{l}{2}$				
	p					p					p					p				
	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75
0	1.61	1.43	1.39	1.42	1.58	2.21	1.94	1.88	1.93	2.14	2.52	2.22	2.15	2.20	2.45	2.62	2.31	2.23	2.29	2.54
t ₁	3.53	3.13	3.03	3.12	3.50	4.80	4.25	4.12	4.23	4.74	5.49	4.85	4.71	4.84	5.42	5.71	5.05	4.90	5.03	5.63
2t ₁	4.69	4.10	3.98	4.09	4.59	6.29	5.58	5.41	5.56	6.22	7.20	6.38	6.18	6.35	7.10	7.49	6.69	6.43	6.60	7.39
3t ₁	5.44	4.82	4.67	4.81	5.30	7.39	6.55	6.35	6.53	7.31	8.44	7.49	7.23	7.45	8.34	8.79	7.79	7.55	7.75	8.68
4t ₁	6.07	5.37	5.20	5.35	6.01	8.23	7.30	7.07	7.27	8.15	9.41	8.34	8.08	8.30	9.30	10.01	8.68	8.41	8.64	9.68
5t ₁	6.53	5.81	5.62	5.88	6.49	8.89	7.88	7.64	7.85	8.80	10.16	9.01	8.73	8.98	10.05	10.78	9.37	9.10	9.34	10.45

путем представления закона изменения толщины h в виде квадратной параболы по отношению к t :

$$h = [a + b(t - 5t_1)^2] \sin \frac{\pi}{l} x,$$

где, например, $a = 9,1$ и $b = -\frac{0,276}{t_1^2}$ при $\rho = 1,25$ и $\frac{\sigma_{\theta\theta}}{\sigma_{xx}} = 1$.

Сопоставляя полученные результаты, приходим к заключению о том, что влияние слагаемого $(1-\rho) \frac{\partial^2 h}{\partial x^2}$ на решение задачи практически не существенно.

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

(Поступило 14.6.1973)

საშემდგომო მისწავლა

რ. სულაძე

მყიფე-პლასტიკური კონსოლური ცილინდრული გარსის
 გაანგარიშების შესახებ

რეზიუმე

თხელი გარსების ნახევრადმომენტო თეორიის [2—6] საფუძველზე განხილულია ანიზოტროპული მყიფე-პლასტიკური კონსოლური ცილინდრული გარსი, რომლის გაანგარიშება დაიყვანება მეორე რიგის ჰიპერბოლური ტიპის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნაზე.

STRUCTURAL MECHANICS

R. G. SULADZE

ON THE ANALYSIS OF BRITTLE-PLASTIC CANTILEVER CYLINDRICAL SHELLS₄

Summary

An anisotropic brittle-plastic cantilever cylindrical shell is considered according to the semi-momentless theory of thin plastic shells [2—6]. The problem is reduced to the solution of the second-order differential equation of the hyperbolic type.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Stassi D'Alia. Limiting Conditions of Yielding for Anisotropic Materials. „Mechanica“, № 4, vol. IV. Milano, 1969.
2. М. Ш. Микеладзе. Изв. АН СССР, ОТН, № 8, 1955.
3. М. Ш. Микеладзе. ДАН СССР, т. 154, № 2, 1964.
4. М. Ш. Микеладзе. Сообщения АН ГССР, т. 53, № 3, 1969.
5. М. Ш. Микеладзе. Сообщения АН ГССР, т. 54, № 1, 1969.
6. М. Ш. Микеладзе. Введение в техническую теорию идеально-пластичных оболочек. Тбилиси, 1969.

В. В. ПЕРОВА, Т. А. ЧУБИНИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПРИ АГЛОМЕРАЦИИ МАРГАНЦЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ф. Н. Тавадзе 15.5.1973)

В процессе формирования агломерата особо важная роль принадлежит образующейся в высокотемпературной зоне спекания жидкой фазе, состав и свойства которой регламентируют протекание процесса и оказывают весьма существенное влияние на структуру и прочность новообразованных твердых фаз, обуславливающих качество агломерата в целом.

Теория жидкофазного спекания, развитая Я. И. Френкелем [1], А. С. Бережным [2] и другими авторами, на которой базируется объяснение сущности агломерации, предусматривает, что спекание, как процесс уплотнения дисперсного материала, определяется главным образом вязкостью и поверхностным натяжением жидкой фазы, образующейся в процессе спекания, конкретно — отношением сил поверхностного натяжения, способствующих усадке (уплотнению) материала, к силам внутреннего трения (вязкости), которые оказывают тормозящее действие, от чего зависит скорость перемещения расплава. Только в том случае, когда имеет место перераспределение расплава (жидкой фазы) в дисперсной системе, можно ожидать значительного уплотнения ее, т. е. для уплотнения — спекания твердых частиц — особое значение имеют как капиллярные силы, так и вязкость расплава.

В последнее время появились работы, посвященные исследованию непосредственно свойств жидкой фазы, образующейся при спекании железорудных материалов [3—5].

В отношении марганцевых агломератов в этой области данные отсутствуют.

В данном исследовании определялась вязкость участков жидкой фазы агломератов, приготовленных из чиатурского марганцевого концентрата I сорта, неофлюсованного и разных степеней офлюсования, и чиатурского карбонатного марганцевого концентрата. Химический состав проб для исследования — участков обильного развития жидкой фазы указанных агломератов — приведен в табл. 1.

Следует отметить, что участки жидкой фазы имеют пониженную основность, по сравнению с агломератом в целом, за счет более низкого содержания в них окиси кальция. Очевидно, в расплав переходит лишь та часть окиси кальция, которая может образовывать с окислами марганца и кремнеземом плавящиеся при температуре спекания соединения.

Установка для исследования [6] позволяет одновременно измерять вязкость и электропроводность шлаковых расплавов. Принцип работы вискозиметра основан на затухании вынужденных колебаний шпинделя вдоль своей оси.

Вязкость измерялась следующим образом: предварительно подготовленные образцы жидкой фазы исследуемых агломератов засыпались

в молибденовый тигель внутренним диаметром 25 мм с таким расчетом, чтобы после расплавления высота столба расплава в нем была около 40 мм. Тигель вставлялся в магнетитовый стакан и помещался в печь Таммана.

Таблица 1

Пробы агломератов	С о с т а в. %						
	Mn	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅
Марганцевые:							
нефлюсованный	56,84	13,42	3,10	2,21	2,77	0,91	0,42
основностью 0,8	52,64	12,78	3,12	2,01	8,07	0,87	0,37
" 1,4	49,08	12,08	3,11	2,17	14,24	0,51	0,37
" 2,1	43,40	11,21	3,10	1,81	17,48	0,42	0,37
" 3,0	42,72	10,48	3,08	0,88	21,03	0,28	0,35
карбонатный	35,84	24,59	6,99	2,08	19,95	1,88	0,48

В печи поддерживалась инертная атмосфера за счет подачи аргона, очищенного от кислорода и влаги. Температура расплава измерялась вольфрам-рениевой термопарой; погрешность не превышала $\pm 10^\circ$.

После нагрева печи до нужной температуры (1700°C) расплав перемешивался молибденовым прутом и выдерживался при этой температуре 20 мин. До начала опытов измерительная головка прибора приближалась к расплаву на расстояние 5 мм. Регулированием частоты тока, подаваемого к вибратору с помощью звукового генератора, обеспечивалось резонансное колебание вибрирующей системы (показание прибора в это время максимальное). Затем шпindel погружался в расплав на 20 мм. Точное погружение шпинделя осуществлялось нониусом штангеля с точностью 0,10 мм, прикрепленным к движущейся части прибора. Прикасание шпинделя к поверхности расплава регистрировалось или импульсным синхроскопом, или ламповым вольтметром. Снятие показателей вязкости производилось через каждые 15° при охлаждении расплава со скоростью 3 град/мин. Результаты замеров вязкости приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ расплаво	Вязкость (пуаз) при температуре, °C						
	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400
1	0,3	0,4	0,5	16,5	31,5	—	—
2	0,8	1,3	3,0	18,0	35,5	—	—
3	1,2	2,5	10,8	28,5	—	—	—
4	3,0	4,2	13,8	39,5	—	—	—
5	3,8	20,7	35,0	—	—	—	—
6	0,2	0,3	0,4	0,8	1,5	2,2	7,2

Анализируя данные табл. 2, видим, что в расплавах 1—5 с увеличением основности вязкость повышается и расплавы становятся гетерогенными. Повышение вязкости, вероятно, обусловлено увеличением количества твердой фазы в расплаве.

Расплав 6 дает представление о температурной зависимости вязкости жидкой фазы карбонатного агломерата. Вязкость этого расплава при температурах от 1700 до 1400°C изменяется от 0,2 до 7,2 пуаз. Срав-

нительная жидкоподвижность этого расплава обусловлена наличием в нем достаточного количества кремнезема (24,6%) и глинозема (2,1%).

Для установления влияния замены закиси марганца окисью кальция в расплавах 1—5 построены изотермы вязкости последних для температур 1700, 1600 и 1550°C (рис. 1), количество остальных окислов принято постоянным, так как, видно из табл. 1, содержание SiO_2 , Al_2O_3 , MgO и FeO в расплавах почти одинаково.

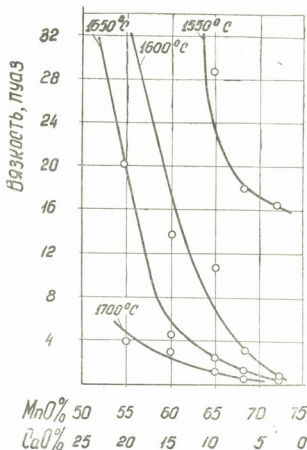


Рис. 1. Изменение вязкости жидкой фазы марганцевых агломератов при замене в их составе закиси марганца окисью кальция

Из рассмотрения изотерм видно, что при повышении содержания окиси кальция за счет закиси марганца вязкость расплавов увеличивается во всех исследованных интервалах составов и температур. Так, например, расплав, содержащий 2,77% CaO и 72% MnO , при 1600°C имеет вязкость 0,5 пуаз, в то время как вязкость расплава с 21,06% CaO и 60% MnO составляет 35,0 пуаз.

Полученные закономерности изменения вязкости жидкой фазы с увеличением степени офлюсования агломерата, вероятно, связаны с коренным изменением структуры марганцевых агломератов высокой основности. Помимо обычных основных составляющих (гаусманит, манганозит, силикаты), в них присутствует новая окисная фаза, являющаяся твердым раствором окиси кальция с окислами марганца и образующая каркасную сетку. Эта фаза заметна в перепонках гаусманита по зернам извести еще при основности 1,5—2,0, при основности 3,0 она уже развита повсеместно, а в агломерате основностью выше 4,0 является преобладающей [7, 8]. Представляя собой основу также и той части агломерата, которая прошла через жидкую фазу, данная структурная

составляющая, возможно, обуславливает гетерогенность расплава и тем самым способствует увеличению его вязкости.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 22.6.1973)

მეტალურგია

3. პეროვა, თ. ჩუბინიძე

მანგანუმის კონცენტრატებისაგან ავლომერატების მიღებისას
 წარმოქმნილი თხევადი ფაზის სიბლანტის განსაზღვრა

რეზიუმე

ელექტროვიბრაციულ ვისკოზიმეტრზე 1400-დან 1700-მდე ტემპერატურულ ინტერვალში შესწავლილია მანგანუმიანი ავლომერატების ფორმირებისას წარმოქმნილი თხევადი ფაზების სიბლანტე. დადგენილია, რომ ავლომერატების ფუჰიანობის გადიდებით ნაღობების სიბლანტე იზრდება და ისინი ხდებიან ჰეტეროგენული. სიბლანტის გაზრდა გამოწვეული უნდა იყოს ნაღობებში მყარი ფაზის რაოდენობის გადიდებით. კარბონატული ავლომერატის ნაღობების შედარებით თხევადუნაღობა შეიძლება აიხსნას კავშირისა და თხაშიწის გაზრდილი რაოდენობით. ორივე შემთხვევაში სიბლანტისათვის მნიშვნელობა აქვს ფაზურ შემადგენლობას.

METALLURGY

V. V. PEROVA, T. A. CHUBINIDZE

DETERMINATION OF THE VISCOSITY OF LIQUID PHASE FORMED IN SINTERING OF MANGANESE CONCENTRATES

Summary

The viscosity of liquid phases developing during the formation of manganese sinters has been determined with the aid of an electrovibration viscometer in the temperature range of from 1400 to 1700°C.

An increase of the basicity of sinters was attended by a rise in the viscosity of their liquid phases, the melts becoming heterogeneous. The rise in the basicity is probably caused by the increase of liquid phase amount in the melt. Comparative liquid mobility of the melt of carbonate sinters may be explained by the presence of elevated amounts of silica and alumina. In both cases phase composition of the sinters is of great significance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. И. Френкель. ЖЭТФ, № 16, 1946.
2. А. С. Бережной. Огнеупоры, № 8, 1948.
3. Г. Г. Ефименко, Д. А. Ковалев. Изв. АН СССР. Металлургия, № 1, 1965.
4. Г. Г. Ефименко, Д. А. Ковалев, Г. С. Васильев. Изв. АН СССР. Металлургия, № 3, 1970.
5. В. Ф. Куценко, С. В. Базилевич. Сб. «Повышение качества руд КМА». М., 1969.
6. Т. А. Чубинидзе, М. А. Кекелидзе. Сообщения АН ГССР, т. 43, № 3, 1966.
7. В. В. Перова, Т. Н. Загю. Сб. «Марганец», 1(8). Тбилиси, 1966.
8. Т. Н. Загю, В. В. Перова. Сб. «Марганец», 3(12). Тбилиси, 1967.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), Б. М. СУРМАВА

ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА ВЗАИМНОЙ ДИФFUЗИИ В СИСТЕМАХ ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЬ И ЖЕЛЕЗО-ХРОМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЕФОРМАЦИИ

Ранее [1, 2] была описана методика и приведены предварительные результаты измерения коэффициентов взаимной диффузии в системах железо-никель и железо-хром. Образцы железа были электролитически покрыты хромом или никелем и подвергнуты растяжению при температурах 750—950°C.

Коэффициенты взаимной диффузии (\tilde{D}) определялись по концентрационным кривым, полученным на приборе MS-46 «САМЕСА» методом Матано для концентраций, соответствующих плоскости Матано S_m . При температурах 800 и 850°C в системе железо-хром на концентрационных кривых появляются ступеньки [1]. Для расчета коэффициента взаимной диффузии \tilde{D} в этом случае метод Матано был модифицирован. Если обычно расчет \tilde{D} проводится по формуле

$$\tilde{D}(C_m) = -\frac{S_m}{2t} \left(\frac{dx}{dc} \right)_{C_m}, \quad (1)$$

где C — концентрация, x — константа, отсчитываемая от плоскости Матано, и

$$S_m = \int_0^{C_m} xdc, \quad (2)$$

то при наличии ступеньки — по формуле

$$\tilde{D}(C_m) = \frac{S_m^2}{2t} \frac{(1 - C_m)^2 + C_m^2}{C_m^2(1 - C_m)^2}. \quad (3)$$

Были также рассчитаны парциальные коэффициенты диффузии железа, хрома и никеля при температуре 750°C (методом Даркена [3]). Оказалось, что парциальные коэффициенты диффузии хрома и никеля больше, чем железа. Результаты измерений приведены в таблице и на рис. 1.

По точкам, отвечающим нулевым степеням деформации, была рассчитана энергия активации. Она оказалась равной в системе железо-никель $56 \frac{\text{ккал}}{\text{г}\cdot\text{ат}}$, а в системе железо-хром $64 \frac{\text{ккал}}{\text{г}\cdot\text{ат}}$.

Как видно из приведенных данных, пластическая деформация оказывает сложное влияние на изменения коэффициента взаимной диффузии в системе железо-никель и железо-хром.

№ п.п	Система	T отжига, °C	Степень деформации, %	Положение пл. Матано C_M , % л. э.	D см ² /сек
1	Fe—Cr	750	0	55	$0,8 \cdot 10^{-12}$
2	"	"	4	60	$0,4 \cdot 10^{-12}$
3	"	"	7,3	51	$0,3 \cdot 10^{-12}$
4	"	"	17,8	58	$0,2 \cdot 10^{-12}$
5	"	800	0	20	$3,5 \cdot 10^{-12}$
6	"	850	0	19	$1,3 \cdot 10^{-11}$
7	"	"	1,0	25	$9,6 \cdot 10^{-12}$
8	"	"	3,9	23	$7,5 \cdot 10^{-11}$
9	"	"	17,5	37	$2,0 \cdot 10^{-10}$
10	Fe—Ni	750	0	48	$1,6 \cdot 10^{-11}$
11	"	"	3	45	$1,0 \cdot 10^{-11}$
12	"	"	5	56	$1,4 \cdot 10^{-11}$
13	"	"	13,9	50	$1,4 \cdot 10^{-11}$
14	"	800	0	64	$4,8 \cdot 10^{-11}$
15	"	850	0	53	$1,5 \cdot 10^{-10}$
16	"	"	1,2	44	$4,9 \cdot 10^{-11}$
17	"	"	3,7	54	$3,2 \cdot 10^{-11}$
18	"	"	13,8	53	$7,1 \cdot 10^{-11}$
19	"	950	0	45	$0,63 \cdot 10^{-11}$
20	"	"	3,4	48	$1,4 \cdot 10^{-11}$
21	"	"	5,5	33	$2,1 \cdot 10^{-11}$

Для объяснения этих сложных эффектов, помимо диффузионных измерений, были использованы результаты металлографического, автордиографического (включая электронномикроскопическую автордиографию), рентгеновского исследования, измерения микротвердости и др.

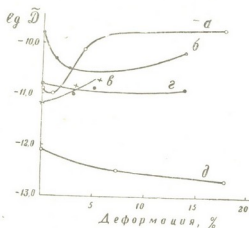


Рис. 1. Зависимость коэффициента взаимной диффузии в системах железо-хром и железо-никель от деформации: а—система железо-хром, температура отжига 850°C; б—железо-никель, 850°C; в—железо-никель, 950°C; г—железо-никель, 750°C; д—железо-хром, 750°C

В системе железо-хром при 750°C деформация вызывает уменьшение \bar{D} от $0,8 \cdot 10^{-12}$ см²/сек при $\epsilon=0$ до $0,2 \cdot 10^{-12}$ см²/сек при $\epsilon=17,8\%$. При 850°C \bar{D} уменьшается, если $\epsilon > 1\%$, а затем резко возрастает (с $9,6 \cdot 10^{-12}$ см²/сек при $\epsilon=1\%$ до $7,5 \cdot 10^{-11}$ см²/сек при $\epsilon=4\%$).

Увеличение степени деформации способствует образованию в переходном слое между железом и покрытием сегрегаций, близких по составу к карбиду хрома и к выделению очень мелкодисперсных карбидов, когерентно связанных с матрицей. Такие карбиды не выявляются

металлографически, однако об их появлении можно уверенно судить по снимкам, полученным на приборе MS-46 в характеристическом рентгеновском излучении Sk_{α} и в поглощенных электронах. На рис. 2 отчетливо видно, что в переходном слое между железом и хромовым покрытием углерод светится значительно более интенсивно, чем в железе. Следовательно, на границах между матрицей и покрытием наблюдалась повышенная концентрация углерода в результате образования здесь карбидов. Такие мелкодисперсные карбиды понижают эффективный коэффициент диффузии, так как диффузионная проницаемость тела карбида невелика, а когерентная граница не может ускорять диффузию.

Рис. 2. Снимок в „поглощенных“ электронах



При более высокой температуре (850°C) карбиды коагулируют (об этом можно судить по металлографическим микрофотографиям и появляющимся пикам на концентрационных кривых), теряют когерентную связь с матрицей, а фазовые границы, как показано в [1], могут ускорять диффузию. При степени деформации, большей 1%, действительно наблюдается сильный рост коэффициента взаимной диффузии, связанный непосредственно с влиянием деформации (возникновением избыточных вакансий, субграниц, фазовой границы вследствие различия парциальных коэффициентов диффузии хрома и железа и т. д.).

В системе железо-никель при 750°C пластическая деформация слабо влияет на \tilde{D} . При 850°C \tilde{D} резко падает уже при $\epsilon=1-3\%$, затем остается практически постоянным в интервале ϵ , равном от 3 до 7%, возрастает при $\epsilon>7\%$; при 950°C \tilde{D} увеличивается с повышением степени деформации.

Изменение коэффициента взаимной диффузии в случае никелевого покрытия определяется конкурсом двух эффектов. С одной стороны, увеличение степени деформации способствует развитию полиморфного превращения, появляющаяся при этом γ -фаза понижает коэффициент диффузии, с другой, пластическая деформация приводит к образованию большого числа путей ускоренной диффузии. При малых деформациях несколько превалирует первый эффект — коэффициент взаимной диффузии слабо уменьшается. При увеличении степени деформации начинает превалировать второй эффект — коэффициент взаимной диффузии слабо растет, что и наблюдается в наших опытах в случае диффузионного отжига при 750°C. Не исключено также, что уменьшение коэффициента диффузии связано с закреплением дислокационных субграниц атомами никеля. В пользу этого предположения говорят результаты опытов, проведенных с помощью электронномикроскопической автордиографии. На автодиаграммах-репликах были видны в приповерхностной области ямки травления, декорированные атомами Ni.



При температуре 850°C те же эффекты выражены более отчетливо. Коэффициент диффузии заметно уменьшается при малых степенях деформации, что может быть связано с интенсивным образованием γ -фазы и с возникновением при этих условиях устойчивых дислокационных конфигураций.

Однако при степенях деформации, больших 5—7%, ускоряющее действие деформации становится более заметным. Деформация приводит к постепенно нарастающему увеличению коэффициента взаимной диффузии.

Таким образом, деформация при одновременном протекании фазовых и структурных изменений оказывает сложное влияние на коэффициент взаимной диффузии — она может как ускорять его, так и замедлять.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 28.6.1973)

მატალურგია

ფ. თავაძემ (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. სურმავამ

დეფორმაციის გავლენით ურთიერთდифუზიის კოეფიციენტის ცვლილების შესახებ რკინა-ნიკელის და რკინა-ქრომის სისტემებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია ურთიერთდифუზიის პროცესი რკინა-ნიკელის და რკინა-ქრომის სისტემებში 750—950° ტემპერატურულ ინტერვალში გამჭიმავი დატვირთვის დროს (დეფორმაციის ხარისხი იცვლებოდა 0-დან 18%-მდე).

ნაჩვენებია, რომ დეფორმაცია ფაზური და სტრუქტურული ცვლილებების ერთდროული მიმდინარეობის დროს ურთიერთდифუზიის პროცესზე ახდენს რთულ გავლენას — შეუძლია მისი როგორც დაჩქარება, ისე შენელება.

METALLURGY

F. N. TAVADZE, B. M. SURMAVA

EFFECT OF DEFORMATION ON THE COEFFICIENT OF MUTUAL DIFFUSION IN THE IRON-NICKEL AND IRON-CHROMIUM SYSTEMS

Summary

The process of mutual diffusion in the iron-nickel and iron-chromium systems in the temperature range of 750° to 950°C at extending tension (degree of deformation varied in the range of 0—18%) has been investigated. Deformation at simultaneous phase- and structural change has been found to have a complex effect on the mutual diffusion process, either accelerating or decelerating it.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Н. Тавадзе, М. Л. Бернштейн, К. И. Джугели, Б. М. Сурмава. Сообщения АН ГССР, 69, 2, 1973.
2. Ф. Н. Тавадзе, К. И. Джугели, Б. М. Сурмава. Сообщения АН ГССР, 70, 2, 1973.
3. L. Darken. Trans. AIME, 1948, 174, 184.

Т. Г. НАМИЧЕИШВИЛИ, А. Д. НОЗАДЗЕ, Р. В. БЕДИНЕИШВИЛИ,
М. М. МАЧАРАДЗЕ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ НЕПРЕРЫВНОЙ ГРУППЫ ТРУБОЗАГОТОВОЧНОГО СТАНА 900/750×3

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 10.7.1973)

При непрерывной прокатке крупных сечений для нормальной работы стана и получения качественной заготовки большое значение имеет значение зависимостей между рассогласованием скоростного режима валков и межклетевыми усилиями. При удельных натяжениях, достигающих величины $\sigma=0,1 K$ (где K — сопротивление металла чистому сдвигу), горизонтальный диаметр прокатываемой заготовки выходит из поля минусовых допусков [1].

С целью установления оптимальных соотношений скоростей валков смежных клетей, а также освоения процесса непрерывной прокатки при высоких скоростях проведено экспериментальное исследование непрерывной группы клетей трубозаготовочного стана 900/750×3 РМЗ.

Межклетевое натяжение (подпор) измерялось с помощью магнитоупругих мездоз, а изменение скоростей — потенциометрическим способом, путем сравнения напряжений двух источников — измерительного тахогенератора и анодной батареи. Опыты проводились на заготовках диаметром 120, 140 и 150 мм, марки сталей — ст. 20 и ст.

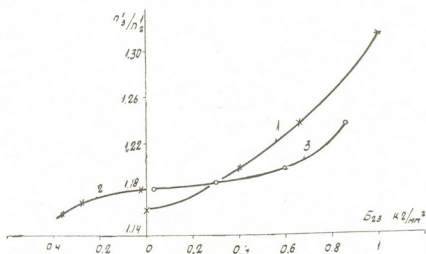


Рис. 1. Зависимость удельного натяжения и подпора при прокатке трубных заготовок диаметром 120 мм (1), 140 мм (2) и 150 мм (3)

20X. Отношение длины дуги захвата к средней высоте полосы колебалось в предчистовой клетке 750—2 от 0,57 до 0,7 и в чистой клетке 750—3 от 0,35 до 0,51.

На рис. 1 приводятся зависимости натяжений и подпоров от отношения скоростей валков для стационарного режима работы стана.

Во время исследования была освоена непрерывная прокатка трубной заготовки диаметром 140 мм на высоких скоростях $n_3 = 78,5$ об/мин и $n_2 = 71$ об/мин против $n_3 = 50 \div 55$ об/мин и $n_2 = 44 \div 50$ об/мин, при которых велась прокатка. Освоение прокатки на высоких скоростях увеличивает производительность непрерывной группы клетей почти в 2 раза.

Экспериментальные исследования дали возможность определить оптимальные соотношения скоростей смежных валков. Например, для трубных заготовок диаметром 120 мм $\frac{n_3}{n_2} = 1,15-1,16$, а для трубных заготовок диаметром 140 и 150 мм $\frac{n_3}{n_2} = 1,18-1,20$.

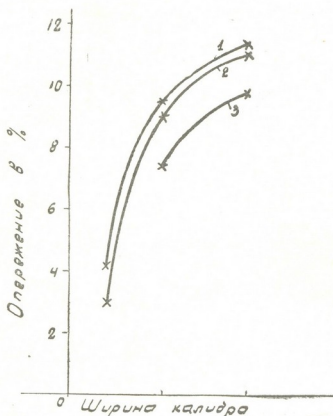


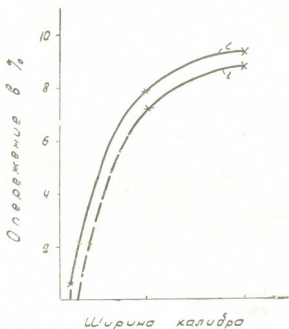
Рис. 2. Влияние заднего натяжения на распределение опережения по периметру круглого калибра в клетке 750—3 при прокатке трубной заготовки диаметром 120 мм 1—при $\sigma_1=0$; 2—при $\sigma_1=0,56$ кг/мм²; 3—при $\sigma_1=1,02$ кг/мм²

При теоретическом определении оптимальных соотношений скоростей валков большое значение имеет знание зависимостей распределения опережения от межклетевых усилий. Теоретические формулы для определения зависимости опережения от натяжения в калибрах почти отсутствуют, а экспериментальные данные [2, 3] получены только для случая непрерывной прокатки мелкосортовых профилей.

В данной работе экспериментальным путем получены эпюры распределения опережений по периметру калибра в зависимости от заднего натяжения и подпора при прокатке трубных заготовок непрерывным способом (см. рис. 2, 3). Как видно из графиков, заднее натяжение и задний подпор оказывают противоположное влияние на величину опережения. Увеличение заднего натяжения приводит к уменьшению опережения, а увеличение заднего подпора — к увеличению

опережения. Причем при заданной величине натяжения (подпора) интенсивность изменения опережения у разъема валков больше, чем на дне калибра.

Рис. 3. Влияние заднего подпора на распределение опережения по периметру круглого калибра в клетке 750—3 при прокатке трубной заготовки диаметром 140 мм: 1—при $\sigma_1=0$; 2— $\sigma_1=0,36$ кг/мм²



Установлено, что в момент захвата металла валками чистовой клетки 750—3 с оптимальным соотношением скоростей в заготовке возникают значительные усилия подпора (достигающие 2—4 т), вызванные динамическим падением скорости в приводном электродвигателе.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 15.7.1973)

მეტალურგია

თ. ნაიჩიიშვილი, ა. ნოზაძე, რ. ბაღინიშვილი, მ. მახარაძე

მილსანამზადლო ღზან 900/750×3 უწყვეტი ჯგუფის ჩატარული პარამეტრების ექსპერიმენტული გამოკვლევა

რ ე ზ ი ე

საწარმოო პროცესებში ექსპერიმენტული გამოკვლევების საფუძველზე დადგენილია მომიჯნავე გაღების გლინების სიჩქარეების ოპტიმალური თანაფარდობანი. მიღებულია ახალი მონაცემები მსხვილი პროფილების უწყვეტი გლინვისას, მრგვალი კალიბრის პერიმეტრზე წინსწრების განაწილებაზე გალთაშორისი გამჭიმავი და მკუმშავი ძალების ზემოქმედებით. მიღებული შედეგები გამოყენებულია მილნამზადების უწყვეტი გლინვის პროცესის ათვისებისას რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის პირობებში.

T. G. NAMICHEISHVILI, A. D. NOZADZE, R. V. BEDINEISHVILI,
M. M. MACHARADZE

AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF HIGH-SPEED
PARAMETERS OF THE CONTINUOUS GROUP OF STANDS
OF THE 900/750/3 BILLET-TUBE MILL

Summary

The results of an experimental investigation of high-speed parameters of the 900-750 x 3 billet-tube mill are presented. Optimal ratios of the roll speeds of adjacent stands at which the horizontal diameter of the shape does not leave the field of negative allowance, are given on the basis of an analysis of the obtained results. The effect of background pull and propping action on the value and the distribution of forward flow and propping action over the perimeter of the round finisher have been determined. The obtained results have been used in implementing the process of tube billet rolling by the continuous method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Нозадзе, Р. В. Бединейшвили, Б. М. Заславский, Д. Н. Бурдипадзе, Т. Г. Намичейшвили, Г. Ш. Хведелидзе. Труды Ин-та металлургии, вып. II. «Процессы прокатки». Тбилиси, 1972.
2. А. П. Чекмарев, В. П. Гречко, В. В. Гетманец, Б. В. Ховрин. Прокатка на мелкосортных станах. М., 1967.
3. И. М. Павлов, М. И. Капустина. Труды Моск. ин-та стали, XXIX, 1950.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

Н. С. ДАВИТАШВИЛИ, Н. В. ДЕМУРИШВИЛИ, Д. Д. ТАВХЕЛИДЗЕ

КИНЕМАТИКА СФЕРИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА С ДВОЙНЫМ ПОЛЗУНОМ АНАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 8.6.1973)

Рассмотрим сферический механизм ABC с двойным ползуном (рис. 1). В нем при вращении кривошипа 2 вокруг точки A звено 3 перемещается в направляющих ведомого звена 4, а последнее — в неподвижной направляющей 1, т. е. ведущее и ведомое звенья вращаются вокруг перпендикулярных осей.

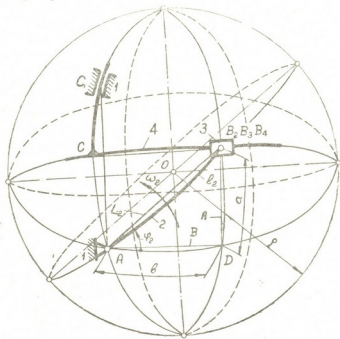


Рис. 1

Длины звеньев указанного механизма выражены сферическими расстояниями. При этом для длин звеньев сферического механизма должно соблюдаться условие

$$0 < l_i < \pi,$$

где l_i — длина i -го звена.

Для кинематического анализа сферического механизма с двойным ползуном, кроме длин звеньев, заданы также углы поворота φ_2 кривошипа 2 и радиус сферы ρ .

Из сферических треугольников AB_2D и ACB_2 запишем

$$\sin \alpha = \sin l_2 \sin \varphi_2, \tag{1}$$

$$\sin b = \sin l_2 \cos \varphi_2. \tag{2}$$

Из уравнения (1) определится перемещение a звена 4, а из уравнения (2) — перемещение b звена 3 относительно звена 4.

Для определения угловой скорости звена 4 дифференцируем уравнение (1) по обобщенной координате φ_2 , получаем

$$i_{42} = \frac{\sin l_2 \cos \varphi_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \sin^2 \varphi_2}}, \quad (3)$$

где i_{42} — суть аналога скорости звена 4.

Истинная угловая скорость звена 4 [1]

$$\omega_4 = \omega_2 i_{42} = \frac{\omega_2 \sin l_2 \cos \varphi_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \sin^2 \varphi_2}}, \quad (4)$$

где ω_2 — заданная угловая скорость ведущего звена 2.

Скорость точки B_4 звена 4

$$V_{B_4 \varphi_2} = \omega_4 \rho = \frac{\omega_2 \rho \sin l_2 \cos \varphi_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \sin^2 \varphi_2}}. \quad (5)$$

Для определения угловой скорости звена 3 относительно звена 4 дифференцируем по обобщенной координате φ_2 выражение (2), получаем

$$i_{(34)\varphi_2} = - \frac{\sin l_2 \sin \varphi_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \cos^2 \varphi_2}}, \quad (6)$$

где $i_{(34)\varphi_2}$ — суть аналога скорости.

Истинная угловая скорость

$$\omega_{(34)\varphi_2} = \omega_2 i_{(34)\varphi_2} = - \frac{\omega_2 \sin l_2 \sin \varphi_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \cos^2 \varphi_2}}. \quad (7)$$

Скорость точки B_3 звена 3 относительно кулисы 4

$$V_{B_3 B_4} = \omega_{(34)\varphi_2} \rho = - \frac{\omega_2 \rho \sin l_2 \sin \varphi_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \cos^2 \varphi_2}}. \quad (8)$$

Для определения углового ускорения звена 4 дифференцируем по обобщенной координате φ_2 выражение (3), получаем

$$i'_{42} = \frac{\sin l_2 (i_{42}^2 \sin \varphi_2 - \cos \varphi_2)}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \sin^2 \varphi_2}}. \quad (9)$$

Истинное угловое ускорение звена 4 [1]

$$\varepsilon_4 = \omega_2^2 i'_{42} + \varepsilon_2 i_{42} = \frac{\sin l_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \sin^2 \varphi_2}} [\omega_2^2 (i_{42}^2 \sin \varphi_2 - \cos \varphi_2) + \varepsilon_2 \cos \varphi_2]. \quad (10)$$

Ускорение точки B_4 звена 4

$$a_{B_4}^n = \frac{V_{B_4 \varphi_2}^2}{\rho} = \rho \omega_2^2 \frac{\sin^2 l_2 \cos^2 \varphi_2}{1 - \sin^2 l_2 \sin^2 \varphi_2} \quad (11)$$

и

$$a_{B_4}^t = \varepsilon_4 \rho = \frac{\rho \sin l_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \sin^2 \varphi_2}} [\omega_2^2 (i_{42}^2 \sin \varphi_2 - \cos \varphi_2) + \varepsilon_2 \cos \varphi_2]. \quad (12)$$

Для определения углового ускорения звена 3 относительно звена 4 дифференцируем по обобщенной координате φ_2 уравнение (6), получаем

$$i'_{34} = (i_{34}^2 - 1) \frac{\sin l_2 \cos \varphi_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \cos^2 \varphi_2}}. \quad (13)$$

Истинное угловое ускорение

$$\varepsilon_4 = \omega_2^2 i'_{34} + \varepsilon_2 i_{34} = \frac{\sin l_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \cos^2 \varphi_2}} [\omega_2^2 (i_{34}^2 - 1) \cos \varphi_2 - \varepsilon_2 \sin \varphi_2]. \quad (14)$$

Ускорение точки B_3 звена 3 относительно кулисы 4

$$a_{B_3 B_4}^n = \frac{V_{B_3 B_4}^2}{\rho} = \frac{\omega_2^2 \rho \sin^2 l_2 \sin^2 \varphi_2}{1 - \sin^2 l_2 \cos^2 \varphi_2} \quad (15)$$

и

$$a_{B_3 B_4}^t = \varepsilon_{34} \rho = \frac{\rho \sin l_2}{\sqrt{1 - \sin^2 l_2 \cos^2 \varphi_2}} [\omega_2^2 (i_{34}^2 - 1) \cos \varphi_2 - \varepsilon_2 \sin \varphi_2]. \quad (16)$$

Если сферические расстояния, входящие в полученные формулы, выразим радиусом сферы ρ и соответствующими хордами и перейдем на предел, когда $\rho \rightarrow \infty$, то получим аналогичный плоский механизм с двойным ползуном (рис. 2) и известные выражения для его кинематического анализа [1].

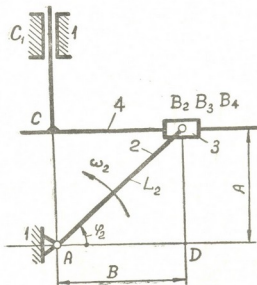


Рис. 1

В этом частном случае полученные выше выражения (1)–(16) примут вид

$$A = L_2 \sin \varphi_2, \quad (1')$$

$$B = L_2 \cos \varphi_2, \quad (2')$$

$$\omega_4 = 0, \quad (4')$$

$$V_{B_4 \varphi_2} = \omega_2 L_2 \cos \varphi_2, \quad (5')$$

$$\omega_{(34) \varphi_2} = 0, \quad (7')$$

$$V_{B_3 B_4} = -\omega_2 L_2 \sin \varphi_2, \quad (8')$$

$$\varepsilon_4 = 0, \quad (10')$$

$$a_{B_4}^r = 0, \quad (11')$$

$$a_{B_4}^t = L_2 [\omega_2^2 (i_{42}^2 \sin \varphi_2 - \cos \varphi_2) + \varepsilon_2 \cos \varphi_2], \quad (12')$$

$$\varepsilon_{34} = 0, \quad (14')$$

$$a_{B_3 B_4}^n = 0, \quad (15')$$

$$a_{B_3 B_4}^t = L_2 [\omega_2^2 (i_{34}^2 - 1) \cos \varphi_2 - \varepsilon_2 \sin \varphi_2]. \quad (16')$$

Таким образом, решена задача кинематического анализа сферического механизма с двойным ползуном. Данное решение носит общий характер и может быть использовано для решения задачи кинематического анализа как для сферического, так и для аналогичного плоского механизма с двойным ползуном.

Тбилисский филиал ВНИИМ
им. Д. И. Менделеева

Грузинский политехнический институт
имени В. И. Ленина

(Поступило 8.6.1973)

მანქანათმშენობა

ბ. ღამითაშვილი, ნ. დემურშივილი, დ. თავხელიძე

სფერული ორმაგმცოცინანი მექანიზმის კინემატიკა
ანალიზური მეთოდით

რეზიუმე

განხილულია სფერული ორმაგმცოცინანი მექანიზმის კინემატიკური ანალიზის ამოცანა.

მოცემული გადაწყვეტა ატარებს ზოგად ხასიათს და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც სფერული, ისე ბრტყელი ორმაგმცოცინანი მექანიზმის კინემატიკური ანალიზის ამოცანების გადასაწყვეტად.

MACHINE BUILDING SCIENCE

N. S. DAVITASHVILI, N. V. DEMURISHVILI, D. D. TAVKHELIDZE
KINEMATICS OF A SPHERICAL MECHANISM WITH DOUBLE
SLIDER AS STUDIED BY THE ANALYTICAL METHOD

Summary

The problem of kinematic analysis of a spherical double slider mechanism is considered.

The results are of general character and can be used in solving the problems of kinematic analysis of both spherical and double slider plane mechanisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Артоболевский. Теория механизмов. М., 1965.

МАШИНОВЕДЕНИЕ

И. И. БАКРАДЗЕ, Р. А. БОКЕРИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ПРИВОДЕ С ПЛОСКОЗУБЧАТЫМ РЕМНЕМ

(Представлено академиком В. В. Махалдiani 26.6.1973)

Ременная передача в приводе металлорежущих станков оказывает большое влияние на точность и чистоту обработки. Крутильные колебания валов, возникающие в ременной передаче привода главного движения станка, в конечном итоге вызывают крутильные колебания шпинделя, влияющие на качество обрабатываемых изделий. Возникновению крутильных колебаний шкивов в работающей плоскозубчатременной передаче способствуют изменение длины ведущей ветви зубчатого ремня, наличие эксцентриситетов шкивов, шаговая неравномерность зубьев ремня и шкива, а также внешние возмущающие силы и моменты. Для широкого применения плоскозубчатых ремней в приводах металлорежущих станков необходимо изучение динамики передачи, определение частотного спектра и амплитуд крутильных колебаний валов передачи, исследование влияния погрешности изготовления ремней на колебания валов, определение динамических параметров.

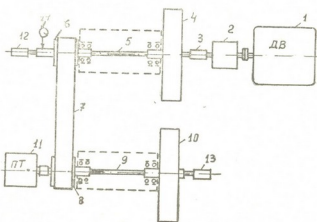


Рис. 1

Экспериментальное исследование крутильных колебаний валов плоскозубчатременной передачи проводилось на установке, принципиальная схема которой представлена на рис. 1. От электродвигателя 1 через коробку передач 2 и муфту 3 движение передается на вал маховика 4, связанный торсионным валиком 5 с ведущим шкивом 6. Наличие на входе системы маховика 4 с моментом инерции значительно большим, чем у других масс, в совокупности с податливым торсионным валиком является надежным динамическим изолятором от внешних воздействий на передачу. От ведущего шкива 6 плоскозубчатым ремнем 7 движение передается ведомому шкиву 8, связанному через торсионный валик 9 с маховиком 10. Для создания нагрузки вал ведомого шкива 8 жестко связан с порошковым тормозом 11. Для записи угловых отк-

нений Q_1 и Q_2 ведущего и ведомого шкивов от состояния равновесия на торсионные валики наклеены проволочные тензодатчики, от которых через токосъемники 12 и 13 и усилитель 8АНЧ сигнал подается на шлейфы осциллографа Н700. Контроль натяжения ветвей ремня осуществляется с помощью индикатора 14, измеряющего прогиб ведущего вала. Эксперименты проводились на плоскозубчатых ремнях с модулем $m=5$ и 7 мм шириной $b=32, 50, 63$ и 80 мм, изготовленных на Ленинградском заводе РТИ методом сборки и на Бобруйском заводе РТИ методом литья. Осциллограммы обрабатывались для определения частот и амплитуд крутильных колебаний валов. На рис. 2 приведены типовые осциллограммы крутильных колебаний валов для ремня с модулем $m=7$ мм шириной $b=50$ мм при разных скоростях движения.

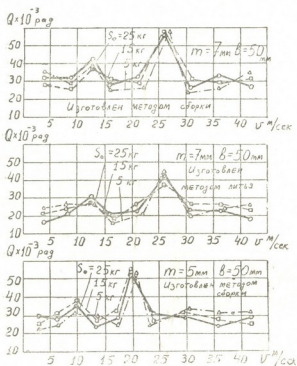


Рис. 2

Как показали эксперименты, в спектре крутильных колебаний валов передачи можно выделить следующие основные составляющие: $W_{пр}$ — с частотой пробегов ремня, W_n — с частотой оборотов шкива, $W_{кр1}$ и $W_{кр2}$ — с собственными частотами упругой крутильной системы ременной передачи. При малых оборотах до 350 об/мин можно заметить составляющую с частотой W_z — частота входа в зацепление каждого зуба шкива с зубом ремня, амплитуда которой очень мала и находится в пределах 0,0015—0,0028 рад. На рис. 3 приведены зависимости амплитуд крутильных колебаний ведомого вала передачи с зубчатым ремнем от скорости движения ремня при трех начальных натяжениях.

Наибольшие амплитуды крутильных колебаний валов наблюдаются при близости частот $W_{пр}$ и $W_{кр1}$. Изменение начального натяжения практически не влияет на амплитуды колебаний. При увеличении скорости движения ремня амплитуды уменьшаются и начиная со скорости 30 м/сек стабилизируются. С увеличением скорости наиболее проявля-

ются амплитуды с частотой W_n . Общий уровень крутильных колебаний в передаче с плосkozубчатым ремнем находится в пределах 0,02—0,04 рад.

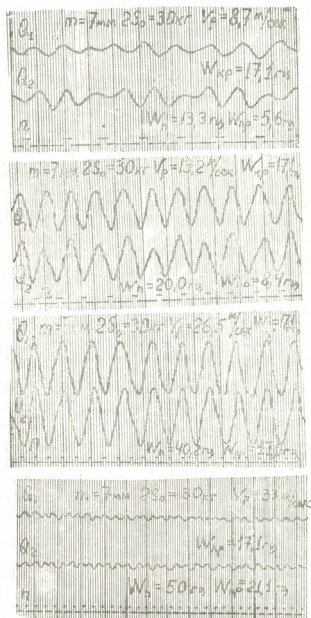


Рис. 3

Рассмотрим вышеперечисленные составляющие амплитуд крутильных колебаний валов передачи. Составляющая с частотой W_n определяется числом оборотов шкива в единицу времени. Как показали исследования, источниками колебаний валов передачи с частотой W_n являются неуравновешенность вращающихся элементов передачи, эксцентриситет шкивов и т. д. Наибольшее влияние эта составляющая оказывает при высоких скоростях движения ($V > 30 \text{ м/сек}$). Для уменьшения колебаний с частотой W_n следует уменьшать дисбаланс вращающихся элементов передачи, эксцентриситет шкивов, использовать разгрузочные опоры и т. д.

Составляющая с частотой W_{np} определяется числом пробегов ремня в единицу времени. Возникновение колебаний на этих частотах непосредственно связано с качеством изготовления ремней: погрешность се-

чения ремня, шага зубьев и неравномерная жесткость по длине являются источниками крутильных колебаний с частотой $W_{\text{пр}}$.

Колебания с частотами $W_{\text{кр}_1}$ и $W_{\text{кр}_2}$ определяются резонансными свойствами динамической системы: возмущения, действующие с различными частотами, вызывают также колебания с собственными частотами валов передачи.

Крутильные колебания валов работающей передачи возникают при набегании утолщенных участков ремня на шкивы. При этом попеременно увеличивается натяжение ветвей, вызывая на шкивах действие равных и противоположно направленных моментов сил, приводящих к угловым перемещениям валов передачи.

Изменение натяжения ветви ремня происходит вследствие увеличения скорости движения конца ветви передачи при набегании утолщенного участка на шкив. Это явление особенно заметно на плоскозубчатых ремнях, изготовленных методом сборки.

Крутильные колебания валов передачи от неравномерной жесткости ветви по длине возникают при прохождении в работающей передаче участка с ослабленной жесткостью по ведущей ветви передачи. При этом натяжение ветвей периодически изменяется и валы колеблются в противофазе с частотой $W_{\text{пр}}$. Увеличение передаваемой мощности приводит к увеличению разности натяжений ветвей, что существенно влияет на увеличение амплитуд крутильных колебаний валов передачи. Основными причинами неравномерной жесткости по длине ремня являются нестабильность механических свойств элементов ремня по длине, неравномерность натяжения отдельных тросов при изготовлении ремней и т. д.

Таким образом, наиболее существенными источниками крутильных колебаний валов являются погрешности изготовления ремней. Поэтому для уменьшения уровня крутильных колебаний необходимо ужесточить допуски на погрешности элементов ремня и усовершенствовать технологию изготовления плоскозубчатых ремней так, чтобы неравномерность жесткости различных участков не превышала 5% жесткости ветви ремня.

Академия наук Грузинской ССР

Институт механики машин

(Поступило 28.6.1973)

განაგანათმეცნიერება

ი. ბაკრაძე, რ. ბოკერია

ბრტყელ-კბილანა ლგედურ გადაცემებში წრიული რხევების

ექსპერიმენტული კვლევა

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად განსაზღვრულია წრიული რხევების სისწირობრივი სპექტრი და ამპლიტუდები. მოცემულია წრიული რხევების აღმქვრელი მიზეზების ანალიზი.

MACHINE BUILDING SCIENCE

I. I. BAKRADZE, R. A. BOKERIA
 EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF TORSIONAL VIBRATIONS IN
 A FLAT-COGGED BELT DRIVE

Summary

The frequency spectrum and amplitudes of torsional vibrations in a flat-cogged belt drive have been determined experimentally. An analysis of the cause of the development of torsional vibrations is given.

Г. Е. КИКАЧЕИШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ ВОДОВОДОВ С УЧЕТОМ ДУБЛИРОВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Н. Гомелаури 9.6.1973)

Дублированный водовод — это водовод, состоящий из двух ниток равных сечений, строительство которых осуществляется одновременно.

К дублированию водоводов прибегают с целью бесперебойной подачи воды. Но это же требование осуществимо и при однониточном водоводе, если в резервуаре, расположенном на конце водовода, имеется аварийный запас.

В первом случае отсутствие аварийной емкости снижает стоимость строительства резервуаров, но удорожается строительство самого водовода, поскольку двухниточный водовод дороже однониточного. Во втором случае водовод обходится дешевле, но удорожается резервуарное хозяйство.

Следовательно, задача экстремальная и установление наиболее рентабельного способа обеспечения бесперебойной подачи воды является областью технико-экономических расчетов.

Ниже дается методика определения оптимальных сечений разветвленного водовода с учетом рентабельности прокладки водовода в одну или в две линии.

Обозначим через x_{ij} часть длины участка i , на протяжении которого допускается укладка трубы диаметром j в случае однониточной прокладки участка, а через y_{ij} — ту же величину, но при условии, что участок прокладывается в две линии.

В пределах одного участка допускается последовательная (телескопическая) укладка нескольких стандартных сечений, но при обязательном условии, чтобы общая длина их равнялась длине участка l_i . Тогда можно написать

$$\sum_{j \in J_i^{(x)}} x_{ij} + \sum_{j \in J_i^{(y)}} y_{ij} = l_i \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (1)$$

где $J_i^{(x)}$ и $J_i^{(y)}$ — подмножества тех сечений из J_i — множества j , укладка которых предусмотрена на участке i соответственно при однониточном (x) и двухниточном (y) вариантах прокладки.

Условия баланса напоров вдоль каждой магистрали t нагнетательной разветвленной сети запишется в виде



$$H_n - \sum_{i \in I_t} \sum_{j \in J^{(x)}} A_{ij}^{(x)} x_{ij} - \sum_{i \in I_t} \sum_{j \in J^{(y)}} A_{ij}^{(y)} y_{ij} \geq H_t \quad (t = 1, 2, \dots, y), \quad (2)$$

где I_t — подмножество тех участков из множества всех i , которые составляют магистраль t ; $A_{ij}^{(x)}$ и $A_{ij}^{(y)}$ — потери напора на единицу длины в трубе диаметром j при расположении ее на участке i соответственно при однониточном (x) и двухниточном (y) вариантах прокладки; H_n — высота подъема воды насосной станцией; H_t — геометрическая разность отметок вдоль магистрали t .

В уравнении (1) одна из сумм обязательно будет равна нулю, поскольку из принципа экономичности в пределах участка, где не меняются ни гидравлические, ни экономические показатели, одновременно не может быть, чтобы на части его длины оказался выгодным один вариант прокладки, а на другой его части — второй. Но гарантия того, что в пределах участка не произойдет смешивания однониточного и двухниточного вариантов, хоть и обязательна, но недостаточна, поскольку необходимо также, чтобы предыдущие участки каждого двухниточного участка были также двухниточными.

Для обеспечения этого условия введем дополнительные неизвестные z_i и запишем уравнения вида

$$\sum_{j \in J^{(y)}} y_{ij} - z_i l_i = 0. \quad (3)$$

Теперь, если на данном i -м участке принимается однониточный вариант прокладки, то вторая сумма в уравнении (1) равна нулю и, согласно уравнению (3), $z_i = 0$. Когда на участке i принимается двухниточный вариант прокладки, то в уравнении (1) первая сумма равна нулю, следовательно, вторая сумма равна длине участка l_i и, согласно уравнению (3), $z_i = 1$. Получается, что переменные z_i целочисленные, принимающие значения либо 0, либо 1. Целочисленность переменных z_i обеспечивается автоматически в силу вышеуказанного экономического принципа, и применение методов целочисленного программирования не требуется.

Далее, обозначим через i' участок, предшествующий участку i , и напишем неравенства

$$z_{i'} - z_i \geq 0. \quad (4)$$

Теперь мы можем быть уверенными, что если $z_i = 1$, т. е. если участок i прокладывается из двух ниток, то и $z_{i'} = 1$, т. е. и участок, предшествующий участку i , будет также двухниточным. С другой стороны, когда $z_i = 0$, тогда $z_{i'}$ может быть равным как 0, так и 1, т. е. когда следующий участок однониточный, предшествующий участок может быть как однониточным, так и двухниточным. Это очень важно для тех участков, которые одновременно принадлежат двум и более магистралям, в числе которых могут находиться и однониточные, и двухниточные магистрали.



Обозначим теперь через $c_{ij}^{(x)}$ и $c_{ij}^{(y)}$ стоимость прокладки единицы длины трубопровода диаметром j при расположении его на участке i при однониточном (x) и двухниточном (y) вариантах прокладки, а через c_t — стоимости аварийного объема резервуара, расположенного на конце магистрали t . Если распределим стоимости c_t равномерно по всей длине последнего участка i_t магистрали t и прибавим ее к основной стоимости однониточного варианта прокладки этого участка, получим стоимость участка i_t , в которой будет учтена стоимость аварийного объема резервуара. Таким образом, если будет принят однониточный вариант прокладки, стоимость аварийного объема резервуара будет включена в общую стоимость, при двухниточном варианте эта стоимость будет отсутствовать.

Учитывая вышеизложенное, критерий оптимальности запишем в виде

$$f = \sum_{i \in n-i_t} \sum_{j \in J^{(x)}} c_{ij}^{(x)} x_{ij} + \sum_{i \in i_t} \sum_{j \in J^{(x)}} \left(c_{ij}^{(x)} + \frac{c_t}{l_{i_t}} \right) x_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j \in J^{(y)}} c_{ij}^{(y)} y_{ij} + \omega H_n \rightarrow \min, \quad (5)$$

где ω — стоимость подъема расчетного количества воды на 1 м.

Задача заключается в определении таких значений неизвестных x_{ij} , y_{ij} и H_n , которые придадут функции цели (5) минимальное значение и удовлетворяют условиям (1), (2), (3), (4). Эта задача относится к области линейного программирования и решается на ЭВМ с помощью стандартной программы симплексного метода.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 14.6.1973)

ჰიდროტექნიკა

ბ. კიკაჩიშვილი

წყალდენების ოპტიმალური კვეთების შერჩევა
დუბლირების გათვალისწინებით

რეზიუმე

ჩამოყალიბებულია განსტობებული წყალდენების ტექნიკურ-ეკონომიური ანგარიშის მათემატიკური მოდელი მათი უბნების ერთ ან ორ ხაზად გატარების რენტაბელობის გათვალისწინებით. ანგარიშის რეალიზაცია სწარმოებს ელექტრონულ გამოთვლულ მანქანაზე წრფივი პროგრამირების სიმპლექსური მეთოდის გამოყენებით.



G. E. KIKACHEISHVILI

DETERMINATION OF OPTIMAL SECTIONS OF WATER LINES
WITH ACCOUNT OF DUPLICATION

Summary

A mathematical model of technoeconomical calculation of ramified water lines is formulated, taking into account the profitability of laying their sections in one or two lines.

The design is realized on a computer by applying the method of linear programming.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. И. ДАВАРАШВИЛИ, Н. З. ХАНТАДЗЕ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ
 НАДЕЖНОСТИ МНОГОКАНАЛЬНОГО КОДИРУЮЩЕГО
 ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 12.6.1973)

При решении заданного алгоритма преобразования эффективность и надежность электронных преобразователей информации зависит от многих факторов, что затрудняет их совместный учет при проектировании узлов и блоков вычислительных устройств. Поэтому целесообразно объединить все факторы, характеризующие приборную надежность и эксплуатационную эффективность в следующие группы: информационной эффективности, конструктивной эффективности, информационной надежности, конструктивной надежности.

Перечисленные группы факторов, характеризующих эффективность и надежность электронных преобразователей информации, в большинстве случаев носят взаимосвязанный и противоречивый характер [1]. Поэтому при проектировании электронных преобразователей, кроме конструктивной надежности, необходимо оценивать и информационную надежность, определяемую помехоустойчивостью схемы. При этом одним из важных требований является выбор оптимального соотношения между указанными выше факторами.

Помехи, действующие в схеме многоканального кодирующего преобразователя (МКП), могут привести к тому, что при подаче на вход i -го канала кодируемого сигнала уровня $j\Delta x = x_j$ ($j = 1, 2, \dots, n$) на выходе этого же канала будет снят кодовый эквивалент y_j , соответствующий, например, сигналу $(j+1)\Delta x_i$ или $(j-1)\Delta x_i$. В результате кодовый эквивалент y_j можно рассматривать как функцию кодируемого сигнала x и помехи ξ , т. е.

$$(y_j)_i = f(x_j, \xi_j)_i.$$

При условии достоверности сигналов на выходе МКП принимается, что требуемое значение кодового эквивалента y_j на выходе i -го канала точно известно, а сигнал x_j на входе имеет некоторую неопределенность, поскольку одному и тому же кодовому эквиваленту при наличии помех может соответствовать целая группа входных кодируемых сигналов.

При достоверности входных сигналов принимается, что значение кодируемого сигнала x_j на входе i -го канала точно известно, но неизвестно, какой кодовый эквивалент получится на выходе этого же канала, так как при наличии помех в схеме МКП одному и тому же входному сигналу x_j может соответствовать целая группа кодовых эквивалентов $n(y_j)$ на выходе.



Основной характеристикой МКП, определяющей верность кодовых эквивалентов, является точность преобразования. Для обработки результатов наблюдения при оценке информационной надежности и точности работы МКП может быть использован вероятностный (среднеквадратичный) критерий [2]. Однако в случае, если при проектировании цифро-аналоговых систем отдельные узлы согласуются по информационным параметрам — энтропии и пропускной способности (с учетом точности, быстродействия, динамического диапазона и вероятностных характеристик сигналов), информационную надежность схемы целесообразно оценивать, используя уже имеющиеся характеристики, т. е. по информационному критерию, который наиболее просто учитывает вероятностное распределение обрабатываемых сигналов.

При использовании информационного критерия интенсивность помех, так же как и действие полезных входных и выходных сигналов, оценивается по количеству информации, содержащейся в них и выражаемой посредством энтропии [3]. Если обозначим энтропию входных сигналов через $H(x)$, энтропию выходных сигналов через $H(y)$, а энтропию помех через $H_x(y)$, то при отсутствии помех энтропия входных сигналов будет равна энтропии выходных сигналов системы: $H(x) = H(y)$, а энтропия помех $-H_x(y) = 0$. Наличие помех в схеме МКП увеличивает энтропию выходных сигналов, по сравнению с энтропией входных сигналов, т. е. при $H_x(y) \neq 0$ $H(x) < H(y)$.

Используя указанные выше обозначения, помехоустойчивость i -го канала МКП можно выразить посредством коэффициента информационной надежности в виде

$$\beta = 1 - \frac{H_x(y)}{H(x)}.$$

Если помехи в схеме МКП отсутствуют, то $H_x(y) = 0$ и β принимает максимальное значение, равное 1. При наличии помех $\beta < 1$. Таким образом, пределы изменения коэффициента информационной надежности в зависимости от интенсивности помех можно выразить следующим образом:

$$\begin{aligned} 1 &\geq \beta \geq 0, \\ 0 &\leq H_x(y) \leq H(y). \end{aligned} \quad (2)$$

Выражение энтропии входных сигналов в случае равновероятного распределения имеет вид [4]

$$H_0(x) = \log_2 n = \log_2 \left(\frac{100}{2|\delta|} + 1 \right) \left[\frac{\text{дв. ед.}}{\text{отсчет}} \right], \quad (3)$$

где n — число различных уровней кодируемых сигналов, каждый из которых появляется с вероятностью $p(x) = \frac{1}{n}$; $2|\delta|$ — погрешность кодируемых сигналов, %.

Энтропия входных сигналов в случае неравновероятного распределения имеет вид

$$H_1(x) = - \sum_{x=1}^n p(x) \log_2 p(x) \quad (4)$$

при условии, что $\sum_{x=1}^n p(x) = 1$.

Условную энтропию при наличии помех на выходе МКП можно определить выражением

$$H_x(y) = - \sum_{x=1}^n \sum_{y=1}^n p(xy) \log_2 P_x(y), \quad (5)$$

где

$$P(xy) = P(x) P_x(y). \quad (6)$$

Здесь $P(xy)$ —вероятность совместного появления сигнала x на входе и соответствующего ему кодового эквивалента y на выходе i -того канала МКП; $P_x(y)$ —вероятность появления на выходе i -того канала кодового эквивалента y при условии, что на вход подан сигнал x .

При отсутствии помех, т. е. при $P(xy)=1$ и $P_x(y)=1$, из выражения (5) видно, что энтропия от помех действительно равна нулю.

При наличии в схеме МКП настолько больших помех, что корреляция между входом и выходом отсутствует, любому входному сигналу x может соответствовать любой кодовый эквивалент y . В таком случае величины $P(x)$ и $P(y)$ являются вероятностями независимых событий, для которых справедливо выражение

$$P(xy) = P(x) P(y). \quad (7)$$

Сравнив выражения (6) и (7), получим $P(x) = P_x(y)$.

Учитывая указанные выше соотношения, при рассмотрении равенства (5) получаем $H_x(y) = H(y)$, т. е. при отсутствии корреляции между входом и выходом i -того канала МКП энтропия помех равна энтропии полезного сигнала.

На основании информационной надежности отдельных каналов можно судить о надежности МКП в целом. Если в результате проверки на информационную надежность МКП коэффициент β окажется меньше заданного, следует исследовать как характер помех, так и причины их возникновения. При этом в первую очередь необходимо проверить соотношение полезных сигналов и помех.

Информационный критерий может быть использован в равной мере для оценки информационной надежности аналоговых, цифро-аналоговых и цифровых систем передачи и обработки информации.

Тбилисский филиал ВНИИМ
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 15.6.1973)

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

ზ. დავარაშვილი, ნ. ხანთაძე

 მრავალარხიანი მაკოდირებალი გარდამსახის ინფორმაციული
 სანიმედობის განსაზღვრის საკითხისათვის

რ ე ზ ი მ ე

მრავალარხიანი გარდამსახების ერთ-ერთი ძირითადი მახასიათებელი, რომელიც განსაზღვრავს კოდური ეკვივალენტების სიზუსტეს, არის მდგრადობა ხელშეშლების მიმართ. ეს პარამეტრი შეიძლება შევაფასოთ ინფორმაციული სანიმედობის კოეფიციენტის საშუალებით. ცალკეული არხების ინფორმაციული სანიმედობის მიხედვით შეიძლება განისაზღვროს მთელი მოწყობილობის სანიმედობა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. I. DAVARASHVILI, N. Z. KHANTADZE

 ON THE INFORMATION RELIABILITY DETERMINATION OF A
 MULTICHANNEL CODE CONVERTER

Summary

Basic characteristics of a multichannel code converter, determining the validity of code equivalents, consist in the accuracy (noise resistance) of the converter. The noise resistance of any channel can be evaluated by the information reliability coefficient. The reliability of the whole device can be determined on the basis of the information reliability of individual channels.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Б. Смоллов и др. Универсальные электронные преобразователи информации. Л., 1971.
2. Б. М. Щиголов. Математическая обработка наблюдений. М., 1962.
3. П. В. Новицкий. Основы информационной теории измерительных устройств. Л., 1968.
4. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. М., 1969.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

О. К. ХОМЕРИКИ, Г. Я. ШТЕЙНБЕРГ

АНАЛОГОВЫЙ АНАЛИЗАТОР ГАРМОНИК СИГНАЛОВ
ИНФРАНИЗКИХ ЧАСТОТ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 15.6.1973)

Гармонический анализ является одним из наиболее универсальных и гибких методов исследования различных явлений и процессов и находит широкое применение при разработке систем автоматического управления. В настоящее время большое развитие получила аппаратура спектрального анализа в широком диапазоне частот — от звуковых частот до СВЧ. В то же время не существует аналоговых анализаторов спектра в диапазоне инфранизких частот (единицы и доли герца), так как реализация принципов и методов, положенных в основу работы большинства анализаторов, затруднена, ввиду ограниченных возможностей аналоговых элементов при работе в таком диапазоне. Поэтому попытки создать анализаторы спектра для исследования медленных процессов сводились к использованию ЭЦВМ, хотя аналоговые устройства проще и дешевле цифровых устройств того же назначения.

Разработанные в последнее время новые аналоговые элементы — датчики Холла и химотроны — позволили приступить к созданию аналоговых анализаторов для диапазона инфранизких частот [1]. Датчики Холла уже использовались для построения анализаторов гармоник, но нижний предел частотного диапазона таких анализаторов порядка десятков герц [2].

Ниже рассматривается разработанное авторами устройство для определения коэффициентов Фурье, построенное на датчиках Холла и концентрационных интегрирующих электрохимических тетрах, совокупность которых позволяет создать простые анализаторы, с которых можно непосредственно считывать значения интегралов

$$a_k = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos k\omega t dt,$$
$$b_k = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin k\omega t dt, \quad (1)$$

представляющих собой коэффициенты разложения исследуемой функции в ряд Фурье. Кроме того, устройство дает возможность считывать текущие значения этих интегралов.

Функциональная схема устройства представлена на рис. 1. Как следует из (1), для определения коэффициентов Фурье необходимо перемножить исследуемый сигнал $f(t)$ на косинусную и синусную функции и проинтегрировать эти произведения в пределах одного периода

прохождения сигнала (от 0 до T). Операция перемножения осуществляется преобразователем Холла 1, состоящим из двух датчиков Холла, помещенных под углом 90° друг к другу в магнитное поле электромагнита. Синусоидальное изменение поля осуществляется механическим вращением датчиков в поле посредством электродвигателя 4 через по-

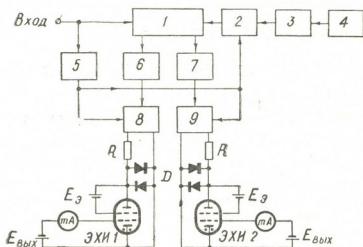


Рис. 1. Функциональная схема анализатора гармоник

нижающий редуктор 3 и электромагнитную муфту 2. Исследуемый сигнал подается на управляющие электроды датчиков Холла. Выходные напряжения датчиков, пропорциональные $f(t) \cos k\omega t$ в одном датчике и $f(t) \sin k\omega t$ в другом, усиливаются усилителями 6 и 7 с линейной амплитудной характеристикой $I_{\text{вых}} = F(U_{\text{вх}})$ и подаются через электрические ключи 8 и 9 на электрохимические интеграторы ЭХИ-1 и ЭХИ-2. Резисторы R создают режим генератора тока. Это необходимо потому, что электрохимические элементы являются интеграторами тока, а не напряжения. Диоды D предназначены для предотвращения выхода из строя тетродов в случае внезапного превышения падения напряжения на тетрадах более 0,1 в.

Пределы интегрирования задает нуль-орган 5. В момент начала периода выходной импульс нуль-органа открывает ключи 8 и 9 и включает электромагнитную муфту 2, а в момент окончания периода размыкает эти цепи. В итоге тетроды интегрируют ток в течение времени $t = T$.

Тетроды имеют линейную статическую характеристику преобразования $I_{\text{вых}} = \varphi(Q_{\text{вх}})$ (рис. 2), т. е.

$$I_{\text{вых}_1} \sim Q_{\text{вх}_1} = m \int_0^T I_{\text{вх}}(t) dt = n \int_0^T f(t) \cos k\omega t dt, \quad (2)$$

$$I_{\text{вых}_2} \sim Q_{\text{вх}_2} = p \int_0^T I_{\text{вх}}(t) dt = l \int_0^T f(t) \sin k\omega t dt, \quad (3)$$

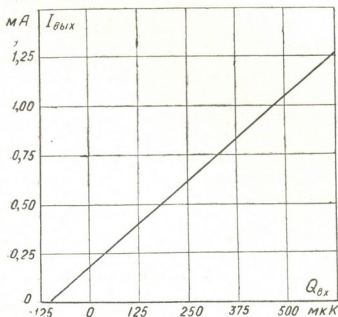
где m, n, p, l — коэффициенты пропорциональности.

Следовательно, со шкал миллиамперметров, включенных в выходные цепи тетродов, непосредственно считываются коэффициенты Фурье a_k и b_k . Фаза гармоники находится по формуле

$$\alpha_k = \arctg \frac{b_k}{a_k} \quad (4)$$

С помощью описанного устройства определялись параметры гармоник сигналов треугольной, прямоугольной и пульсирующей формы с периодом $T=100$ с и амплитудой $I=100$ мА. Были зафиксированы гармоники, амплитуда которых составляла 4% амплитуды сигнала. Погрешность определения коэффициентов Фурье имела значение от 1% для основных гармоник до 6% для высших гармоник. Электрохимический тетрод имел потерю информации, равную 1% в минуту.

Рис. 2. Статическая характеристика преобразования тетрода



Поскольку вращение датчиков в поле можно совершать со сколь угодно большим периодом, а электрохимические элементы могут интегрировать сигналы в течение длительных промежутков времени, то с помощью такого устройства можно исследовать очень медленные процессы, причем подобный анализатор, действующий в соответствии с математическим определением спектра, будет обладать высокой разрешающей способностью [3].

Если в зазор электромагнита поместить несколько пар датчиков Холла с кратными частотами вращения и подключить к каждому датчику интегратор, то можно производить одновременный анализ сигнала, определяя параметры сразу нескольких гармоник.

Принципы, положенные в основу работы описанного устройства, могут быть использованы для построения анализатора спектра стационарных случайных сигналов, при этом дополнительно к вышперечисленным операциям необходимо проделать операции возведения в квадрат, суммирования и усреднения [4]. Эти операции также можно осуществить с помощью датчиков Холла и электрохимических элементов.

Таким образом, полученные результаты подтверждают перспективность использования новых элементов для синтезирования на их основе аналоговых устройств для исследования медленноменяющихся процессов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 22.6.1973)

ავტომატური მართვა და ზამთროვლითი ტექნიკა

ო. ხომერიკი, გ. შტეინბერგი

ინფრადიდიდი სიხშირის სიგნალების ჰარმონიკების ანალიზატორი

რეზიუმე

აღწერილია ინფრადიდიდი სიხშირის სიგნალების ჰარმონიული მდგენელების განმსაზღვრავი მოწყობილობა, რომელიც აგებულია ახალ ანალოგურ ელემენტებზე — ჰოლის გადამწოდებზე და ელექტროქიმიურ ტეტროდებზე. ჰოლის გადამწოდები ახორციელებენ გამოსაკვლევი სიგნალის კოსინუს და სინუს ფუნქციებზე გადამრავლების ოპერაციას, ხოლო ტეტროდები ამ ნამრავლების ინტეგრირებას. ანალიზატორის სქემა გამოირჩევა სიმარტივით.

მოწყობილობის ცდომილება $f = 10^{-2}$ ჰც სიხშირეზე აღწევს 1%-დან ძირითადი ჰარმონიკებისათვის 6%-მდე უმაღლესი ჰარმონიკებისათვის.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

O. K. KHOMERIKI, G. Ya. SHTEINBERG

AN ANALOGUE ANALYZER OF THE HARMONICS OF INFRALOW FREQUENCY SIGNALS

Summary

An analyzer of the Fourier components of infralow frequency signals is described. The analyzer is constructed on new analogue elements: Hall generators and solions. The Hall generators multiply the signal under study by cosine and sine functions, whereas the solions integrate these products. The circuit of the analyzer is characterized by simplicity. Instrumental error on the frequency $f = 10^{-2}$ c. p. s. varies from 1% for the first harmonics to 6% for the higher harmonics.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. К. Хомерики. Анализатор гармоник несинусоидальных напряжений. Авт. свид. № 344368, Бюлл. изобр., № 21, 1972.
2. I. D. Williams, S. P. Denker. Fourier Analyzer Uses Hall Effect. Electronic Industries, v. 20, 9, 1961.
3. А. А. Харкевич. Спектры и анализ. М., 1967.
4. Г. Я. Мирский. Аппаратурное определение характеристик случайных процессов. М., 1967.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. Н. МАЛЬЦЕВ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 11.6.1973)

Функциональные преобразователи моделируют элементарные нелинейные зависимости одной или двух переменных. Если машинное уравнение функционального преобразователя может быть изменено за счет вариации параметров, без изменения конструкции, то такие функциональные преобразователи пригодны для моделирования широкого класса функций, т. е. обладают свойством универсальности, и получили название универсальных функциональных преобразователей (УФП).

По способу моделирования функций УФП одной переменной можно подразделить на УФП, использующие: 1— аппроксимацию функции рядами, 2 — кусочно-ступенчатую аппроксимацию функций, 3 — кусочно-линейную аппроксимацию функций и 4— кусочно-нелинейную аппроксимацию функций [1].

Остановимся на первом способе. Как известно, в ряде случаев моделируемая функция $f(x)$ с достаточной степенью точности может быть аппроксимирована отрезком функционального ряда:

$$f(x) \approx F(x) = \sum_{k=1}^n A_k \Phi_k(x). \quad (1)$$

В качестве функциональных рядов обычно используются степенные и тригонометрические ряды.

Разработанный УФП использует аппроксимацию функций степенными рядами:

$$F(x) = \sum_{k=1}^n A_k x^k, \quad (2)$$

при этом степени независимой переменной воспроизводятся при помощи множительных устройств с оптическими связями (МУ), а набор функций производится при помощи задания значений электронных коэффициентов (ЭК) [2].

На рис. 1 представлена структурная схема разработанного степенного УФП, в которой используются множительные устройства с оптическими связями. Оптические связи обеспечивают эффективную электрическую развязку, не требуют механических контактов, не вносят частотных ограничений и, тем самым, не препятствуют дальнейшей микроминиатюризации аппаратуры. Принцип работы МУ следующий. Напряже-

ние U_x подается на входы 1 и 2 устройства. Со входа 1 напряжение U_x через фотоприемник ФП₂₁, а также напряжение U_0 через резистор R_{21} подводятся ко входу усилителя 2.1. В результате этого управляющий элемент 2.3 воздействует на излучатель 2.4, который устанавливает величины сопротивлений фотоприемников ФП₂₁ ФП₂₂ равными:

$$R_{\text{ФП}21} = R_{\text{ФП}22} = \frac{U_x}{U_0} R_{21}. \quad (3)$$

Равенство $R_{\text{ФП}21} = R_{\text{ФП}22}$ достигается при помощи фиберскопов 2.5 и 2.6, разделяющих оптический поток излучателя 2.4 на равные потоки, при соответствующем подборе и коррекции.

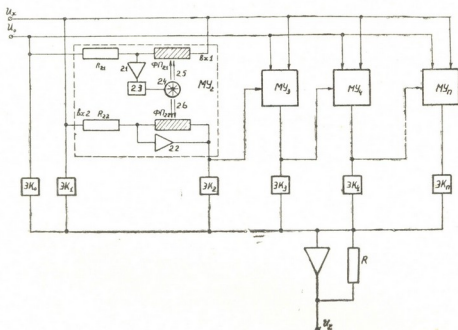


Рис. 1

Со входа 2 напряжение U_x подводится ко входу усилителя 2.2 через резистор R_{22} и вызывает появление выходного сигнала U_2 , равного

$$U_2 = \frac{R_{21}}{R_{22} U_0} \cdot U_x U_x = b_2 U_x^2, \quad (4)$$

т. е. схема моделирует операцию умножения.

Перейдем к рассмотрению принципа действия УФП. Входное напряжение U_x подается на первые входы МУ (за исключением МУ₂, у которого напряжение U_x поступает на оба входа). На вторые входы множительных устройств сигналы поступают от предыдущего МУ. Следовательно, на выходах МУ, согласно (4), имеем

$$U_k = b_k \cdot U_x^k, \quad k = 2, 3, \dots, n. \quad (5)$$

Эти напряжения, а также напряжения U_0 и U_x поступают на входы суммирующего усилителя, на выходе которого получаем напряжение

$$U_z = \sum_{k=0}^n B_k U_x^k, \quad (6)$$

где $B_k = \frac{R_{bh}}{C_k}$; C_k —сопротивление элементов ЭК, причём член B_0 формируется за счёт постоянного напряжения U_0 .

Вводя масштабные коэффициенты K_x и K_z , получаем

$$zK_z = \sum_{k=0}^n B_k (K_x x)^k. \quad (7)$$

Сравнивая (7) с моделируемым выражением (2), находим масштабное уравнение рассматриваемого преобразователя:

$$A_k = B_k (K_x)^k / K_z. \quad (8)$$

Настоящий универсальный функциональный преобразователь позволяет увеличить быстрдействие и свести к минимуму гальванические влияния между отдельными элементами.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 12.7.1973)

ავტომატური მართვა და გამომავლითი ტექნიკა

ა. მალცევი

უნივერსალური ფუნქციონალური გარდასახვის

რეზიუმე

უნივერსალური ფუნქციონალური გარდასახვის, რომელიც აგებულია ფოტოელექტრულ ბაზაზე უქუქმეტანი კავშირგაბმულობის არხების გამოყენებით, საშუალებას გვაძლევს. მინიმუმზე დაიყვანოთ ელემენტების გალვანური ურთიერთგავლენა, ავამაღლოთ სწრაფქმედება და გავზარდოთ მოწყობილობის სიამელობა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

A. N. MALTSEV

A UNIVERSAL FUNCTIONAL TRANSDUCER

Summary

A universal functional transducer based on electron wave optics employing light guide channels enables to minimize galvanic interelement effects and increase the quick-action and reliability of the device.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Б. Смоллов. Аналоговые вычислительные машины. М., 1972.
2. Ф. М. Бабушкин, Б. Я. Коган, М. В. Рыбашов. Автоматика и телемеханика, № 5, 1971.



ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Л. Т. ДЖОРБЕНАДЗЕ, Р. А. ПЕТРИАШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА
 ВЫСОКОДИСПЕРСНОЙ ЧАСТИ ГОРНО-ЛУГОВЫХ И ГОРНО-
 ЛЕСНЫХ ПОЧВ НИЖНЕЙ КАРТЛИ

(Представлено академиком М. Н. Сабашвили 14.6.1973)

Минералогия глин является относительно молодой наукой, которая в настоящее время находится на стадии бурного развития. Изучение глинистых минералов вообще и тонкодисперсных частиц в частности имеет большое теоретическое и практическое значение для решения многих вопросов генезиса и плодородия почв.

Минералогический состав высокодисперсной части почв Нижней Картли до настоящего времени слабо изучен. Для частичного восполнения этого пробела нами исследовались горно-луговые дерновые почвы, развитые на продуктах выветривания андезитов и базальтов, бурые лесные типичные почвы на некарбонатных глинистых сланцах и песчаниках и коричневые лесные выщелоченные почвы на карбонатных глинистых сланцах.

Из генетических горизонтов почв илестая фракция выделялась по методу Н. И. Горбунова [1]. Минералогический состав их изучался рентген-дифрактометрическим, электронномикроскопическим и термическим методами, кроме того, дополнительно привлекались данные валового химического анализа.

При расшифровке полученных данных руководствовались принципами, изложенными в трудах [2—5] и др.

Дифференциальные кривые нагревания фракций мельче 0,001 мм характеризуются почти одинаковой конфигурацией, свидетельствующей о значительном сходстве минералогического состава изученных почв. Эндотермическая реакция в интервале 295—350°C указывает на наличие полуторных окислов железа и алюминия.

На электронномикроскопических снимках (особенно в коричневых лесных почвах) в преобладающем количестве обнаруживаются хлопьевидные частицы с размытыми краями, что дает основание отнести их к монтмориллонитовым минералам. Вместе с тем, в подчиненном количестве встречаются частицы с более четко выраженными контурами и большей толщиной. Их мы принимаем за гидрослюдистые компоненты. В горно-луговых и бурых лесных почвах, наряду с вышеназванными минералами, в единичном количестве присутствует каолинит, а в почвообразующей породе коричневых лесных почв — кальцит. В некоторых горизонтах встречаются биолиты.

Рентген-дифрактометрические анализы (рис. 1) показали, что основными компонентами глинистых минералов горно-луговых почв являются монтмориллонит, смешанно-слоистые образования гидрослюдомонтмориллонитового состава, а также каолинит, базальные отражения которого (7,17—3,58 Å) очень резко проявляются в спектре рентген-дифрактограмм, полученных от образцов воздушно-сухого состояния и при сольватации глицерином.

Трудно объяснимым является наличие рефлексов 13,9—7,09—4,69—3,53—2,88 Å. Судя по абсолютным значениям указанных рефлексов и их интенсивности, можно сделать вывод о присутствии самостоятельного хлоритового компонента. Из неглинистых минералов присутствуют полевые шпаты (4,09—3,72—3,22—3,19 Å), аморфные минеральные и органические соединения. Распределение глинистых и сопутствующих минералов в профиле более или менее равномерное.

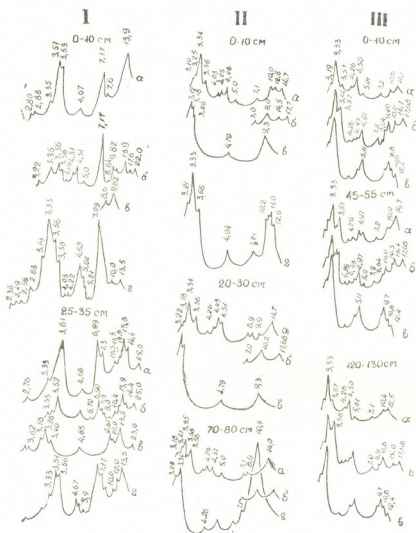


Рис. 1. Рентген-дифрактограммы фракций <math>< 0,001\text{ мм}</math>; I—горно-луговая дерновая почва, разрез 122, гора Локи; II—бурая лесная типичная, разрез 21, с. Самцевииси; III—коричневая лесная выщелоченная, разрез 22, с. Поладаури; а—образец в воздушно-сухом состоянии; б)—после насыщения глицерином; в) после прокалывания при 550°C в течение 2 часов; г)—образцовый 5 % НС1

В илистой фракции бурых лесных типичных почв из глинистых минералов присутствуют гидрослюда, монтмориллонит, смешанно-слоистые образования гидрослюда-монтмориллонитового состава, каолинит. Асимметрия пиков в области 7,1—3,56 Å дает основание предполагать, что в илистой фракции присутствует и хлоритовый компонент. Наличие кварца выявляется по рефлексу 4,26 Å.

В минералогическом составе высокодисперсной фазы бурых лесных почв Грузии Б. П. Градусов и Т. Ф. Урушадзе отмечают преобладание монтмориллонитовых и гидрослюдистых ассоциаций [6].

Высокодисперсная часть коричневых лесных почв состоит в основном из монтмориллонита и гидрослюды, в сравнительно малом количестве присутствуют каолинит и смешаннослоистые образования типа гидрослюда-монтмориллонит и хлорит-монтмориллонитового состава.



Присутствие монтмориллонитового минерала легко устанавливается по наличию хорошо выраженных максимумов в области 17,7—8,64 Å от образцов, насыщенных глицерином. Гидрослюда идентифицирована по дифракционным максимумам 10—5—3,33 Å, которые не меняют своего положения при прокаливании и сольватации образцов глицерином. На присутствие гидрослюдистого компонента указывает также содержание окиси калия (2,0—2,6%).

Гидрослюда-монтмориллонитовые (неупорядоченные) образования установлены по постепенному переходу максимума 10 Å в рефлекс 14,7 Å воздушно-сухих образцов и наличию рентген-дифрактометрического максимума в области 9,49 Å в препаратах, сольватированных глицерином. Неупорядоченные смешанно-слоистые образования хлорит-монтмориллонитового состава выявляются по рефлексу 10,6 Å, который появляется на рентген-дифрактограммах прокаленных образцов.

Каолинитовый минерал диагностирован по рефлексам в области 7,2—3,57 Å, которые устойчивы в глицериновом комплексе, но исчезают в прокаленных образцах. Кварц и полевые шпаты идентифицированы соответственно рефлексам 4,26 и 3,19 Å, сохраняющимся при всех видах обработки. Аналогичные данные были получены в коричневых почвах Восточной Грузии Э. К. Накаидзе [7].

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что почвенный поглощающий комплекс всех изученных почв Нижней Картли характеризуется практически одинаковым набором глинистых минералов, т. е. одинаковым качественным составом. Различие этих почв состоит в количественном соотношении глинистых минералов и в их разном генезисе. Этот вопрос требует дальнейшего, более детального исследования.

Институт почвоведения,
агрохимии и мелиорации
МСХ ГССР

(Поступило 15.6.1973)

ნიდაგამცოდნეობა

ლ. ჯორბანაძე, რ. პატრიკაშვილი

ქვემო ქართლის მთა-მდელოს და მთა-ტყითა ნიდაგამგის მაღალ-
დისპერსიული ნაწილის მინერალოგიური შედგენილობის
შესწავლისათვის

რეზიუმე

ქვემო ქართლის მთა-მდელოს, ტყის ყომრალი და ტყის ყავისფერი ნიდაგამგის შთანთქავი კომპლექსი ხასიათდება თითქმის ერთნაირი მინერალოგიური შედგენილობით. ლამის ფრაქციაში გვხვდება მონტმორილონიტი, ჰიდროქარსები, კაოლინიტი, ქლორიტი და შერეულ-შრიანი მინერალები. არათიხონი მინერალებიდან წარმოდგენილია კვარცი, მინდვრის შპატები და კარბონატები.

L. T. JORBENADZE, R. A. PETRIASHVILI

TOWARDS THE STUDY OF THE MINERALOGICAL COMPOSITION
OF THE HIGH-DISPERSE PART OF MOUNTAIN-MEADOW
AND MOUNTAIN-WOODLAND SOILS OF LOWER KARTLI

Summary

The results of an investigation of the mineralogical composition of the silty fraction of mountain-meadow soddy, typical brown woodland, and leached cinnamon-coloured soils of lower Kartli are presented. The absorbing soil complex of the soils studied is characterized by the same set of clayey minerals. The silty fraction, as a rule, contains montmorillonite, hydromica, kaolinite and mixed-layer (unconsolidated) formations of hydromica-montmorillonite type and chlorite-montmorillonite composition. Feldspars, quartz and carbonates (in the lower horizon of cinnamon-coloured woodland soils) are usually found as accompanying minerals. No drastic differentiation of clayey minerals is observable in the soils under study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Горбунов. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. М., 1963.
2. Г. Браун. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов. М., 1965.
3. Н. И. Горбунов, Б. П. Градусов. Почвоведение, 6, 1966.
4. Р. Е. Грим. Минералогия и практическое использование глины. М., 1967.
5. Б. П. Градусов. Почвоведение, № 2, 1971.
6. Б. П. Градусов, Т. Ф. Урушадзе. Почвоведение, № 2, 1968.
7. Э. К. Накаидзе. Почвоведение, № 4, 1970.



თ. მარღალიოვილი

აღმოსავლური ნაძვი (*PICEA ORIENTALIS*(L.) LINK.) და ნორდმანის
სოჭი (*ABIES NORDMANNIANA* (STEV.) SPACH) გეოგრაფიული
გავრცელების უპიკლუსის აღმოსავლეთ საზღვართან მცირე
კავკასიონზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 29.5.1973)

თანამედროვე გეოგრაფიული გავრცელების თანახმად, აღმოსავლური ნაძვი და ნორდმანის სოჭი ძირითადად კოლხეთის ბოტანიკური ოლქის მაღალპიფსომეტრიულ პუნქტებთანაა დაკავშირებული. აღნიშნული ჯიშები ჯერ კიდევ მესამეული პერიოდიდან ქმნიდნენ როგორც წმინდა, ისე შერეულ კორომებს და ვაცილებით ფართოდ იყვნენ გავრცელებულნი, ვიდრე დღეს [1, 2]. ბ. სოჩიას [3] მონაცემებით, ტურგაის ფლორის ინვაზიის შედეგად კავკასიაში წიფელმა მძლავრად იწყო შეტევა წიწვოვანებზე და გაბატონდა. განსაკუთრებით გაძლიერდა ეს პროცესი მეოთხეულის ბოლო პერიოდში, რომელიც დღესაც ამავე ხაზით მიმდინარეობს. აღნიშნული ვითარება ასახულია [4—6] შრომებში.

ჯიშთა ცვლა ფოთლოვანებთან კონტაქტში განსაკუთრებით კარგადაა გამოხატული გეოგრაფიული გავრცელების აღმოსავლეთ პუნქტებში (ქართლი, თრიალეთი). ეს შეიმჩნევა მდ. ტანას, თეძამის, დიდმისწყლის, ალგეთის ხეობებზე. აღნიშნულ გეოგრაფიულ პუნქტებში წიწვოვანების მონაწილეობა განსაკუთრებით საგრძნობია ზ. დ. 1400—1700 მ ფარგლებში, სადაც ძირითადად სამხრეთის მაკროლანდშაფტის ჩრდილო და დასავლეთის ექსპოზიციებთან რიან დაკავშირებული. ნაძვის მომცრო კორომები და ერთეული ხეები ზ. დ. 850—900 მ-ზე ვრცელდება. ინტენსიური ჭრის უზენაზე ხშირად წიწვოვანებთან პირველ იარუსშია ვერხვი და არყი. ბევრგან ტყის პირებსა და ფანჯრებში განახლება მათი საბურველის ქვეშ მიმდინარეობს. 1350—1400 მ ზ. დ. წიწვოვანებთან კონტაქტშია წიფელი, რცხილა, ქართული მუხა, მაღალმთის მუხა, ჯაგრცხილა და რიგი თანამყობი ფოთლოვანი ჯიშებისა, რის გამოც ადვილად იდევნება წიწვოვანები. რამდენადაც აღნიშნულ ვერტიკალურ საზღვრებში ეს წიწვოვანი ჯიშები ქართული მუხის და ნაწილობრივ წიფლის სარტყელშია გავრცელებული, ჯიშთა ცვლა განსხვავებულად მიმდინარეობს. პირწმინდა ჭრის შემთხვევაში 1350—1400 მ ზ. დ. ნაძვნარში სუკცესიას ხშირად ასეთი სახე აქვს:

ნაძვნარი — ვერხვნარი — მუხნარ-რცხილნარი — მუხნარ-ჯაგრცხილნარი.

სამხრეთის და აღმოსავლეთის ექსპოზიციებზე წიწვოვანების ძირითადი კონკურენტია ქართული მუხა, ხოლო ჩრდილო და დასავლეთისაზე — წიფელი და რცხილა. დღეისათვის ნაძვნარის მშრალ ტიპებთან კონტაქტში ხშირია ანთროპოგენური რცხილნარ-ნაძვნარი და მუხნარ-ნაძვნარი კორომები, სადაც სუკცესიის ბოლო საფეხური ნაძვის განდევნაა. სოჭნარ-ნაძვნარების ცვლა ქსეროფილური მერქნაანი ჯიშებით აღნიშნულია ბორჯომის, ხაშურის, ქარელის მილამოებშიც [7]. საკვლევ რაიონში მეზოფილური ტყის ფორმაციებთან კონტაქტში აღინიშნება ქსეროფილური ბუჩქნარი ისეთ მცენარეთა დომინირებით, როგორიცაა *Astragalus microcephalus*, *A. aureus*, *Onobrychis cornuta* და სხვა. ზოგიერთ უბანზე ანთროპო-ზოოგენური ფაქტორის ზემოქმედების და ეროზიული პროცესების გაძლიერებასთან ერთად, ტყის დერევატები საგრ-29. „მოამბე“, ტ. 72, № 2, 1973

ქნობლად უკან იხევს და მეზოფილური წიწვიანი ტყეების ნალაგარზე კლდეთა ქსეროფიტები ვითარდება. ძირითადი ასოციაციებლადან აღსანიშნავია:

Piceetum festucosum (F. montana), *Piceetum poosum* (P. nemoralis), *Piceetum hylccomiosum* (H. splendens), *Piceetum eurhynchiosum* (E. striatum), *Piceetum Pleurcziosum* (P. schreberi), *Fageto-Piceetum festucosum* (F. montana), *Abietum varioherbosum*, *Abietum seminudum*.

თანამედროვე გეოგრაფიული გავრცელების უფრო აღმოსავლეთით, ამ წიწვიანი ჯიშების მოსპობას, აღმანის სამეურნეო საქმიანობის გარდა, ხელი შეუწყო არსებულმა უარყოფითმა ეკოლოგიურმა პირობებმა (დაბალი ფარდობითი ტენიანობა, ნიადაგის სიმშრალე, ტემპერატურის უკიდურესი მინიმუმ-მაქსიმუმები და სხვა). დ. სოსნოვსკი და ა. გროსჰეიმი [8, 9] ამიერკავკასიის მუხნარ-ჯაგრცხილნარს ძირითადად მეორად წარმოშობის ფორმაციად თვლიდნენ და შესაძლებლად მიიჩნდათ მისი წარმოშობა ვანსხვევებულ ფლოროცენოზური შემადგენლობის ტყეებიდან. ზემოდასახელებულ რაიონებში დღეისათვის იშვიათი არ არის წიწვიანების ფოთლოვანებით ცვლის სურათები. მანგლისის მდინარეებში ჩატარებული 5 აღწერა ჯიშთა ასეთი შემადგენლობით ხასიათდებოდა: 6 მუხა+2 ნაძვი+2 რცხილა; 7 მუხა+3 ნაძვი; 7 მუხა+3 ნაძვი +რცხილა; 8 მუხა+2 ნაძვი; 9 მუხა+1 ნაძვი. ბალახოვან საფარში კიდევ იყო შემორჩენილი ნაძვანარისათვის დამახასიათებელი კომპლექსი: *Ramischia secunda*, *Platanthera chlorantha*, *Cardamine pectinata*, *Epipactis latifolia*, *Solidago virgaurea*, *Pleurczium schreberi*, *Hylccomium splendens* ნაძვის აღმონაცენ-მოზარდის ერთეული მონაწილეობით. სუკცესიის შემდგომ საფეხურზე, ხეთა იარუსის გამეჩხრებასთან ერთად, რაც უმეტესად ანთროპოგენურ ფაქტორთანაა დაკავშირებული, ბალახოვან საფარში ზემოდასახელებულ მცენარეთა რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება და ძირითადად ბატონდება ისლი—*Carex buschiorum*, რომლის ფონზეც მნიშვნელოვან ადგილს იკავებენ მდელოს და ველის ელემენტები: *Trifolium arvense*, *Medicago minima*, *M. lupulina*, *Astragalus borissocae*, *Anthyllis lachnophora*, *Poa pratensis*, *Coronilla orientalis*, *Stachys atherocalyx*, *Dactylis glomerata*, *Teucrium nuchense*, *Botriochloa ischaemum*, *Festuca sulcata*, *Stipa sp. diversae* და სხვა. ასეთ ცენოზებში ქსეროფილური და ჰემიქსეროფილური ფოთლოვანი ჯიშების დიდი ნაყოფსიმბოიარება და განახლება, რაც საბოლოოდ მათი გაბატონებით მთავრდება. ხეთა იარუსის 0,4—0,6 სიხშირისას ვლდებულობით საკმაოდ ჩამოყალიბებულ მუხნარს ან მუხნარ-ჯაგრცხილნარს ნაძვის ერთეული მონაწილეობით. ეს უკანასკნელი ან თავისი დღით, ან სხვა რაიმე მიზეზით ისპობა და ბოლოს წმინდა მუხნარი ან მუხნარ-ჯაგრცხილნარი რჩება. აღნიშნული მიზეზის გამო, იშვიათი არ არის ამ რაიონებში ქართული მუხის მუხნარის ან ჯაგრცხილნარის ფრაგმენტები ხავსის სინუზით. ნ. ჩიქოვანის [10] აღნიშვნით, მდ. ალგეთის და ხრამის ხეობაზე ჩრდილო-დასავლეთის ექსპოზიციის 35—40° დაქანებაზე შენაშნულია მუხნარ-ჯაგრცხილნარი, სადაც ნიადაგის ხავსით დაფარულობა 90%-ია. ასევე მითითებულია ამ რაიონებიდან ხავსიანი წიფლნარები [11], რაც არც თუ ისე შორეულ ჯიშთა ცვლის პროცესზე მიგვანიშნებს.

წიფლნარებშიმირად ტყის პირებზე, ბილიკების გასწვრივ, ქარქვევად ადგილებისა და თვით საბურველის ქვეშ შეიმჩნევა ნაძვის და სოჭის აღმონაცენ-მოზარდი, რაც ქმნის შთაბეჭდილებას, თითქოს წიწვიანები აგრესიულნი იყვნენ წიფლის მიმართ. საჯანგებო კვლევაში გვიჩვენა, რომ წიფლის საბურველის ქვეშ მყოფი ნორჩნარი ნიადაგის სიმშრალის, სინათლის ნაკლებობის და რიგი სხვა ფაქტორების გამო, დაახლოებით 10—15 წლის შემდეგ ხმება. საკმარისია ამ დროს ჩატარდეს სანათი ჭრა, რომ ნაძვი და სოჭი გაბატონდეს პირველ იარუსში. სულ სხვა სურათია დასავლეთ საქართველოში, სადაც ჰაერის

დიდი ფარდობითი ტენიანობის და ნიადაგის დიდი ტენიანობის გამო წიწვიანები დიდხანს ძლებენ დაჩრდილვის პირობებში. წიფლის კორომების უმეტესი ნაწილი ახალი წარმოშობისაა, ნაძვნარ-ფიქვენარი და ნაწილობრივ სოჭნარი ტყეების ხარჯზე, რაზედაც მიუთითებს ბიომინინატურ ცენოზებში ჯიშთა ცვლის საერთო ტენდენცია. ახლადწარმოქმნილ წიფლნარში დიდხანს რჩება წიწვიანებისათვის დაჰახასიათებელი ნიადაგის თხელი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, ხავსთა სინუზია: *Hylacomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Eurhynchium striatum*, *E. zetterstedtii*, *Dicranum scoparium*, *Mnium medium* და სხვ, რაც აპირობებს ნაძვისა და სოკის აღმონაცენ-მოზარდის არსებობას. განსაკუთრებით ინტენსიურია განახლება ხავსის შემდეგი სახეობებით შექმნილ საფარზე: *Eurhynchium striatum*, *E. zetterstedtii*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*. ფანჯრის გადიდებასთან ერთად 9 მ², 16 მ²-ზე ზევით, ხავსების მონაწილეობა საგრძნობლად მცირდება, მძლავრად ვითარდება ბალახოვანი საფარი და მასთან ერთად ფოთლოვანი ჯიშები. აღნიშნულ რაიონებში დღეისათვის ხშირია წიფლის და ნაძვის ბიომინინატური კორომები უმეტესად წივანას — *Festuca montana* სინუზიით. ვარჯის შეკრულობის მიხედვით, ხავსების სახეობრივი შემადგენლობა და სიმრავლე მერყევია. ხავსთა სინუზიის კარგი განვითარება შეიმჩნევა საბურველის 60—70% შეკრულობის დროს. საბურველის 80—90% -ით დაფარვისას ნიადაგის პროექციული დაფარულობის 85—95% მკვდარი საფრის წილად მოდის.

ამრიგად, გეოგრაფიული გავრცელების აღმოსავლეთ პერიფერიულ ნაწილში, როგორც ბუნებრივად, ისე ანთროპო-ზოოგენური ფაქტორის მძლავრი გავლენის შედეგად წარსულში, თანამედროვე ფიტოლანდშაფტში ნაძვნარ-სოჭნარის როლი საკმაოდ მცირდება და იცვლება მცენარეულობის სხვადასხვა ტიპებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.6.1973)

БОТАНИКА

Т. К. МАРДАЛИШВИЛИ

ВОСТОЧНАЯ ЕЛЬ *PICEA ORIENTALIS* (L.) LINK.
И ПИХТА НОРДМАНА *ABIES NORDMANNIANA* (STEVEN.) SPACH
НА МАЛОМ КAVKAZE НА ВОСТОЧНОЙ ГРАНИЦЕ
ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Резюме

В районах Картли и Тrialeti, у крайне восточной границы географического распространения ели восточной и пихты Нордмана, изучены взаимоотношения этих реликтовых хвойных пород с широколиственными лесами.

Приведен перечень основных ассоциаций и описаны сукцессии в смешанных темнохвойно-лиственных лесах.

По данным автора, причиной замещения хвойных пород лиственными, наряду с неблагоприятными экологическими условиями, является активное и многолетнее воздействие человека на лесную растительность.

T. K. MARDALEISHVILI

 EASTERN SPRUCE *PICEA ORIENTALIS* (L.) LINK. AND CAUCASIAN
 FIR *ABIES NORDMANNIANA* (STEV.) SPACH IN THE LESSER
 CAUCASUS AT THE EASTERN LIMIT OF THEIR GEOGRAPHICAL
 OCCURRENCE

Summary

Relationships of the relict coniferous species, Eastern spruce and Caucasian fir, with broadleaved forests have been studied by the author in the Kartli and Trialeti regions near the extreme eastern limit of their geographical occurrence. Major associations are listed and successions in the mixed dark coniferous-hardwood forests are described. According to the author's findings man's persistent long-term action on the forest vegetation has, along with adverse ecological conditions, led to the replacement of coniferous species by hardwood ones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Л. Маймин. Труды Нефт. геол.-разв. ин-та, сер. Б, вып. 12, 1932.
2. А. Г. Долуханов. Бот. ж., СССР, т. 25, вып. 4—5, 1940.
3. В. Б. Сочава. Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 1949.
4. И. И. Тумаджанов. Труды Тбил. бот. ин-та, т. 5, 1938.
5. А. Г. Долуханов. Темнохвойные леса Грузии. Тбилиси, 1964.
6. Л. Б. Махатадзе. Темнохвойные леса Кавказа. М., 1966.
7. პ. შეტრეველი. თბილ. ბოტან. ბაღის მოამბე, 67, 1961.
8. Д. И. Сосновский. Зак. краев. сб., сер. А. Естествознание, т. I, 1930.
9. А. А. Гроссгейм. Растительный покров Кавказа. М., 1948.
10. Н. В. Чиковани. Матер. III Зак. конфер. по спорным растениям. Тбилиси, 1968.
11. თ. მარდალეიშვილი. ახალგ. მეცნ. მუშ. შრომ. კრებ. VI. თბილისი, 1970.



ზ. ხანიშვილი, მ. კიკვიძე

ფისვპარემე გამოკვების გავლენა ვაზში ნიტრატრედუქტაზას აქტივობაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 29.5.1973)

აზოტი მცენარეებში თითქმის მხოლოდ აღდგენილ ფორმაშია. ამიტომ, როცა აზოტის წყაროდ მცენარეს ეძლევა ნიტრატები, ეს უკანასკნელი უნდა აღდგეს მანამდე, სანამ შევა ორგანული აზოტოვანი ნაერთების შედგენილობაში. ცნობილია, რომ ნიტრატები სწრაფად აღდგება უკვე ფესვთა სისტემაში, თუმცა აზოტმეყვა მარილების ნაწილი, მიჰყვება რა ტრანსპირაციულ დენს, აღდგება ფოთლებში.

ნიტრატების აღდგენის ცალკეული ეტაპები კატალიზდება შესაბამისი რედუქტაზებით: ნიტრატრედუქტაზით, ნიტრიტრედუქტაზით, ჰიპონიტრიტრედუქტაზით, ჰიდროქსილამინრედუქტაზით. ეს რედუქტაზები აღმოჩენილია როგორც უმაღლეს, ისე უმაღლეს მცენარეებში [1—3].

ნიტრატების აღდგენის პირველ სტადიაში მონაწილე ფერმენტ ნიტრატრედუქტაზას აქტივობა ჩვეულებრივ დადგენილ იქნა ვაზში ნიტრატების და მოლიბდენის ფესვიდან მიწოდებისას [4].

ამჯერად შემოწმდა ნიტრატრედუქტაზას აქტივობა ფოთლებში ვაზის ფესვგარეშე გამოკვებისას. საცდელი ვაზების ფოთლებზე შესასხურებლად გამოვიყენეთ კალციუმის ნიტრატის 0,5 და 1% ხსნარები. საკონტროლო ვაზებს შევასხურეთ წყალი. ფერმენტის აქტივობა განისაზღვრა ხსნარების შესხურებიდან მეექვსე დღეს.

ფერმენტის აქტივობა დადგინდა ვაზის ზედა იარუსის ახალგაზრდა ფოთლებში, შუა და ქვედა იარუსის ფოთლებში მისი აქტივობა არ გამოიქვავებულა არც ერთ ვარიანტში. მცენარის ზედა იარუსის ფოთლებში ფერმენტის უფრო მაღალ აქტივობაზე ქვედა ზონის ფოთლებთან შედარებით მიუთითებენ სხვა მკვლევარებიც [5, 6].

ფესვგარეშე გზით ნიტრატის მიწოდებისას ნიტრატრედუქტაზას სინთეზი ვაზის ფოთლებში გაძლიერდა (ცხრილი 1). ფერმენტის ინდუცირება უფრო მეტად სტიმულირდებოდა 0,5% კალციუმის ნიტრატის გამოყენებისას.

ცხრილი 1

ნიტრატრედუქტაზას აქტივობა ნიტრატით ფესვგარეშე გამოკვებისას

ცდის ვარიანტი	30 წ განმავლობაში წარმოქმნილი NO ₂ -ის რაოდენობა γ-ში 1 გ ნედლ მასალაზე	%, საკონტროლოსთან შედარებით
საკონტროლო	3,5	100
0,5% ნიტრატი	7,6	217
1% ნიტრატი	5,6	160

ნიტრატრედუქტაზას აქტივობა განისაზღვრება აგრეთვე შარღოვანას 0,5 და 1% ხსნარებით ვაზის ფოთლების შესხურებისას.

შარღოვანამ, განსაკუთრებით 1%-იანმა, ფერმენტის ინდუცირება ვაზის ფოთლებში კონტროლთან შედარებით ორჯერ და უფრო მეტჯერ გააძლიერა



(ცხრილი 2). ნიტრატრედუქტაზას აქტივობის მომატება აზოტის აღდგენილი ფორმის გამოყენებისას შეიძლება აიხსნას აზოტოვანი ცელის პროცესების გაძლიერებით, და ამასთან ერთად შესაძლოა მცენარის ქსოვილებში NH_2 -ის NO_2 -მდე დაქანგვის შედეგი იყოს.

ცხრილი 2

ნიტრატრედუქტაზას აქტივობა შარდოვანათი ფესვვარგე გამოკვებისას

ცდის ვარიანტი	30 წ განმავლობაში წარმოქმნილი NO_2 -ის რაოდენობა μ -ში 1 გ ნედლ მასალაზე	%, საკონტროლისთან შედარებით
საკონტროლო	3,5	100
0,5% შარდოვანა	4,2	120
1% შარდოვანა	7,8	223

ნიკოლასი [1] ნიტრატრედუქტაზას ერთ-ერთ ძირითად თვისებად ფოსფატზე მოთხოვნილებას მიიჩნევს. ნიტრატრედუქტაზას აქტივობის გადიდება არაორგანული ფოსფორის თანაარსებობისას შეამჩნია სპენსერმა [3].

ნიტრატრედუქტაზას აქტივობაზე არაორგანული ფოსფორის მოქმედება ჩვენ სუპერფოსფატის ფესვვარგე გამოყენებით შევისწავლეთ. ვახვებ შევასხურეთ სუპერფოსფატის ხსნარები 1:40 და 1:80 შეფარდებით. 1:40 სუპერფოსფატის ნარევი ბორდოს სითხესთან ცალკე ვარიანტს წარმოადგენდა.

ჩატარებული ექსპერიმენტიდან გამოიჩქვა, რომ სუპერფოსფატის ფესვვარგე მიწოდებით ნიტრატების აღდგენილი ფერმენტის ნიტრატრედუქტაზას აქტივობა საკონტროლისთან შედარებით ორჯერ მეტად გაიზარდა (ცხრილი 3). ამასთან, მიუხედავად იმისა, რომ შესხურებისთვის გამოიყენეთ სუპერ-

ცხრილი 3

არაორგანული ფოსფორით ფესვვარგე გამოკვების გავლენა ნიტრატრედუქტაზას აქტივობაზე

ცდის ვარიანტი	30 წ განმავლობაში წარმოქმნილი NO_2 -ის რაოდენობა μ -ში 1 გ ნედლ მასალაზე	%, საკონტროლისთან შედარებით
საკონტროლო	3,5	100
1:80 სუპერფოსფატი	6,6	188
1:40 სუპერფოსფატი	6,8	194
ბორდოს სითხე+1:40 სუპერფოსფატი	5,5	157

ფოსფატის განსხვავებული კონცენტრაციის ხსნარები, ფერმენტის ინდუცირება თანაბარ ხასიათს ატარებდა. აქ შეიძლება არსებითი როლი შეასრულა ხსნარების pH-ის სიდიდემ, რომელიც 4-ის ტოლი იყო.

1:40 კონცენტრაციის სუპერფოსფატის ბორდოს სითხესთან ნარევის შესხურების ვარიანტში ნიტრატრედუქტაზას აქტივობამ მოიმატა საკონტროლისთან შედარებით, მაგრამ ფერმენტი უფრო აქტიური იყო, როცა მხოლოდ 1:40 სუპერფოსფატი შევასხურეთ. როგორც ჩანს, სპილენძის თანაბოვნიერებამ ფერმენტის სინთეზის შემცირება გამოიწვია.

ამგვარად, მიღებული შედეგებიდან ირკვევა, რომ ვახის ნიტრატებით, შარდოვანათი და სუპერფოსფატით ფესვვარგე გამოკვებისას ნიტრატრედუქტაზას სინთეზი ფოთლებში საგრძნობლად ძლიერდება. განსაკუთრებით ეფექტური აღმოჩნდა კალციუმის ნიტრატის 0,5%-იანი ხსნარი, 1%-იანი შარდოვანა და 1:40 სუპერფოსფატი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.6.1973)

შ. შ. ჩანიშვილი, მ. ვ. კიკვიძე

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА АКТИВНОСТЬ НИТРАТРЕДУКТАЗЫ В ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЕ

Резюме

Исследовано влияние некорневых подкормок азотом и фосфором на активность нитратредуктазы в листьях. Лозы сорта Ркацители опрыскивались растворами нитрата кальция, мочевины и суперфосфата (различной концентрации) через 2 недели после окончания цветения. Активность фермента определялась в листьях верхнего яруса через 6 дней после опрыскивания.

Отмечалось значительное индуцирование активности нитратредуктазы при некорневой подкормке 0,5% нитратом кальция и растворами суперфосфата в концентрации 1/40 и 1/80. Активность фермента также значительно возрастала при опрыскивании лоз восстановленной формой азота (мочевина), не уступающей по силе индуцирования фермента нитрату. Применение суперфосфата в целях подкормки в смеси с 1% раствором бордосской жидкости вызывает некоторое уменьшение активирующего действия фосфора.

PLANT PHYSIOLOGY

Sh. Sh. CHANISHVILI, M. V. KIKVIDZE

THE EFFECT OF TOP-DRESSING ON THE ACTIVITY OF NITRATE REDUCTASE IN THE GRAPEVINE

Summary

The effect of nitrogen- and phosphorus top-dressing on the activity of nitrate reductase of the upper-story leaves of the grapevine of *Rkatsiteli* variety has been studied. The grapevine was sprayed with the solutions of calcium nitrate, urea and superphosphate of different concentrations within two weeks after the end of blooming. The activity of the enzyme was determined within 6 days after spraying. Substantial induction of the activity of nitrate reductase was observable during outside root application of 0.5 per cent nitrate and solutions of superphosphate of 1/40—1/80 concentration. The activity of enzyme also increased during spraying of the grapevine with a reduced form of nitrogen (urea), which is not inferior to nitrate in its capacity to induce the enzyme.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. S. D. Nicholas, A. Nason. *J. Biol. Chem.*, 211, 11, 1954.
2. H. S. Evans, A. Nason. *Plant Physiol.*, 28, 1953.
3. D. Spencer. *Australian J. Biol. Sci.*, 12, № 2, 1959.
4. М. В. Кикვიძე. Восстановление нитратов в ризосфере виноградной лозы и влияние разных форм азота на некоторые физиологические процессы. Автореферат, Тбилиси, 1968.
5. Э. С. Муравин и др. *Изв. Тим. с.-х. акад.*, 2, 1965.
6. J. E. Harper, R. H. Hageman. *Plant Physiol.*, 49, № 2, 1972.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Л. Ш. ГЛОНТИ

МЕДИКО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ МЫШЕЧНОЙ ДИСТРОФИИ ФОРМЫ
ЛАНДУЗИ—ДЕЖЕРИНА В НАСЕЛЕНИИ ГССР

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 27.7.1973)

Изучение наследственных форм патологии имеет большое значение не только для выявления их распространенности, но и для разработки рациональных мероприятий по их предупреждению и лечению.

Эпидемиологическое и клиничко-генетическое изучение прогрессирующих мышечных дистрофий (ПМД) в Грузинской ССР до настоящего времени не проводилось. В то же время известно, что распространенность отдельных форм ПМД зависит от ряда генетических факторов: от уровня инбридинга и от концентрации патологического гена в изучаемой популяции.

Несмотря на достаточную клиническую изученность ПМД, до сих пор еще нет средств, позволяющих добиться если не излечения, то хотя бы стабилизации болезненного процесса. Поэтому в настоящее время наиболее рациональным средством борьбы с этими формами патологии являются медико-генетические консультации, стремящиеся предупредить рождение аномальных детей в наследственно отягощенных семьях [1, 2]. Этим и объясняются основные направления современного изучения ПМД: тщательное клиничко-генеалогическое и биохимическое исследование наследственно отягощенных семей с целью раннего выявления пораженных лиц и эффективного медико-генетического прогноза потомства [3].

Основной задачей нашего исследования явилось изучение распространенности, клиничко-генетических и биохимических особенностей ПМД формы Ландузи—Дежерина у населения Грузинской ССР. Оно было обусловлено имеющимися литературными данными о четком мономерном аутосомно-доминантном типе наследственной передачи, при котором в условиях территориальной изоляции отдельных групп населения может быть выражен эффект дрейфа патологического гена.

Для разрешения поставленной задачи было проведено стационарное, амбулаторное и анкетное изучение пробандов, страдающих ПМД формы Ландузи—Дежерина, а также их близких родственников, проживающих на территории Западной и Восточной Грузии.

В ходе семейного исследования составлялись специально разработанные генетические карты, с максимальным охватом родственников пробанда (до 89 членов семьи), позволяющие установить закономерности наследования болезненных признаков. Больные и их родственники тщательно обследовались клинически.

Помимо этого, у пробандов трехкратно определялась активность ряда ферментов сыворотки крови: креатинфосфокиназы (КФК), альдолазы (АЛД), аспартатаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ) в сыворотке крови (в момент наблюдения и спустя 1,5 и

3 года), а у близких родственников однократно определялась активность КФК в сыворотке крови.

Для установления нормы ферментативной активности была изучена контрольная группа из 30 здоровых лиц соответствующего возраста. Изучалась активность КФК по методу Эннора и Розенберга в модификации Л. П. Гринио и А. В. Консисторум (1963), аминотрансфераз по методу Умбрейхта в модификации Н. С. Пасхиной (1959), АЛД по методу В. И. Товарнико и Н. С. Валульской (микрометод П. А. Афаньева и В. Р. Обуховой) (1965).

Полученные цифровые данные обрабатывались методом вариационной статистики. Различие сравниваемых показателей считалось значимым при $P < 0,05$.

Объектом исследования послужили 75 больных и их 345 родственников из 15 родов. Среди наблюдаемых больных: мужчин — 41 (54%), женщины — 34 (46%). Средний возраст на момент первых проявлений болезни равен 22 годам и варьирует от 7 до 47 лет (см. таблицу).

Полово-возрастной состав больных ПМД формы Ландузи—Дежерина

Пол		Возраст						Всего	
м	ж	0—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60		61 и выше
41	34	1	20	12	10	20	5	7	75

В населении Грузинской ССР распространенность этой патологии равна 1,6:100 000; Западной Грузии — 1,26:100 000, Восточной Грузии — 1,9:100 000.

Распространенность ПМД формы Ландузи—Дежерина в различных популяциях изучена недостаточно. Имеются лишь единичные работы, посвященные этому вопросу. Так, Мортон и Чанг [4], объединив данные Стефенса и Тайлера, Стивенсона и Уолтена, а также данные собственных исследований, нашли, что показатель распространенности ПМД формы Ландузи—Дежерина равен 0,2 на 100 000 населения. Мураками [5] сообщает, что данные показатели распространенности этой формы миопатии равняются 1,6—2,5 на 100 000 населения.

Различная частота ПМД формы Ландузи—Дежерина в изученных группах населения ГССР, по-видимому, может быть объяснена дрейфом гена на территории со стабильным населением.

Клиническая картина заболевания у изученных нами пробандов хорошо соответствовала описаниям этой формы миодистрофии в литературе [6, 7].

К моменту первого обследования у трех больных прогрессирующий процесс привел к полной инвалидизации, однако 30 больных со сравнительно мягким течением продолжали трудовую деятельность, у 25 обнаруживалась лишь микросимптоматика болезни и они считали себя здоровыми. Давность заболевания у изученных больных варьировала от 1 до 55 лет.

Выявленные нами 75 больных происходили из 21 семьи. В 10 наблюдениях заболевание носило спорадический характер, в 11 семьях было 65 больных, из них в одной семье было 9, в одной — 8, в трех — по 7, в одной—6, в одной—5, в двух — по 4, в трех — по 2 больных.

Анализ родословных позволяет предполагать доминантный тип наследования патологического признака. Это предположение получило убедительное подтверждение при анализе всех наблюдаемых семей, из

93 sibсов 49 оказались пораженными, что хорошо согласуется с ожидаемым расщеплением по этому признаку 1:1.

Лица, получившие ген болезни от одного из родителей, заболели и передавали его почти половине своих детей. Пропуска поколений нами не наблюдалось. Это позволило считать, что пенетрантность ПМД формы Ландузи—Дежерина приближается к 100%. Клиническая выраженность болезни сильно варьировала не только в разных поколениях, но и среди братьев и сестер. Появление в одном роду разных степеней поражения мышц у лиц в одной той же фазе заболевания позволило сделать вывод о том, что экспрессивность этого патологического гена широко варьирует. В одном и том же роду встречались тяжелые, легкие и даже абортивные формы болезни. Тяжесть заболевания у родителей оказывала незначительное влияние на степень выраженности болезни детей. Явлений антиципации и прогрессирующей наследственности в изученных нами родах обнаружено не было. Необходимо отметить, что в отдельных родах заболевание начиналось примерно в одном возрасте (гомохрония), в других родах — в различном возрасте (гетерохрония).

При изучении активности ферментов сыворотки крови у пробандов и их родственников установлено изменение каталитической активности КФК и АЛД не только у пробандов с выраженными признаками болезни, но и у лиц с наличием микросимптоматики. Это позволяет расценивать данные биохимических исследований как важный метод ранней диагностики ПМД формы Ландузи—Дежерина при наличии указаний на специфическую наследственную отягощенность.

Таким образом, частота ПМД формы Ландузи—Дежерина составляет в ГССР в целом 1,6:100 000, в Западной и в Восточной Грузии — 1,26 и 1,9:100 000 соответственно, что может быть объяснено дрейфом гена на территории со стабильным населением. В целях ранней диагностики, профилактики и лечения миодистрофии большое значение имеет диспансерное наблюдение над семьями больных, так как при наличии у одного из родителей ПМД формы Ландузи—Дежерина имеется большая вероятность проявления подобной патологии у их детей.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 27.7.1973)

გენეტიკა და სელექცია

ლ. ლლონბი

კუნთთა პროგრესიული დისტროფიის ლანდუზი—დეჟერინის ფორმის გენეტიკური მემკვიდრეობის შესწავლა საქართველოს მოსახლეობაში

რეზიუმე

კუნთთა პროგრესიული დისტროფიის (კპდ) ლანდუზი—დეჟერინის ფორმის გავრცელების სიხშირე საქ. სსრ მოსახლეობაში შეადგენს 1,6:100.000; დასავლეთ საქართველოში — 1,26:100.000, აღმოსავლეთ საქართველოში — 1,9:100.000 კპდ. ლანდუზი—დეჟერინის ფორმის სხვადასხვა სიხშირე შესწავლილ მოსახლეობაში აიხსნება სტაბილური მოსახლეობის ტერიტორიაზე გენის დრეფტით.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

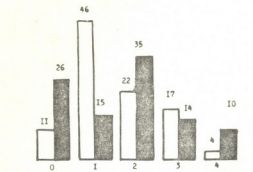
В. С. АРУТЮНОВ, В. И. МАЛОЛЕТНЕВ, Э. Л. МЕГЕДЬ

К СРАВНИТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ АКТИВНОСТИ
НЕЙРОНОВ АССОЦИАТИВНОЙ ОБЛАСТИ КОРЫ БОЛЬШИХ
ПОЛУШАРИЙ И РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ СТВОЛА
ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 13.6.1973)

Как известно [1, 2], характерной особенностью нейронов ассоциативных областей коры больших полушарий (АК) и ретикулярной формации ствола мозга (РФ) является полисенсорность. Такое сходство позволяет предположить, что в процессе эволюции нейроны ЦНС после достижения высокой степени специализации (релейные таламические ядра, проекционные зоны коры) в филогенетически наиболее молодых образованиях, каким является АК [3], вновь приобретают черты неспецифичности (полисенсорности). Но можно допустить также, что АК не является филогенетически молодой структурой, а представляет собой остаток древних неспецифических корковых формаций [4]. Для решения вопроса в пользу одного или другого предположения прежде всего следовало выяснить, являются ли функциональные характеристики нейронов АК и РФ достаточно идентичными. С этой целью мы приступили к сравнительному изучению функциональных свойств нейронов АК и РФ кошки в условиях одновременной экстрацеллюлярной (микроиппетик, заполненные раствором КС1, диаметр кончика 2—3 мк, входное сопротивление 20 мом) регистрации нейронов этих областей на ненаркотизированном, иммобилизованном флакседилом животном (все болевые участки тщательно новокаинизировались). В качестве сенсорных стимулов использовались раздражения кожи ипси- и контралатеральной передних лап, световая вспышка и звуковой щелчок.

Рис. 1. Распределение нейронов АК (белые прямоугольники) и МРФ (черные прямоугольники) по степени их полисенсорности (в процентах цифры над столбиками): 0—спонтанноактивные нейроны, не отвечавшие ни на одно из применявшихся раздражений; 1, 2, 3, 4.—нейроны, отвечавшие соответственно на одну, две, три и четыре из применявшихся модальностей раздражения



Всего изучено 46 нейронов АК (передний отдел средней супрасильвиевой извилины) и 78 нейронов МРФ (А 2, L 3,5 Н+2,5—3 по атласу [5]). На рис. 1 показано распределение нейронов этих областей по степени их «полисенсорности». Хорошо видно, что большинство из зарегистрированных нами нейронов АК мономодальные (46%), тогда как

большая часть нейронов МРФ (35%) отвечают на стимулы двух модальностей. В МРФ более часто (26%), чем в АК (11%), встречаются клетки, не отвечающие ни на одно из применяющихся сенсорных раздражений. Отношения процента мономодальных нейронов к проценту нейронов, отвечающих более чем на одно раздражение, в АК (46:43) > 1, а в МРФ (15:59) < 0,25.

Необходимо, однако, учесть, что при сравнении степени (и характера) полисенсорности нейронов изучаемых нами областей на результаты может повлиять преимущественное представительство в данной области какой-либо одной из применяемых нами для раздражения сенсорных модальностей. В связи с этим было проведено сравнение распределения нейронов в АК и МРФ по их ответам на стимулы разной модальности. Оказалось, что представительство кожного и зрительного анализаторов в этих областях не отличается существенно: на электрокожное раздражение отвечало 68,4% нейронов АК и 57,6% нейронов МРФ. Значительное различие наблюдалось лишь в нейронах, отвечавших на звуковой щелчок: они преобладали в МРФ (5,9% в АК, 23,7% в МРФ).

При оценке степени специфичности нейрона одним из критериев может служить латентный период (ЛП) его ответа на раздражение: чем меньше абсолютная величина ЛП ответа нейрона, тем более он специфичен по отношению к данной модальности [6]. На рис. 2 показано

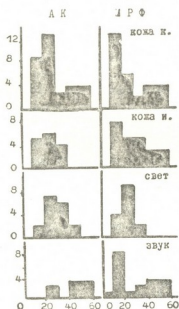


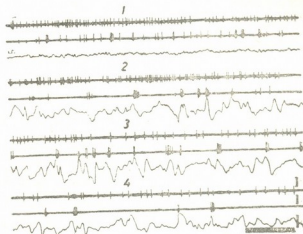
Рис. 2. Распределение нейронов АК и МРФ по латентным периодам их ответов на различные сенсорные раздражения. По ординате— количество нейронов в %, по абсциссе—ЛП в мсек

распределение ЛП ответов нейронов АК и МРФ на разные раздражения. Хорошо видно, что в случае зрительных и соматосенсорных раздражений ЛП нейронов обеих этих областей превышает 10 мсек. Лишь в случае звукового раздражения в нейронах данной области МРФ возникает ответ с ЛП менее 10 мсек. Преобладание в данной области МРФ нейронов, отвечающих на звук, и малый ЛП их ответов объясняются преимущественной связью этой области со звуковым анализатором [7].

На рис. 3—1 показана спонтанная активность одновременно регистрируемых нейронов МРФ и АК ненаркотизированной кошки. Хорошо видно, что для нейрона МРФ характерен довольно высокий уровень спонтанной активности с равномерным распределением одиночных спайков, тогда как нейрон АК разряжается нерегулярными разрядами, пе-

remeжающимися с пачками импульсов. Такой характер спонтанной активности оказался типичным для нейронов каждой из этих областей. Характерно также, что через 15 мин после внутривбрюшинного введения 30 мг/кг хлоралозы (рис. 3—2) тенденция ассоциативного нейрона раз-

Рис. 3. Особенности спонтанной активности нейр нов АК и МРФ и их изменения под влиянием внутривбрюшинного введения 30 мг/кг хлоралозы: 1—фоновая активность нейронов; 2,3, 4—спонтанная активность нейронов МРФ и АК через 15, 45 и 120 мин (соответственно) после введения хлоралозы. Суммарная ЭЭГ регистрируется из АК. Калибровка: вр.мг 20 мсек, амплитуда—микроотведение 0,5 мв, ЭЭГ—0,2мв



ряжаться пачкообразно начинает усиливаться и через 45 мин (рис. 3—3) после введения хлоралозы ассоциативный нейрон разряжается исключительно пачкообразно, тогда как в ретикулярном нейроне наблюдается значительное снижение уровня спонтанной активности, но без группирования отдельных разрядов в пачки.

Таким образом, тот факт, что как спонтанная, так и вызванная активность нейронов двух изученных областей головного мозга значительно отличаются друг от друга, дает основание предположить разницу в направлении их филогенетической эволюции. Для окончательного решения этого вопроса необходимо дальнейшее изучение более тонких функциональных особенностей этих областей.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 21.6.1973)

აღმკვლევან და ცხოველთა ფიზიოლოგია

3. არუთინოვი, 3. მალაოლაძევი, ე. მიაბაძე

თავის ტვინის ღეროს რეტისკულური ფორმაციისა და ღვიძი ტვინის ამჟმის ასოციაციური უბნის ნეირონული აქტივობის შედარებითი დახასიათებისათვის

რეზიუმე

D-ტუბოკუარინით იმობილიზირებულ დანარკოვებულ კატებზე ერთ-ერთი რეგისტრაციის პირობებში შეისწავლებოდა შუა სუპრასილვიური ხვეულის წინა ნაწილისა (აპ) და მეზენცეფალური რეტისკულური ფორმაციის (მრფ) ნეირონების სპონტანური და გამოწვეული აქტივობა. პოლისენსორულ და მონოსენსორულ უპრედებს შორის შეფარდება მრფ-ში უფრო მაღალი აღმოჩნდა, ვიდრე აპ-ში. ქლორალოზის (60 მგ/კგ) ინტრავენოზური შეყვანის შემდეგ მრფ-ში სპონტანური განმუხტვები მიმდინარეობს ერთეული არარეგულარული იმპულსების სახით, მაშინ როდესაც აპ-ის ნეირონები იძლევა მხოლოდ ჯგუფურ განმუხტვებს.

V. S. ARUTYUNOV, V. I. MALOLETNEV, E. L. MEGED

ON THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF THE UNIT
 ACTIVITY IN THE ASSOCIATION CORTICAL AREAS AND
 BRAIN-STEM RETICULAR FORMATION

Summary

The pattern of spontaneous and evoked activity in simultaneously recorded units of the anterior part of the middle suprasylvian gyrus (AC) and mesencephalic reticular formation (MRF) was studied in unanesthetized cats, immobilized with d-tubocurarine. The ratio between polysensory and monosensory cells in the MRF was well above that for the AC-cells. Following i/v injection of chloralose (60 mg/kg) the spontaneous discharges of MRF units kept to appear as irregular single spikes, whereas in the AC cells discharges arose only in clusters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Нарикашвили, В. С. Арутюнов, Э. Гума. ЖВНД. 18, 1968, 865.
2. V. E. Amassian, R. V. De Vito. *J. Neurophysiol.*, 17, 1954, 575.
3. А. И. Карамян. Функциональная эволюция мозга позвоночных. Л., 1970.
4. J. T. Diamond, W. C. Hall. *Science*, 164, 1969, 11.
5. H. H. Jasper, C. A. Ajmone-Marsan. *A Stereotaxic Atlas of the Diencephalon of the Cat*. Canada, 1954.
6. R. P. Erickson, W. C. Hall, J. A. Jane, M. Snyder and J. T. Diamond. *J. Comp. Neurol.*, 131, 1967, 103.
7. Д. В. Каджая. Сб. «Современные проблемы деятельности и строения ЦНС». Тбилиси, 1968, 163.

ალამინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. გოზავა, ჩ. ბაცივაძე

სამედიცინო წურბელას გასწვრივი კუნთის მოქმედების
თავისებურების შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 15.6.1973)

ერთ-ერთი ჩვენთაგანის შრომაში [1] შესწავლილი იყო ჭიკვიატის გასწვრივი კუნთის საკუთარი ტონუსი და მისი ცვალებადობა ზოგიერთი პირობის მიხედვით. გამოირკვა, რომ რამდენადაც მეტხანს წარმოებს კუნთის დატვირთვა, იმდენად მეტია მისი დაგრძელება და იმდენად მეტი დრო სჭირდება მას საკუთარი ტონუსის აღსადგენად ტვირთის მოშორების შემდეგ. მაღალი ტემპერატურა (35—40°) დამაკინებლად მოქმედებს უხერხემლოთა ზოგიერთი გლუვი კუნთის შეკუმშვის შემდეგ მოქმედებაზე, ჭიკვიატის გასწვრივი კუნთის მექანიკური ეფექტი კი ასეთი შემოქმედების შედეგად უფრო ნაკლებად იცვლება — მისი ტონური შემდეგ მოქმედება კვლავ ინტენსიურად მიმდინარეობს. წინამდებარე შრომით ჩვენ გვინტერესებდა შევსწავლა სამედიცინო წურბელას გასწვრივი კუნთის ტონუსი და ტონური შემდეგ მოქმედების ცვალებადობა დატვირთვისა და ცალკეული და რიტმული გაღიზიანების მოქმედების შედეგად.

ცდისთვის ვიყენებდით საშუალო სიდიდის წურბელას ზურვის გასწვრივ კუნთს, რომელსაც მოშორებული ჰქონდა როგორც ცენტრალური ნერვული სისტემა, ისე შინაგანი ორგანოები. 2—2,5 სმ სიგრძის პრეპარატს, რომლის მექანიკური ეფექტი იწერებოდა კიმოგრაფზე, ვერცხლის ელექტროდები შეერთებული ჰქონდა თავსა და ბოლოში და გამაღიზიანებელი დენი მოქმედებდა მთელ კუნთში გავლით. ამ ელექტროდებით წარმოებდა როგორც ერთხელონური, ისე ტეტანური გაღიზიანება.

კუნთი მუდმივად იყო დატვირთული 5 გ (მოგრაფის სიმძიმის ჩათვლით). საჭიროების შემთხვევაში კუნთს დამატებით ვტვირთავდით (15 გ 15 წამის განმავლობაში). ცდისთვის გაწყობილ პრეპარატს 10—12 წუთს ხელუხლებლად ვტოვებდით, რათა კუნთის საწყისი სიგრძე დაგვედგინა.

პირველ რიგში ჩვენ გავარკვევით კუნთის სიგრძის ცვალებადობა პრეპარატის შედარებით მოსვენებულ პირობებში, დატვირთვის შედეგად. ამისთვის კუნთს ვტვირთავდით 15 გ 15 წამის განმავლობაში და ვსწავლობდით მისი სიგრძის ცვალებადობას ჩაწერილი მრუდის მიხედვით. როგორც პირველი სურათიდან ჩანს (ცდა B), დატვირთვის გამო იგი ჯერ სწრაფად, მერე კი თანდათანობით გრძელდება. ტვირთის მოშორების შემდეგ კი პირიქით, იგი იძლევა ჯერ სწრაფ, შემდეგ კი ძალიან ნელ შემოკლებას. ამიტომ 15 წამის განმავლობაში დაგრძელებული კუნთის საწყისი სიგრძის (ტონუსის) აღდგენას საკმაოდ დრო სჭირდება (8—10 წუთი).

როცა კუნთს ვტვირთავდით ზომიერი ერთხელობრივი ინდუქციური კვითებით გამოწვეული შეკუმშვის დროს (ცდა C), მაშინ წინა შედეგთან შედარებით საკმაოდ განსხვავებული სურათი მივიღეთ — კუნთი ინტენსიურ წინააღმდეგობას უწევდა მოქმედ ტვირთს. იგი დაგრძელებას განიცდიდა, მაგრამ როგორც სწრაფი, ისე ნელი დაგრძელება გაცილებით უფრო სუსტად იყო გამოხატული, ვიდრე შედარებით მოსვენებულ პირობებში დატვირთული კუნთის დაგრძელება. ამასთან ერთად, თუ შედარებით მოსვენებულ მდგომარეობის დატვირთული კუნთი საწყისი სიგრძის აღდგენას 8—10 წუთს ანდო-

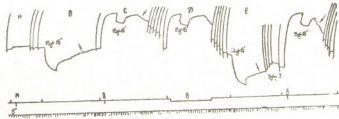


მებს, შეკუმშვის დროს დატვირთული კუნთი ტვირთის მოშორების შემდეგ თითქმის ნახევარ წუთში აღწევს პირვანდელ დონეს.

თუ დატვირთვა წარმოებდა იმავე ინტენსივობის ტეტანური გალიზიანებით გამოწვეული შეკუმშვის დროს (ცდა D), მაშინ კუნთის დაგრძელება თითქმის უფრო მეტი იყო, ვიდრე ერთხელობრივი შეკუმშვის დროს დატვირთული კუნთის დაგრძელება, მიუხედავად იმისა, რომ გალიზიანება გრძელდებოდა და პრეპარატი განუწყვეტლივ იღებდა ინტენსიურ იმპულსებს.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ტეტანური გალიზიანების დროს პირველი ინდუქციური კვეთები წურბელას გასწვრივი კუნთის ისეთ ძლიერ ტონურ შეკუმშვას იძლევა, რომ მომდევნო კვეთებს (ტეტანური გალიზიანების დროს) არაფრის მიმატება შეუძლია.

უნდა აღინიშნოს აგრეთვე, რომ ერთხელობრივი შეკუმშვის ბოლო პერიოდში კუნთის ტონური წინააღმდეგობა პასიური გაქიმების მიმართ (მიოგრადის ბერკეტის პასიური აწევა და სწრაფი დაშვება) საკმაოდ დიდია, შეკუმშვა ნაკლებად მცირდება. ტეტანური გალიზიანებით გამოწვეული შეკუმშვა კი (გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ) არამც თუ სწრაფად მცირდება, არამედ კუნთი საწყის სიგრძესთან შედარებით უფრო მეტადაც გრძელდება. ტონუსის და ტონური წინააღმდეგობის დაქვეითება ტეტანური გალიზიანების შემდეგ კიდევ რამდენიმე წუთს გრძელდება და თანდათანობით ქრება. ეს კარგად ჩანს ხელახალი დატვირთვის მრუდიდან, რომელიც ჩატარებულია 3 წუთის შემდეგ (ცდა E). ამავე მრუდიდან ჩანს, რომ ტვირთის მოშორების შემდეგ საწყისი სიგრძის აღდგენა ძალზე გაძნელებულია და მიოგრადის სიმძიმის დროდადრო მოხსნაც ვერაფერს შველის.



სურ. 1. წურბელას გასწვრივი კუნთის დატვირთვის გავლენა: B — შედარებით მოსვენებულ პირობებში. C — ერთხელობრივი გალიზიანებით გამოწვეული შეკუმშვის დროს, D — ტეტანური გალიზიანების დროს, E — ტეტანური გალიზიანების შემდეგ, F — ისევ ერთხელობრივი შეკუმშვის დროს. A — საზღურბლე გალიზიანება. ციფრები ზედა სისივანლო ხაზზე აღნიშნავს გალიზიანების ძალას სანტიმეტრებში (ინდუქტიულ კოჭთა შუა მანძილი — კ. შ. მ.) ქვემოთ — დრო 5 წამის ინტერვალით

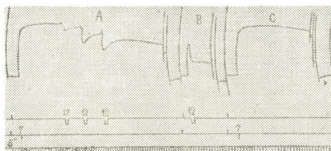
როგორც საწყისი სიგრძე, ისე ტონური წინააღმდეგობა სწრაფად აღდგება, თუ ტეტანური გალიზიანების შემდეგ გამოწვეული იქნება ერთხელობრივი შეკუმშვა. ეს კარგად ჩანს ამავე სურათის F მრუდზე.

ამაშირად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ერთხელობრივი შეკუმშვა ადიდებს კუნთის როგორც ტონუსს, ისე ტონურ წინააღმდეგობას. ტეტანური გალიზიანება კი პროგრესულად ამცირებს როგორც ერთს, ისე მეორე მოვლენას.

ზემოთ აღწერილი ფაქტების უკეთ გარკვევის მიზნით ჩვენ შევეცადეთ შეგვესწავლა ერთხელობრივი და რიტმული გალიზიანების მოქმედების თავისებურება კუნთზე.

გამოირკვა, რომ საკმაოდ ინტენსიური ერთხელობრივი კვეთებით გამოწვეული ტონური შეკუმშვა შეიძლება შეკავებულ იქნეს შედარებით მცირე ინტენსივობის ტეტანური გალიზიანებით (სურ. 2). როგორც ამ სურათიდან

ჩანს, ერთი და იგივე ინტენსივობის ხანმოკლე ტეტანური გაღიზიანება ნაწარმოებია სამჯერ, ერთხელობრივი კვეთებით გამოწვეული შეკუმშვის დროს (ცდა A) და ყოველი მომდევნო გაღიზიანება უფრო და უფრო ძლიერ შეკავებას იძლევა. სამივე შემთხვევაში შეკავება ტეტანური გაღიზიანების მომენტში ვითარდება (მცირეოდენი შეკუმშვის შემდეგ) და თვალსაჩინოდ ძლიერდება გაღიზიანების შეწყვეტისთანავე. შეკავება აღწევს ერთგვარ მაქსიმუმს და მერე თანდათან სუსტდება და ისპობა, ე. ი. შეკუმშვა აღდგება და ტონური შემდეგმოქმედება კვლავ გრძელდება.



სურ. 2. წურბელას გასწვრივი კუნთის ერთხელობრივი შეკუმშვის შეკავება ტეტანური გაღიზიანებით: A — ძლიერი ერთხელობრივი კვეთებით გამოწვეული შეკუმშვა და ხანმოკლე სუსტი ტეტანური გაღიზიანება სამჯერ, B — ცალკე ტეტანური გაღიზიანების ეფექტი, C — ცალკე ერთხელობრივი გაღიზიანების ეფექტი. ციფრები ზედა სისიგნალო ხაზზე აღნიშნავენ ტეტანურ გაღიზიანებას, ხოლო ქვედა სისიგნალო ხაზზე ერთხელობრივი გაღიზიანების ძალას სანტიმეტრებში (კ. შ. მ.). დრო 5 წამის ინტერვალით

მიღებული შედეგებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ხანმოკლე ტეტანური გაღიზიანების შემთხვევაშიც კი კუნთი განიცდის როგორც აგზნებას, ისე შეკავებას, მაგრამ რადგან გაღიზიანების მომენტში აგზნება ჭარბობს, შეკავება იჩქარდება და შეკუმშვა გამოვლინდება. გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ, როგორც კი აგზნება გაივლის, შეკავება მეტი თუ ნაკლები ინტენსივობით მამნივე იჩენს თავს. როგორც ირკვევა, სამედიცინო წურბელას კუნთებში შეკავება უფრო ხანგრძლივ მიმდინარე პროცესია, ვიდრე აგზნება და ამიტომ მისი აღმოჩენა შეიძლება გაღიზიანების შეწყვეტიდან რამდენიმე წუთის შემდეგაც კი.

როგორც ნათქვამი იყო, კუნთი სავსებით მოკლებულია ცენტრალურ ნერვულ სისტემას და შეკავება, რომელიც ტეტანური გაღიზიანების შედეგად ვითარდება, პერიფერიული ნერვული ტოტების (შემკავებელი ბოჭკოების) მოქმედების შედეგი უნდა იყოს [2].

ამნაირად, იმის მიზეზი, რომ ტეტანური გაღიზიანების შემთხვევაში კუნთის წინააღმდეგობა დატვირთვის მიმართ თითქმის არ განსხვავდება იმ წინააღმდეგობისაგან, რომელსაც იგი იჩენს ერთხელობრივი კვეთებით გამოწვეულ ტონური შემდეგმოქმედების დროს — შეკავებას. შეკავების შედეგად სუსტდება კუნთის შეკუმშვა და ამის გამო სუსტდება მისი წინააღმდეგობა მოქმედი ტვირთის მიმართაც.

უნდა ვიფიქროთ, რომ წურბელას კუნთებში ბუნებრივ პირობებში ტონური შეკუმშვის წარმოსაქმნელად სრულიად არ უნდა იყოს საჭირო ცენტრალური ნერვული სისტემის მხრივ განუწყვეტელი რიტმული იმპულსაცია და ზედმეტი ენერჯის ხარჯვა, ამისათვის სრულიად საკმარისია ერთეული იმპულსები, რაც ამაგზნებელი ბოჭკოებით უნდა ხორციელდებოდეს, ხოლო

რიტმული იმპულსაცია უთუოდ მაშინაა აუცილებელი, როცა ტონური შეკუმშვის შემცირება ან მოსპობაა საჭირო, რასაც შემაკავებელი ბოჭკოები განაპირობებენ.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 28.6.1973)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. В. ГОГАВА, Ч. М. БАЦИКАДЗЕ

О СВОЕОБРАЗИИ ДЕЙСТВИЯ ПРОДОЛЬНОЙ МЫШЦЫ МЕДИЦИНСКОЙ ПИЯВКИ

Резюме

При тетаническом раздражении продольной мышцы медицинской пиявки (спинная мышца, изолированная от центральной нервной системы) первые индукционные удары дают такое сильное сокращение, что последующие удары не увеличивают силы сокращения.

В естественных условиях для создания интенсивного тонического сокращения нет необходимости в ритмической импульсации со стороны центральной нервной системы и, следовательно, в лишней трате энергии. Для этого вполне достаточны одиночные импульсы через возбуждающие волокна. Ритмические же импульсы, вероятно, тогда направляются к мышцам, когда необходимо уменьшение или уничтожение тонического сокращения, что должно быть обусловлено тормозящими волокнами.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. V. GOGAVA, Ch. M. BATSİKADZE

ON A PECULIARITY OF THE ACTION OF THE LONGITUDINAL MUSCLE OF THE LEECH

Summary

During tetanic stimulation of the longitudinal muscle of the leech (spinal muscle isolated from the central nervous system) the first inductive shock causes such a strong contraction that subsequent shocks do not increase the power of contraction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. В. Гогова. Сообщения АН ГССР, 68, 1, 1972.
2. И. С. Бериташвили, М. В. Гогова. Труды Тбилисского гос. ун-та, т. 27а, 1945.

М. А. АЛЬТШУЛЬ, В. П. ЧАНТУРАЯ

ВЛИЯНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ГИПОКСИИ И ВВЕДЕНИЯ ИНСУЛИНА НА АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ГИДРОКОРТИЗОНОВОЙ ГИПЕРГЛИКЕМИИ КРОЛИКОВ

(Представлено академиком П. А. Кочетани 3.7.1973)

Изучение ферментных механизмов действия лекарственных веществ на организм в таких условиях, как, например, пониженное барометрическое давление или же патологические состояния на моделях, представляет интерес в терапии [1].

Имеющиеся данные по «высокогорной фармакотерапии» говорят о наличии определенных особенностей в действии ряда лекарственных средств: эффект одних усиливается, а других снижается. Интересы больных и практических врачей, работающих в горных районах, требуют расширения исследований по «высокогорной фармакотерапии». Установление различий фармакологического эффекта в зависимости от высоты местности имеет большое значение.

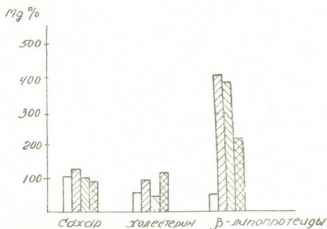


Рис. 1. Содержание сахара, холестерина и β-липопротеидов в сыворотке крови (мг %) в норме, после 6-часового пребывания в барокамере, после введения инсулина, при сочетании действия барокамеры и введения инсулина

□ Норма
 ▨ Гидрокортизон и барометр
 ▩ Гидрокортизон + инсулин
 ▤ Гидрокортизон + инсулин + барометр

Настоящая работа посвящена изучению биохимических сдвигов, вызванных введением инсулина, пребыванием кроликов в барокамере

в течение 6 часов (при высоте 2000 м), и, наконец, сочетанием введения инсулина и действия относительной гипоксии на фоне гидрокортизоновой гипергликемии. Опыты были проведены на кроликах, которым ежедневно вводился гидрокортизон в течение 15 дней из расчета 15—25 мг на 1 кг веса. Контрольное определение сахара в крови методом Хагедорна—Иенсена показывало умеренную гипергликемию.

В первой серии опытов кроликам вводился инсулин, во второй серии животные подвергались действию гипоксии в барокамере, и в третьей — действию гипоксии с последующим введением инсулина. В каждой серии опытов определялось содержание лимонной кислоты методом Нейтельсона, Пинкуса и Лугового в модификации Мартина [2], холестерина методом Мирского и Товарека [3], β -липопротеидов по Ледвиной [4] и неэстерифицированных жирных кислот НЭЖК по Дунканбу [5] в сыворотке крови.

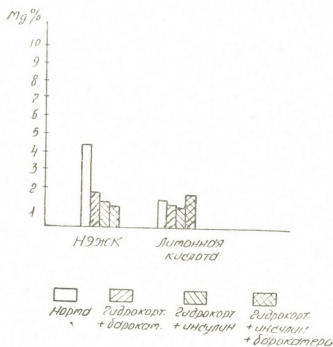


Рис. 2. НЭЖК и лимонная кислота в сыворотке крови (мг %) в тех же условиях

Из приведенных в диаграммах 1 и 2 данных выясняется, что при гипоксии (барокамера) животных с гидрокортизоновой гипергликемией имеет место увеличение содержания холестерина и β -липопротеидов.

Введение инсулина вызывает снижение уровня этих метаболитов, а сочетание введения инсулина и действия гипоксии — более умеренный прирост их по сравнению с нормой.

Содержание НЭЖК, как и лимонной кислоты, при введении инсулина, а также при действии гипоксии снижается, однако совместное воздействие гипоксии и инсулина превышает содержание лимонной кислоты. Уменьшение содержания НЭЖК в сыворотке крови, вероятно, можно объяснить переходом их в депо и усилением синтеза триглицеридов в жировой ткани под влиянием инсулина и гипоксии. Инсулин ослабляет холестериногенез вследствие усиленного перехода ацетата в жирные кислоты. Изменение количества лимонной кислоты связано с влиянием инсулина на цикл Кребса.

Следующим этапом нашей работы было изучение изменения активностей ферментов аминокислотного и углеводного обмена в тканях при гидрокортизоновой гипергликемии в указанных выше условиях.

Кролики забивались декапитацией. Для анализа бралась надосадоочная жидкость гомогената сердца и печени, определялась активность глутамино-аланиновой и глутамино-аспарагиновой трансаминаз методом Умбрейта в модификации Т. С. Пасхиной [6], фосфорилазы по Херсу [7], гексокиназы методом Лонга [8], глюкозо-6-фосфатазы методом В. С. Ильина [9].

Таблица. Активность ферментов в сердце и печени в тех же условиях (АСТ—ед. акт., АЛТ—ед. акт., фосфорилаза— μ МР, глюкозо-6-фосфатаза— μ МР, гексокиназа—ед. акт.)

Ферменты	Гидрокортизон + инсулин		Гидрокортизон + барокамера		Гидрокортизон + барокамера + инсулин	
	Сердце	Печень	Сердце	Печень	Сердце	Печень
АСТ	M 44678	14558	13611	12938	20114	16973
	P < 0,2	< 0,001	< 0,5	< 0,2	< 0,2	< 0,5
АЛТ	M 7821	3643	4978	3599	18973	6967
	P < 0,001	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,2	< 0,02
Фосфорилаза	M 3,75	7,4	12	7,6	5	11,3
	P < 0,001	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,001	< 0,2
Глюкозо-6-фосфатаза	M 6,6	3,1	3	6,6	4	17
	P < 0,5	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Гексокиназа	M 2070	2904	620	733	1780	4340
	P < 0,2	< 0,02	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,2

Из данных, приведенных на таблице, выясняется, что активность трансаминаз-ферментов аминокислотного обмена, принимающих участие в начальной стадии глюконеогенеза при гидрокортизоновой гипергликемии, возрастает как после введения инсулина, так и после действия гипоксии. Активность глюкозо-6-фосфатазы повышается в сердце при введении инсулина и в печени при сочетании введения инсулина и действия относительной гипоксии. Активность фосфорилазы и гексокиназы понижается как при введении инсулина, так и при действии барокамеры.

Увеличение активности трансаминаз можно связать с более низким уровнем глюкозы в крови после введения инсулина и действия гипоксии, представляя, таким образом, и сердце более зависимыми от аминокислотного метаболизма. Угнетение активности гексокиназной реакции указывает на снижение включения глюкозы в обменные процессы и является одной из причин замедления синтеза гликогена из глюкозы в тканях при гипоксии. Снижение активности гексокиназы может быть вызвано действием кортикостероидов, образование которых усиливается при гипоксии и которые, как известно, оказывают на гексокиназу ингибирующее влияние. В результате адаптации к гипоксии происходит сложная перестройка различных систем, в том числе меняется и активность вышеперечисленных ферментов.

Таким образом, констатируется факт равнозначного эффекта инсулина и пребывания в барокамере при гидрокортизоновой гиперглике-

мии. При сочетании действия барокамеры и инсулина на животных с гидрокортизоновой гипергликемией их эффект часто не суммируется.

В последнее время в механизме действия инсулина решающее значение придается вызываемой этим гормоном повышенной проницаемости капилляров, благодаря которой сахар крови легче проникает в ткани и лучше усваивается.

Если вспомнить, что акклиматизация к высокогорью сопровождается повышением проницаемости клеточных и сосудистых мембран [10], то становится понятным факт равнозначного эффекта введения инсулина и пребывания в барокамере.

Академия наук Грузинской ССР

Институт фармакохимии

им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 5.7.1973)

ბიოქიმიის

მ. ალტშული, ვ. ჯანტურაია

შედარებითი ჰიპოქსიის და ინსულინის შეყვანის გავლენა
 ზოგირდითი ფერმენტის აქტივობაზე ჰიდროკორტიზონულ
 ჰიპერგლიკემიის დროს

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ინსულინის და შედარებითი ჰიპოქსიის მოქმედება ჰიდროკორტიზონიანი ჰიპერგლიკემიის მქონე ცხოველებში იწვევს მსგავს ბიოქიმიურ ძვრებს — ნახშირწყლოვანი, ცხიმოვანი ცვლის ზოგიერთი მეტაბოლიტის და აგრეთვე ფერმენტების აქტივობის მხრივ.

BIOCHEMISTRY

M. A. ALTSHUL, V. P. CHANTURAI

THE EFFECT OF RELATIVE HYPOXIA AND INSULIN
 ADMINISTRATION ON THE ACTIVITY OF SOME ENZYMES
 IN RABBITS WITH HYDROCORTISONE HYPERGLYCEMIA

Summary

In rabbits with hydrocortisone hyperglycemia insulin and relative hypoxia have been found to cause analogous changes in the content of some metabolites of hydrocarbons and of lipids, as well as of enzyme activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. И. Барбашова. Акклиматизация к гипоксии и ее физиологический механизм. М., 1960, 9.
2. Natelson. J. Biol. Chem., 175, 745, 1948.
3. A. Mrskós, J. Tovarek. Cas. lek. ces., 97, 191, 1958.
4. М. Ледвина. Лабораторное дело, 3, 1960, 13.
5. W. Y. Duncanbe, Clin. Chem. Acta, 1964, 9, № 2, 122-125.
6. Т. С. Пасхина. Определение глутамико-аланиновой и глутамико-аспарагиновой трансаминаз в сыворотке крови человека. М., 1959.
7. Y. Hers, F. Hoof. Methods in Enzymology, 8, 526, 1966.
8. L. Long. Biochem. J., v. 50, 407-414, 1952.
9. В. С. Ильин, Д. Бистрицкийте. Вопр. мед. химии, 13, вып. 2, 1967, 149.
10. М. М. Миррахимов. Физиология и патология высокогорья. Душанбе, 1963.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Д. Т. ПАТАРАЯ, М. З. МАЧАВАРИАНИ, Н. В. ДУРМИШИДЗЕ, Д. М. АНЕЛИ

АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АКТИНОМИЦЕТОВ
НЕКОТОРЫХ ПОЧВ ВЫСОКОГОРНОЙ ЗОНЫ ГРУЗИИ

(Представлено академиком В. Л. Менабде 4.6.1973)

Актиномицеты по разнообразию и количеству образуемых антибиотических веществ занимают первое место среди микроорганизмов. На явление антагонизма, связанного с образованием антибиотических веществ, ученые давно обратили внимание [1, 2].

Антимикробные свойства 810 культур актиномицетов, выделенных из буроземной, болотистой, суглинистой, полупустынной, горно-луговой и горно-луговой дерновой почв высокогорной зоны Грузии, изучались общепринятым методом агаровых блоков, описанным в [3]. В качестве тест-микробов были взяты следующие микроорганизмы: *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus sulfureus*, *Sarcina lutea*, *Bacillus megatherium*, *Bacterium michiganensis*, *Bacterium tumefaciens*, *Mycobacterium citreum*, *Bacterium coli*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cereviceae*.

На основании проведенных исследований выявлено, что актиномицеты-антагонисты распределяются в почвах неравномерно, их количество зависит от типа почвы. Как видно из таблицы, антагонистами богата буро-лесная, болотистая и горно-луговая почва альпийского пояса. Наибольшее число актиномицетов-антагонистов выявляется по отношению к грамположительным бактериям (от 17 до 66%), наименьшее — по отношению к грамотрицательным бактериям, грибам и дрожжам (от 2 до 5%).

Из Института защиты растений Министерства сельского хозяйства Грузинской ССР нами был получен штамм *Bacterium tumefaciens*, который является возбудителем рака винограда.

На основании изучения антагонистических свойств выявлено 20 активных штаммов по отношению к *Bacterium tumefaciens*. Наиболее активными оказались четыре штамма — 703, 765, 910, 919. Эти культуры выращивались на средах следующего состава. Среда Гаузе: соевая мука — 10,0 г, глюкоза — 30,0 г, KNO₃ — 3,0 г, NaCl — 3,0 г, CaCO₃ — 3,0 г, водопроводная вода — 1000 мл. Среда Цыганова: соевая мука — 10,0 г, NaCl — 5,0 г, CaCO₃ — 3,0 г, водопроводная — 1000 мл. Мучная среда Красильникова: мука пшеничная — 20,0 г, CaCO₃ — 1,0 г, кормовые дрожжи — 0,05 г, пептон — 0,5 г. После 7 суток культивирования на качалке при 28—30° полученная культуральная жидкость фильтровалась и устанавливался титр по методу Н. А. Красильникова [1]. Наиболее оптимальной средой для развития этих штаммов являлась среда Гаузе, а наиболее активным оказался штамм 919. Их мы и выбрали для дальнейших исследований.

Для изучения действия антибиотических веществ штамма 919 на *Bacterium tumefaciens* были проведены опыты в четырех вариантах: 1 — контроль, черенок винограда сорта Ркзцитли не зараженного *Bacterium*

tumefaciens и не обработанного антибиотиком; 2—виноград, обработанный нативной жидкостью штамма 919; 3—виноград, зараженный *Bacterium tumefaciens* и затем обработанный нативной жидкостью штамма 919; 4—виноград, зараженный *Bacterium tumefaciens*.

Антагонистические свойства актиномицетов

Тип почвы	Высота, м н. у. м.	Кол-во выделен- ных актиномице- тов	Кол-во актиноми- цетов-антагонис- тов, %	Активность (%) по отношению к			
				грам + бактериям	грам — бактериям	грибам	дрожжам
Буро-лесная	800—900	210	60	28	2	0	0
	1000	80	50	51	0	4	5
	1250—1500	40	10	17,5	0	2,5	5
	1700	110	10	9	0	0	0
Суглинистая	1200	30	20	66	0	0	0
	1400	20	0	0	0	0	0
Полупустынная	1870	40	20	40	2,5	5	2,5
	Болотистая	1800—1900	90	20	20	2	0
Горно-луговая	2000—2500	50	10	17	0	1,5	1,5
	1900	20	0	0	0	0	0
Горно-луговая дерновая	3500—3600	150	70	45	2	4	0
Горно-луговая альпийско- го пояса							

На основании проведенных исследований установлено, что антибиотическое вещество штамма 919 способствует росту и развитию винограда и подавляет патогенный микроорганизм.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт ботаники

(Поступило 8.6.1973)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

დ. პატარაია, მ. მახავარიანი, ნ. დურმიშიძე, ჯ. ანალო

საქართველოს მაღალმთიანი ზონის ზოგიერთი ნიადაგის
 აქტინომიცეტების ანტაგონისტური თვისებები

რეზიუმე

საქართველოს მაღალმთიანი ზონის ზოგიერთ ნიადაგიდან გამოყოფილი აქტინომიცეტის 810 კულტურა და შესწავლილია მათი ანტიმიკრობული თვისებები. გამოკვეთილია, რომ ანტაგონისტებით მდიდარია ტყის ყომარალი, ჭაობიანი და მთა-მდელოს ალპიური სარტყელის კორდიანი ნიადაგები. შესწავლილი აქტინომიცეტებიდან გრამდადებითი ბაქტერიების მიმართ აქტიური არიან 9—66%-მდე, ხოლო გრამუარყოფით ბაქტერიებზე, სოკოებზე და ასფუარებზე მოქმედებს 2—5%-მდე.

ჩატარებული კვლევის შედეგად გამოვლინდა აქტიური შტამი 919, *Bacterium tumefaciens*-ის მიმართ, რომელიც ვაზის კბოს გამომწვევია.

დადგენილია, რომ შტამ 919-ის მიერ წარმოქმნილი ანტიბიოტიკური ნივთიერება მოქმედებს *Bacterium tumefaciens*-ზე და ხელს უწყობს ვაზის ზრდა-განვითარებას.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

D. T. PATARAIA, M. Z. MACHAVARIANI, N. V. DURMISHIDZE,
D. M. ANELI

ANTAGONISTIC PROPERTIES OF ACTINOMYCETES OF SOME
SOILS OF THE HIGH-MOUNTAIN ZONE OF GEORGIA

Summary

Antimicrobial properties of 810 cultures of actinomycetes isolated from some soils of the high-mountain zone of Georgia have been studied. Brown-wood, swampy and mountain meadow soils of the Alpine belt have been found to be rich in the antagonists. The highest number of actinomycetes of antagonists were found against gram-positive bacteria (from 17 to 66 per cent), the least number being related to gram-negative bacteria, fungi and yeasts (from 2 to 5 per cent). An active strain 919 has been identified against the pathogenic agent of grapevine canker *Bacterium tumefaciens*. This strain, producing an antibiotic substance, favours the growth and development of the grapevine and suppresses the pathogenic organism *Bacterium tumefaciens*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Красильников. Антагонизм микробов и антибиотические вещества. М., 1958.
2. Н. С. Егоров. Основы учения об антибиотиках. М., 1964.
3. Н. А. Красильников. Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества. М., 1950.

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Л. Г. МИКЕЛАДЗЕ

НОВЫЙ ВИД КОКЦИДИИ *ISOSPORA ARVALIS* SP. N. ИЗ
 ОБЫКНОВЕННОЙ ПОЛЕВКИ *MICROTUS ARVALIS* PALL.

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 3.6.1973)

При изучении фауны кокцидий мышевидных грызунов Грузии нами был взят материал из 794 экземпляров обыкновенных полевков. При обработке материала были обнаружены следующие виды кокцидий: *E. arvalis* Galli-Valerio, 1935, *E. derenica* Vejsov, 1963, *E. monochrustae* Vejsov, 1963, *E. ivanovi* Vejsov, 1963, *E. iradiensis* Vejsov, 1963, [1].

В трех случаях были найдены ооцисты нового вида кокцидий из рода *Isospora*, описание которого приводится ниже.

I. arvalis sp. nov.

Ооцисты почти круглой формы, оболочка гладкая, однослойная, бесцветная, толщиной 2 мк. Микрориле, остаточное тело и светопреломляющая гранула в ооцисте отсутствуют (рис. 1). Размеры ооцист



Рис. 1

определены на основании измерения 33 зрелых ооцист, полученных от трех экземпляров хозяина (табл. 1).

Таблица 1

Размеры ооцист, мк	8	10	11	12	Кол-во измеренных ооцист
Ширина	6	24	1	2	33
Длина		11	2	20	33

Длина ооцист—10,0—12,0 (11,72) мк, ширина—8,0—12,0 (10,24) мк, индекс $\frac{\text{длина}}{\text{ширина}}$ 1,1—1,4 (1,15). Споры яйцевидной формы, без остаточного тела. Длина спор -- 6,0—8,0 (6,99) мк, ширина — 4,0—6,0 (5,04) мк. Хозяин— обыкновенная полевка *Microtus arvalis* Pall. Место отлова хозяина—Богдановский р-н Грузинской ССР.

У этого хозяина кокцидии из рода *Isospora* регистрируются впервые [2, 3]. У водяной полевки *Arvicola terrestris* [4] нами описан новый вид из рода *Isospora*—*I. batabatica* Musajev et Vejsov, 1960. (табл. 2). Приводим сравнение некоторых морфологических особенностей найденных нами ооцист с таковыми *I. batabatica*.

Таблица 2

Признаки ооцист	<i>I. batabatica</i>	<i>I. arvalis</i> sp. nov.
Форма	Круглая или овальная	Круглая
Оболочка	Гладкая, однослойная	Гладкая, однослойная
Толщина оболочки, мк	1	2
Длина, мк	20,0—26,0 (23, 68)	10,0—12,0 (11, 72)
Ширина, мк	18,0—22,0 (20, 78)	8,0—12,0 (10, 24)
Форма спор	Яйцевидные, с хорошо выраженным штидевским тельцем	Яйцевидные, без штидевского тельца
Длина спор, мк	8,7—17,7 (13, 25)	6,0—8,0 (6, 99)
Ширина спор, мк	6,2—8,7 (7, 9)	4,0—6,0 (5, 04)
Остаточное тело в спорах	Есть	Нет
Хозяин	<i>A. terrestris</i>	<i>M. arvalis</i>

Найденные нами у обыкновенной полевки ооцисты имеют в 2 раза меньшую величину, чем ооцисты *I. batabatica*. Споры без штидевского тельца. Кроме того, хозяева принадлежат разным родам грызунов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 8.6.1973)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ლ. მიკელაძე

კოკციდიის ახალი სახეობა *ISOSPORA ARVALIS* SP. N.
 ჩვეულებრივი მემინდვრიისაგან *MICROTUS ARVALIS* PALL.

რეზიუმე

ჩვენს მიერ გამოკვლეულია 794 ეგზ. ჩვეულებრივი მემინდვრია. სამ შემთხვევაში რეგისტრირებულია ახალი სახეობის ოოციტები *Isospora*-ს გვარიდან. სტატიაში მოგვყავს ამ სახეობის აღწერა და დიფერენციალური დიაგნოზი.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

L. G. MIKELADZE

A NEW SPECIES OF COCCIDIA *ISOSPORA ARVALIS* SP. N.
 FROM THE COMMON FIELD MOUSE *MICROTUS ARVALIS* PALL.

Summary

794 specimens of the common field mouse have been studied. In three cases a new species of oocysts of the coccidia of the genus *Isospora* are registered.

A description and differential diagnosis of the species are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Микеладзе. Сообщения АН ГССР, т. 61, № 1, 1971.
2. F. Pellerdy. Catalogue of the Eimeridea. Académiai Kiadó. Budapest, 1963.
3. F. Pellerdy. Coccidia and Coccidiosis. Académiai Kiadó. Budapest, 1965.
4. М. А. Мусаев, А. М. Вейсов. Кокцидии грызунов СССР. Баку, 1965.

А. Ш. ЦИЦИШВИЛИ, А. Л. МИКЕЛАДЗЕ

УЛЬТРАСТРУКТУРА КАПИЛЛЯРОВ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено академиком А. З. Зурабшвили 28.6.1973)

Изучению строения капилляров головного мозга посвящена обширная литература. За последние 10 лет оно проводится на электронномикроскопическом уровне. Полученные результаты выдвинули новые проблемы в изучении механизмов проницаемости и тонкого строения гемато-энцефалического барьера. В кровоснабжении головного мозга особое место занимает кровоснабжение высших формаций мозга — неокортекса, изучение которого систематически проводится в Институте физиологии АН ГССР.

В настоящем сообщении представлены результаты электронномикроскопического исследования капилляров коры головного мозга взрослых кроликов. Объекты для изучения брались из лобной, затылочной и теменной областей (поля 4, 7, 17). Проводилась перфузионная фиксация головного мозга через сонную артерию с помощью компенсатора артериального давления [1]. Перфузат представлял собой 2,5% раствор глутаральдегида на фосфатном буфере [2]. Череп вскрывался спустя 30 минут, в дальнейшем проводилась иммерсионная фиксация кусочков мозга в 1,0% растворе осмиевой кислоты на фосфатном буфере (рН 7,3) в течение 3 часов. Кусочки коры мозга вырезывались в капле фиксатора, нанесенного на поверхность ткани, затем обезживались в спиртах возрастающей концентрации и заключались в аралдит [3]. Тонкие срезы мозга, контрастированные лимоннокислым свинцом, исследовались в электронном микроскопе.

Стенка капилляра состоит из трех структур: эндотелия, базальной мембраны и перичитов. Каждая из них имеет свое функциональное назначение, подчиненное одной цели — обеспечить сохранность стенки, проницаемость ее для продуктов метаболизма, а также участие в регуляции кровотока.

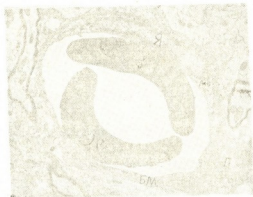
Эндотелий образован из уплощенных, тесно лежащих клеток, связанных между собой с помощью десмосом [4]. Характерной чертой эндотелиальных клеток является наличие в цитоплазме микроиноцитарных везикулов, которые иногда единичны, а иногда многочисленны. Микровезикулы осуществляют транспорт веществ через эндотелиальные клетки в направлении кровь—ткань и обратно. Толщина эндотелиального слоя неравномерна по протяженности капилляров, иногда резко возрастает в местах, где располагаются ядра эндотелия. Часто наблюдаются капилляры с гладкими, равномерной толщины эндотелиальными клетками. Ядра эндотелиальных клеток обычно продольно вытянутые, уплощенные, с периферическим расположением зерен хроматина (рис. 1, А, В, Г). В цитоплазме эндотелиальных клеток наблюдается эндоплазматическая сеть со слабо выраженным гранулярным компонентом, митохондрии маленькие, округлой или вытянутой формы (рис. 1, Б). Хорошо развит комплекс Гольджи [5], число рибосом в матриксе цито-

31. „მეცნიერება“, ტ. 72, № 2, 1973

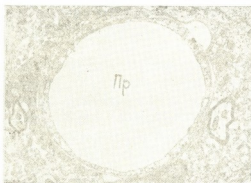
плазмы незначительно. Иногда в цитоплазме эндотелиальных клеток отмечаются мультивезикулярные тела, отдельные вакуоли, капли жира, темные включения.



А



Б



В



Г

Рис. 1. Темная область коры мозга кролика. Капилляр в косом сечении. А: Я—ядро эндотелиальной клетки, Эр—эритроцит, А—отросток астроцита, Н—нейрониль (x 4700); Б: Я—ядро эндотелиальной клетки, Эр—эритроцит, БМ—базальная мембрана, в цитоплазме эндотелия малые округлые митохондрии (М), П—перицит (x 4700), В: Пр—запустевший просвет капилляра, О—олигодендроцит, слой эндотелия уплотнен—состояние перфузии (x 7800); Г: Я—ядро эндотелиальной клетки, БМ—базальная мембрана, А—отросток астроцита, содержащий темные частицы гликогена (стрелка), Н—часть тела нейрона (x 25000)

Наружная поверхность эндотелиальных клеток покрыта базальной мембраной (рис. 1,Б). Базальная мембрана имеет неравномерную толщину, местами расслаивается и образует многокамерное замкнутое пространство, в котором расположены перициты и их протоплазматические отростки. Таким образом, вместо одной базальной мембраны образуются две — сосудистая и глиальная [6]. Ядро и тело перицита мало отличаются от ядра и цитоплазмы эндотелиальных клеток. Ядро неправильной формы. Цитоплазма перицита тонким кольцом окружает ядро клетки (рис. 1,Б).

Известно, что капилляры коры головного мозга окружены сосудистыми ножками астроцитов [4, 6—8]. По некоторым данным, они составляют приблизительно 85% наружного покрова капилляров, остальную часть занимают отростки или тела клеток олигодендроглии, микроглии и нейронов. По другим данным, в больших полушариях мозга

астроциты занимают 22—27% нейропиля. За исключением 10—15% отростков, они имеют пластинчатые или пальцевидные выросты, составляющие 5—16% нейропиля и занимающие 60—80% поверхности астроцитов. Благодаря им астроциты образуют огромную площадь контакта с капиллярами и нейронами (рис. 1, А, Г). Следует также отметить, что астроциты прилегают снаружи к синапсам и замыкают боковые отверстия синаптических щелей [7]. Все это дает основание предполагать, что астроциты играют важную роль в транспорте веществ от капилляров к нервным клеткам.

Следует отметить, что на нашем материале мы ни разу не наблюдали непосредственного контакта тела или дендрита нейрона с базальной мембраной капилляра, что подтверждает данные других авторов [8].

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 29.6.1973)

ჰისტოლოგია

ა. ციციშვილი, ა. მიკელაძე

თავის ტვინის ქორქის კაპილარების ნატივი სტრუქტურა

რეზიუმე

შესწავლილია ზრდასრული ბოცვერების თავის ტვინის ქორქის კაპილარები ელექტრონულმიკროსკოპიულად. აღწერილია ენდოთელიუმის, ბაზალურ-რი მემბრანის და პერიციტის ნატივი სტრუქტურა. მოცემულია კაპილარის გარემომცველი სტრუქტურის ნეიროპილის დახასიათება. არ არის ნანახი პირდაპირი კავშირი ნეირონის სხეულის და მისი დენდრიტული წანაზარდებისა კაპილარის ბაზალურ მემბრანასთან.

HISTOLOGY

A. Sh. TSITSISHVILI, A. L. MIKELADZE

ULTRASTRUCTURE OF THE CEREBRAL CORTEX CAPILLARIES

Summary

The ultrastructure of the capillaries of the cerebral cortex of adult rabbits has been investigated. The ultrastructure of the endothelium, the basal membrane and pericytes is described. Neuropil structures surrounding the capillaries are also characterized. No direct contact was observed by the authors between the neuron body with its dendrite processes and the basal membrane of a capillary.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. C. Pease. *Histological Techniques for Electron Microscopy*, N. J., 1964.
2. V. Karlson, R. L. Schultz. *J. Ultrastr. Res.*, 1965.
3. J. H. Luft. *Ant. Res.*, 1959.
4. A. Bolletti, P. Feoni. *Boll. Soc. ital. biol. sperim.*, 1966, 42, № 21.
5. А. Л. Микеладзе, А. Ш. Цицишвили. *Сообщения АН ГССР*, 69, № 3, 1973.
6. K. Blinzinger, A. Mustushima, A. Anrie. *Experientia*, 1969, 25, № 9.
7. L. R. Wolff. *Frangé*, 1970, 9, № 5.
8. А. Л. Микеладзе. *Структурная организация вегетативных ядер центральной нервной системы*. Тбилиси, 1968.

Б. Т. ТОДУА

КАРИОЛОГИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 13.2.1973)

Целью проведенной нами работы было кариологическое изучение некоторых древесных растений, в частности лириодендрона тюльпанного (*Liriodendron tulipifera* L.), гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.) и криптомерии японской (*Cryptomeria japonica* Don.). Для исследования брали молодые листочки и меристему корешков. Материал выдерживали в 0,1%-ном водном растворе колхицина в течение 2 часов с последующей фиксацией по Карнуа (6—3—1). Дальнейшую обработку фиксируемого материала проводили по методам С. И. Раджабли. Хромосомы фотографировали в иммерсионной системе микроскопа МБИ-3 с микрофотонасадкой МФН-3 на негативной фотопленке Микрат-300. Длину отдельных хромосом метафазной пластинки измеряли с помощью измерительного циркуля и масштабной линейки на увеличенных микрофотографиях и в процессе визуального наблюдения путем измерения окуляр-микрометром.

Точность метода измерения хромосом оценивали на основе специального анализа. Во всех случаях коэффициент вариации длины хромосомы не превышал 1,5—2%. В процессе исследования отбирали по 50 метафазных пластинок с индексом спирализации хромосом в интервале 64—70%, 43—47% и 65—71% соответственно для лириодендрона тюльпанного, гинкго двулопастного и криптомерии японской. В отобранных таким образом кариотипах определяли следующие показатели: а) длину короткого (s) и длинного (l)^{*} плеча хромосомы и ее абсолютную длину (L^a) в мк; б) относительную длину хромосомы (L^r) в %; в) центромерный индекс (I^c) в %. Большая часть полученного цифрового материала обработана на вычислительной машине Soentron-214 и представлена в таблице.

В дальнейшем были построены поликариограммы по Лежену. На рис. 1—1 представлена поликариограмма лириодендрона тюльпанного, из которой видно, что кариотип его (рис. 2—1) состоит из метацентрических и субacroцентрических хромосом (1^{*}).

В группу субacroцентриков входят шесть хромосом, из которых две пары хорошо отличаются от третьей пары (первая, вторая и пятнадцатая хромосома). В группе метацентриков объединены 32 хромосомы. Все они незначительно отличаются друг от друга. Длина гаплоидного набора хромосом (n=19) составляет 46,76 мк, длина средней хро-

(^{*} Хромосомы 1^c, которые равняются 75—100%, 50—75% и <50%, называются соответственно метацентрическими, субacroцентрическими и аacroцентрическими.



массы кариотипа 2,46 мк. Длина каждой хромосомы в % от средней хромосомы кариотипа следующая:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
85	87	89	89	89	91	91	93	95	95	95	99	102	109	112	114	114	122	122

В кариотип гинкго двулопастного (рис. 2—2), как видно из поликардиограммы рис. 1—2, входят 18 метацентриков, два субметацентрика и четыре акроцентрика.

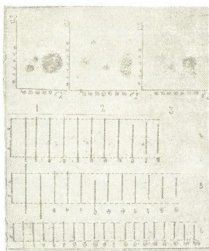


Рис. 1. Объяснения в тексте (на оси абсцисс—центромерный индекс в %, на оси ординат—относительная длине хромосом в %)

Длина гаплоидного набора хромосом ($n=12$) здесь составляет 148,76 мк. Длина средней хромосомы кариотипа 12,40 мк. Длина каж-

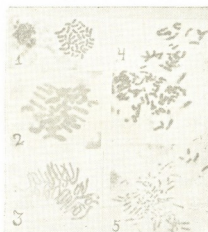


Рис. 2. Объяснения в тексте (1 и 5—об. 120 \times ок. 5 \times , 2 и 3—об. 90 \times , ок. 10 \times , 4—об. 120 \times , ок. 10 \times)

дой хромосомы в % от средней хромосомы данного кариотипа следующая:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
71	76	82	89	92	95	99	101	105	109	135	143

В кариотип криптомерии японской (рис. 2—3) входят две субacroцентрические и 20 метацентрических хромосом (см. поликардиограмму на рис. 1—3). Длина гаплоидного набора хромосом ($n=11$) в среднем равна 162,50 мк, длина средней хромосомы 15,32 мк. Длина каждой хромосомы в % от средней хромосомы кариотипа следующая:

Морфологический анализ хромосом исследуемых растений

№ п.п.	Лириодендрон тольпанский				Гинкго двулопастный				Криптомерия японская			
	s, l	L ^a	l ^c	L ^r	s, l	L ^a	l ^c	L ^r	s, l	L ^a	l ^c	L ^r
1	$\frac{0,70}{1,45}$	2,10	50	4,6	$\frac{4,35}{4,44}$	8,80	98	5,9	$\frac{5,40}{6,48}$	11,88	83	7,0
2	$\frac{0,75}{1,40}$	2,15	53	4,6	$\frac{4,70}{4,80}$	9,50	98	6,4	$\frac{6,40}{6,55}$	12,96	97	7,7
3	$\frac{1,05}{1,15}$	2,20	91	4,7	$\frac{5,00}{5,20}$	10,20	96	6,8	$\frac{5,40}{8,10}$	13,50	66	8,0
4	$\frac{1,00}{1,20}$	2,20	83	4,7	$\frac{4,40}{6,60}$	11,00	66	7,4	$\frac{7,60}{8,00}$	15,60	95	9,2
5	$\frac{1,02}{1,18}$	2,20	85	4,7	$\frac{5,70}{5,74}$	11,44	99	7,7	$\frac{7,90}{8,00}$	15,90	99	9,4
6	$\frac{1,10}{1,15}$	2,25	95	4,8	$\frac{5,90}{6,00}$	11,90	98	8,0	$\frac{8,00}{8,20}$	16,20	97	9,6
7	$\frac{1,05}{1,20}$	2,25	87	4,8	$\frac{3,08}{9,24}$	12,32	33	8,2	$\frac{8,00}{8,28}$	16,28	96	9,6
8	$\frac{1,00}{1,30}$	2,30	77	4,9	$\frac{6,00}{6,60}$	12,60	91	8,4	$\frac{8,17}{8,27}$	16,44	99	9,7
9	$\frac{1,10}{1,25}$	2,35	88	5,00	$\frac{6,50}{6,58}$	13,08	99	9,2	$\frac{8,20}{8,30}$	16,50	99	9,8
10	$\frac{1,15}{1,20}$	2,35	96	5,0	$\frac{6,60}{6,90}$	13,50	95	9,0	$\frac{8,10}{8,40}$	16,50	96	9,8
11	$\frac{1,18}{1,20}$	2,38	98	5,0	$\frac{5,28}{11,44}$	16,72	46	11,2	$\frac{8,27}{8,47}$	16,74	97	9,9
12	$\frac{1,15}{1,30}$	2,45	88	5,2	$\frac{8,80}{8,90}$	17,70	99	11,2				
13	$\frac{1,12}{1,40}$	2,52	80	5,4								
14	$\frac{1,50}{1,40}$	2,70	93	5,8								
15	$\frac{1,05}{1,70}$	2,76	62	5,8								
16	$\frac{1,30}{1,50}$	2,80	86	6,0								
17	$\frac{1,20}{1,60}$	2,80	75	6,0								
18	$\frac{1,40}{1,60}$	3,00	87	6,4								
19	$\frac{1,40}{1,60}$	3,00	87	6,4								

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
77	84	88	102	104	106	106	107	108	108	109

В результате вышеотмеченного построены идиограммы гаплоидных наборов хромосом (рис. 1—4, 5, 6—крайняя слева — средняя хромосома кариотипа), дающие полное представление об особенностях морфологии отдельных хромосом изучаемых видов.

Часто в соматических тканях гинкго двулопастного среди диплоидных клеток встречались полиплоидные (рис. 2—4, 5).

Полученные нами данные могут быть использованы в селекции, систематике, цито- и филогенетике этих растений.

Тбилисский институт леса

Абхазский НИЛОС

(Поступило 15.6.1973)

ციტოლოგია

ბ. თოდუა

ზოგიერთი მერქნისანი მცენარის კარიოლოგია

რეზიუმე

გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ ლირიოდენდრონის (ხეტიტა) კარიოტიპი მოიცავს 6 სუბაკროცენტრულ და 32 მეტაცენტრულ ქრომოსომას, ორნაკეთიანი გინკგოსი — 18 მეტაცენტრულ, 2 სუბმეტაცენტრულ და 4 აკროცენტრულ ქრომოსომას, ხოლო იაპონური კრიპტომერიას კარიოტიპში კი 2 სუბაკროცენტრული და 20 მეტაცენტრული ქრომოსომაა გაერთიანებული. ყოველივე ეს ცნობილი გახდა თითოეული სახეობის მცენარეთა 50—50 მიტოზის გარკვეული ხარისხით სპირალიზებული მეტაფაზური ქრომოსომების გაზომვის შედეგად მიღებული მონაცემების ანალიზის შემდეგ.

CYTOLOGY

B. T. TODUA

KARYOLOGY OF SOME WOODY PLANTS

Summary

An investigation has shown that the karyotype of *Liriodendron tulipifera* L. consists of 6 subacrocentric and 32 metacentric chromosomes; 18 metacentric, 2 submetacentric and 4 acrocentric chromosomes were identified in the karyotype of *Ginkgo biloba* L., whereas the karyotype of *Cryptomeria japonica* Don. contains 2 subacrocentric and 20 metacentric chromosomes. This has been found from an analysis of 50-50 metaphase chromosome mitosis of each species. Polykaryograms and idiograms have been plotted.

Ц. Я. ЖГЕНТИ

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ АЦЕТИЛИРОВАНИЯ НА ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ЦИТОХИМИЧЕСКОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ ОСНОВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Окуджава 9.7.1973)

Среди методов количественной цитохимии широкое распространение получает абсорбционная цитоспектрофотометрия окрашенных препаратов тканей, для воспроизводимости метаболитов которых необходимо соблюдение рекомендуемых методик предварительной подготовки. Для количественного выявления нуклеиновых кислот (НК) широко употребляются основные красители азур II (А—II) [1, 2] и галлоцианин с хромовыми квасцами (ГХК) [3], катионы которых образуют окрашенные комплексы с фосфатными группами НК. Поскольку аналогичные связи возможны и с анионами клеточных структурных, ферментных, нуклео- и гликопротеидных белков, для устранения проявления конкурентной базофилии необходимо их блокировать. Многоцелевым блокирующим агентом является абсолютный уксусный ангидрид; взятый в избытке, нагретый, он легко образует диацетильные дипептиды, препятствуя тем самым возможности проявления неспецифической базофилии [4].

В проведенном исследовании прослежено влияние ацетилирования на характер последующего выявления НК. В строго стандартизованных условиях проведено сравнительное определение РНК в цитоплазме и НК в ядрах в контрольных серийных (5 μ) и в контрольных предварительно ацетилированных в абсолютном уксусном ангидриде при 60°C в течение 4 часов (рН 4,0) гистохимических препаратах сердца, мышцы, печени, почки, селезенки, легкого самцов крыс линии Вистар, фиксированных по Карнуа, заключенных в парафин, окрашенных А-II (0,25 мг/мл, рН 4,0) и ГХК по Эйнарсону (рН 1,65). Фотометрии на МУФ-5 подвергались участки цитоплазмы и ядра при увеличении 500, сухой иммерсии, двухволновым методом, зондом в 12,56 μ^2 , с регистрацией данных на потенциометре, в свете с λ 617, 628 мкм — максимального поглощения света комплексами РНК—АII и РНК—ГХК и с λ 530, 507 мкм — половинного поглощения света комплексами РНК—А-II, РНК—ГХК цитоплазмы и ядер. Результирующие средние

показатели определялись по формуле Шерудило $m = S \left(2D_1 - \frac{D_2}{2} \right)$,

где m —количество; S —площадь зонда; D_1 и $D_2 \approx 1/2 D_1$ —оптические плотности.

Проверка партий красителей на выполнение законов фотометрии Ламберта—Бера положительная (рис. 1, 2).

Действие ацетилирования проявилось в снижении клеточной базофилии при выявлении НК А-II: в цитоплазме мышечных клеток сердца в среднем до 8%, в ядрах до 10%, в цитоплазме и ядрах мышечных

клеток икроножной мышцы до 7 и 9% соответственно, в цитоплазме эпителиальных клеток легких до 4%, в ядрах до 8%, в цитоплазме лимфоидных клеток селезенки до 2—6%, в ядрах до 7—10%, в цитоплазме печеночных клеток в общем на 25—30%, в ядрах на 24—40%, в цитоплазме эпителиальных клеток почечных канальцев на 16—20%, в ядрах на 24—35%.

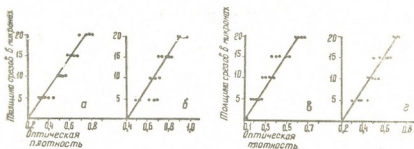


Рис. 1. Проверка выполнимости закона Ламберта: а, б—фотометрия участков цитоплазмы и ядер изучаемых объектов в срезах разной толщины (окраска А-II); в, г—то же (окраска ГХК)

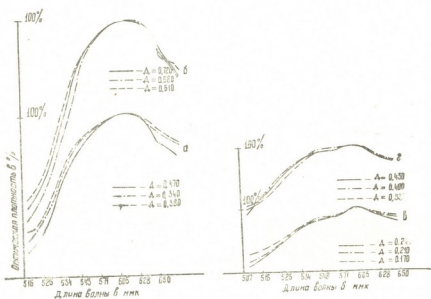


Рис. 2. Проверка выполнимости закона Бера по методу Харди: а, б—спектры поглощения участков цитоплазмы и ядер в пятимикронных срезах (окраска А-II); в, г—то же (окраска ГХК); д—оптическая плотность при длине волны 617 мкм

Базофилия и фотометрические данные в предварительно ацетилированных препаратах, окрашенных ГХК, наоборот, повышены: в цитоплазме миоцитов в среднем на 32%, в некоторых случаях на 60%, в ядрах на 25—33%, в цитоплазме икроножной мышцы в среднем на 20%, в ядрах на 35%, в цитоплазме эпителиальных клеток легких на 25%, в ядрах на 20%, в цитоплазме лимфоидных клеток селезенки на 24—34%, в ядрах на 14—30%, в цитоплазме печеночных клеток на 35%, в ядрах на 24%, в цитоплазме почечных клеток на 18—22%, в ядрах на 28—38%, по сравнению с контрольными препаратами.

Обнаруженные различия цитохимического проявления ацетилирования обусловлены рядом причин. Образование нуклеопротеидного комплекса имеет физиологическое значение, носит характер общепатологиче-



ской закономерности, проявляется в виде специфически взаимодействующих участков НП с приписываемыми им разнообразными функциями в составе функционирующих ДНК и РНК и в виде кратковременных ассоциаций полимераз с ДНК и синтетаз с иРНК в рибосоме. Основные группы белков, соединяясь электростатически с фосфатными группами НК, препятствуют проявлению окрашивания основными красителями. Регистрированное усиление базофилии в ацетилированных препаратах, обработанных в дальнейшем ГХК, высокоспецифичным реактивом для НК, образующим нерастворимые комплексы с ними, с рН среды окрашивания 1,65, сходным с рН НК и резко отличающимся от рН белков, что, практически исключая конкурентное проявление базофилии последних, позволило исключить и необходимость блокирования их реакционноспособных групп [3], объясняется только дополнительным окрашиванием высвободившихся фосфатных групп НК от белковых связей в комплексе НП в результате дипептидирования нуклеопротеидного белка при ацетилировании уксусным ангидридом.

Это депротеинизирующее НП действие ацетилирования маскируется сильным конкурентным прокрашиванием клеточных белков в случае выявления НК другим основным красителем — А-II, возможно, в результате деблокирования гидроксильных и карбоксильных групп при возможном частичном гидролизе их дизфирных связей с ангидридом в водной среде красителя; по этой же причине не может быть исключена и частичная реассоциация свободных аминных групп с НК. Вероятно, в сильно-кислой среде ГХК подавляются природная легкость гидратирования уксусного ангидрида с переходом в уксусную кислоту и гидролизуемость его связей. Вышеприведенные величины проявляющегося уменьшения базофилии после ацетилирования в препаратах окрашенных А-II, интегрированные с показателями увеличения базофилии аналогичных препаратов после выявления в них НК ГХК, определяют собственно уровень конкурентной базофилии, проявляющейся при окраске А-II.

Обнаруженные и учитываемые специфические особенности выявления НК представляют возможность выбора цитохимического метода. При этом ацетилирование препаратов в контроле и после ферментативных воздействий, если такие проводятся, необходимо, но последующее за этой процедурой окрашивание выявляет искусственно деблокированные количества НК. При невозможности учета абсолютности высвобождения НК от белка представляется необходимым проведение дублирования контрольного выявления с предварительным ацетилированием и без него с целью установления поправочного коэффициента для каждого конкретного объекта исследования.

Институт экспериментальной и
клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 13.7.1973)

ციტოლოგია

ც. ჟღანბი

საპეტილირების ზემოქმედების გავლენა ნუკლეინის მჟავების
ციტოქიმიურ გამოვლენაზე ძირითადი საღებავებით

რეზიუმე

გამოკვლეულია აცეტილირების ზემოქმედება ნუკლეინის მჟავების შემდგომ ციტოქიმიურ გამოვლენაზე ძირითადი საღებავებით აბსოლუტური ძმარ-მეჯის ანატირებით, რომელიც წარმოადგენს ცილოვან კონკურენტულ ბა-

ზოფილურ ჯგუფთა საბლოკირებელ აგენტს. ფოტომეტრიულად რეგისტრირებულია ბაზოფილობის მატება წინასწარ აცეტილირებულ პრეპარატებში, რომლებიც შემდგომში შეიღება გალოციანინით, ხოლო აღნიშნულია ბაზოფილობის დაქვეითება აზურ II-ით შეღებილ ანალოგიურ პრეპარატებში საკონტროლო პრეპარატებთან შედარებით. ჩატარებულია აცეტილირების ამგვარი შემოქმედების მიზეზების ანალიზი. დადგენილია ძირითადი ფოტომეტრიული ლამბერტ — ბერის კანონების შესრულება აღნიშნულ პრეპარატებში.

CYTOLOGY

Ts. Ya. ZHGENTI

ON THE EFFECT OF ACETYLATION ON THE SUBSEQUENT CYTOCHEMICAL IDENTIFICATION OF NUCLEIC ACIDS WITH THE HELP OF BASIC DYES

Summary

The effect of acetylation with absolute acetic anhydride—an agent blocking the reactive competitive protein groups—on the character of the subsequent cytochemical identification of nucleic acids with the aid of basic dyes has been studied. An increase of basophilia in the preliminarily acetylated preparations of various organs of experimental rats has been recorded photometrically when dying them with gallocyanine with chrome alum, and a decrease of basophilia has been found in analogous preparations dyed with azure II as compared with non-acetylated control preparations. The causes of the varied manifestation of the action of acetylation are analyzed. The data on the examination of the applied dyes in respect of the fulfilment of the Lambert-Beer laws of photometry are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Дейч. Сб. «Введение в количественную цитохимию». М., 1969, 265—284.
2. Х. Свифт. Там же, 288—310.
3. В. Зандриттер, Г. Кифер, В. Рик. Там же, 240—262.
4. К. Губен-Вейль. Методы органической химии. М., 1967, 651.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Я. Н. ГОНДЖИЛАШВИЛИ, Т. Г. БАРАМИДЗЕ, З. Н. БОЛОТАШВИЛИ,
Ю. В. КАРКАШАДЗЕ

ЭКСПРЕСС-МЕТОДИКА РАДИОИЗОТОПНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЕЧЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 4.7.1973)

Была поставлена цель оптимизировать сроки исследования функционального состояния печени, а также определить диагностическую ценность радиоизотопного метода исследования при различных заболеваниях печени.

С помощью математических методов были обработаны кривые, отражающие функциональное состояние печени 204 обследованных лиц, с применением бенгальской розы 131 .

Предполагалось, что процесс поглощения радиоактивного препарата печенью можно представить зависимостью

$$y = ax^n, \quad (1)$$

где a и n — постоянные величины, y — скорость счета, имп/мин, x — время поглощения, мин.

Для определения a и n для каждой кривой проводились следующие операции. Логарифмировались обе части уравнения (1):

$$\lg y = \lg a + n \lg x, \quad (2)$$

наносились значения y и x на логарифмическую бумагу. В результате получалась прямая линия, поскольку в логарифмической системе координат уравнение (2) является уравнением прямой, для которой n — коэффициент наклона прямой (2) относительно оси x , а $\lg a$ — величина, равная $\lg y$ при $\lg x = 0$, т. е. при $x = 1$. С помощью логарифмической бумаги можно найти значения n и a .

Анализ кривых показал, что формула, построенная на участке кривой от 7 до 11 минут, описывает действительный процесс поглощения радиоактивного препарата тканью печени. Полученные показатели приведены в табл. 1.

В табл. 2 представлены результаты сравнения указанных кривых в норме на 11-ой минуте, а также результаты проверки гипотезы по $\bar{y}_{11} = y$, подсчитанному при $x = 11$ мин по формуле $y = x^{0.7344}$.

Дисперсия определялась по формуле

$$\sigma_0^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n - 1} = \frac{0,1837}{5} = 0,03672,$$

где n — число наблюдений, равное шести.

Ошибка выборочной средней — по формуле $\sigma_{\bar{y}} = \frac{\pm \sigma}{\sqrt{n}}$. Для 11-й минуты эта величина равна

$$\sigma_{\bar{y}}(11) = \frac{\pm 0,1916}{2,45} = 0,0782, \text{ т. е. } \bar{y} - \sigma_{\bar{y}} = 2,29 \pm 0,0782.$$

Таблица 1

Диагноз	К-во	Поглощение краски печенью		Клиренс крови	
		Уср. ур-я	Диапазон измен. по-казат. ст.	Уср. ур-я	Диапазон измен. показат. ст.
Печень в норме	20	$y = ax^{0.344}$	0,3 — 0,37	$y = at^{-0.157}$	—0,14 — —0,18
Первичный рак	20	$y = ax^{0.3}$	0,29 — 0,325	$y = at^{-0.11}$	—0,05 — —0,15
Вторичный рак	29	$y = ax^{0.29}$	0,28 — 0,31	$y = at^{-0.09}$	—0,03 — —0,08
Эхинококк печени	6	$y = ax^{0.315}$	0,28 — 0,32	$y = at^{-0.12}$	—0,04 — —0,15
Цирроз и хронический гепатит (активное течение)	27	$y = ax^{0.133}$	0,1 — 0,155	$y = at^{-0.09}$	—0,05 — —0,10
Цирроз и хронический гепатит (неактивное течение)	21	$y = ax^{0.196}$	0,175 — 0,255	$y = at^{-0.1}$	—0,05 — —0,13
Эпидемический гепатит	20	$y = ax^{0.248}$	0,22 — 0,295	$y = at^{-0.11}$	—0,07 — —0,12
Хронический холецистит	15	$y = ax^{0.35}$	0,31 — 0,37	$y = at^{-0.14}$	—0,13 — —0,19
Опухоли различной локализации	56	$y = ax^{0.29}$	0,28 — 0,315	$y = at^{-0.13}$	—0,05 — —0,15

Таблица 2

Обследованные	Значение y для $x=11$ мин при $a=1$	$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$	Вычисления
П.	2,05	—0,24	0,0576	$y = \frac{\sum y_i}{6} = 2,29$ $\sum (y_i - \bar{y})^2 = 0,1837$
Ф.	2,18	—0,11	0,0121	
Б.	2,18	—0,11	0,0211	
Н.	2,32	—0,03	0,0009	
М.	2,42	0,13	0,0169	
И.	2,52	0,29	0,0841	

Существенность разницы между подсчитанным средним значением для 11-й минуты $y = 2,29$ и значением, вычисленным с помощью полученного нами усредненного уравнения для $x = 11$ мин, $y_{11} = 11^{0.344} = 2,28$ оценивалась при помощи критерия Стьюдента по формуле $t = \frac{\bar{y}_n - y_n}{\sigma_y}$.

В нашем случае

$$t = \frac{2,29 - 2,28}{0,0782} = \frac{0,01}{0,0782} = 0,128.$$

Разность оценивалась как несущественная для $t < 2,00$, для данного числа степеней и данного уровня значимости, а в нашем случае $t = 0,128$, т. е. $\ll 2,00$ с вероятностью 0,05.

Таким образом, нами доказано, что кривые, полученные с помощью предполагаемой методики, существенно не отличаются от кривых, полученных на графиках. Скорость счета в имп/мин для 11-й минуты, вычисленная по формуле (табл. 1), с вероятностью 0,95 характеризует величину счета на 11-минуте в норме. Подобные вычисления проведены для $x = 7, 8, 9$ и т. д. до 15-й минуты всех обследуемых лиц по функции печени.

Аналогичные вычисления были произведены для клиренса крови, при котором кривые выведения радиоактивного препарата из крови описывались уравнением $y = at^{-n}$, где t — время клиренса крови, мин.

Показатели степеней поглощения радиоактивной бенгальской розы ^{131}I паренхимой печени и клиренса крови при различной патологии печени приводятся в табл. 1.

Таким образом, биологические процессы, характеризующие функциональную активность паренхимы печени, нашли математическое выражение.

Возникает вопрос, какова пригодность указанных математических выражений в дифференциальной диагностике при различных патологических состояниях печени. Иначе говоря, какую услугу могут оказать показатели степеней функционального состояния паренхимы печени и клиренса крови.

Активному функциональному состоянию паренхимы печени соответствует математическое выражение $y = ax^{0.344}$, активному клиренсу крови — показатель $y = at^{-0.157}$.

Угнетенное функциональное состояние паренхимы печени выражается уравнением $y = ax^{0.186}$, чему соответствует показатель клиренса крови $y = at^{-0.09}$. Указанное состояние характерно для цирроза и хронического гепатита с активным течением процесса.

Статистически нами было доказано, что отличие показателей степеней функционального состояния печени здоровых лиц в отношении различных заболеваний печени достоверно с большой вероятностью ($P \geq 0,99$).

Что же касается результатов сравнения показателей степеней функциональной активности паренхимы печени внутри диагнозов, то было выявлено следующее: показатели степеней поглощения краски печеночной тканью при первичном, вторичном раке, а также при эхинококке печени статистически мало отличимы друг от друга ($P \geq 0,99$).

Следовательно, характеризуя функциональное состояние паренхимы печени при указанных заболеваниях, их можно объединить в одну группу — очаговых поражений печени, характеризующихся нерезким угнетением функции паренхимы печени.

Что касается активной формы цирроза и хронического гепатита, то функциональная активность паренхимы печени угнетена, способность поглощения тканью печени радиоактивной краски резко снижена. Отличие показателей степени функциональной активности печени от показателей в норме выражается с большой вероятностью ($P \geq 0,99$).

Статистически с большой вероятностью отличимы также показатели функционального состояния печени при циррозе и гепатите с активным течением и при опухолевых поражениях печени ($P \geq 0,99$).

При неактивном течении цирроза и хронического гепатита показатель степени функционального состояния печени понижен и выражается в меньшей степени, по сравнению с показателями при активном течении процесса. Отличия показателей функциональной способности паренхимы печени при неактивном течении заболевания от показателей при активном течении цирроза и хронического гепатита, а также при норме статистически высоко достоверны ($P \geq 0,99$).

Показатели функционального состояния паренхимы печени при эпидемическом гепатите отличимы с большой вероятностью от показателей при других заболеваниях печени ($P \geq 0,99$).

При хроническом холецистите степень поглощения краски печенью идентична степени поглощения в норме (разница статистически незначима — $P \geq 0,99$).



При опухолях различной локализации показатели степени поглощения краски печеночной тканью статистически также неотличимы от показателей при опухолевом поражении печени ($P \geq 0,99$).

В наших исследованиях показатели степени клиренса крови при патологических состояниях печени отличаются от нормы и это отличие статистически достоверно с большой вероятностью ($P \geq 0,99$).

Что же касается клиренса крови внутри диагноза при различной патологии печени, то его показатели мало отличаются друг от друга, что доказано статистически. Следовательно, для оценки функционального состояния печени и тем более для дифференциальной диагностики при заболеваниях печени эти показатели непригодны.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при определении функционального состояния печени информация, полученная регистрирующим прибором в течение 10 минут, позволяет судить о состоянии поглотительной функции печени. Показатели при различных патологических состояниях печени являются характерными и поэтому успешно могут быть применены в диагностике заболеваний печени.

В случаях массовых обследований больных, а также в тех случаях, когда при однократном введении радиоактивного препарата необходимо проведение и других радиометрических исследований, рекомендуется оптимизировать время исследования функционального состояния печени предложенной нами математической методикой.

Институт онкологии
МЗ ГССР

Институт экспериментальной
и клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 5.7.1973)

მაკარონიშნული მორფოლოგია

ი. გონჯილაშვილი, თ. ბარამიძე, ზ. ბოლოტაშვილი, ი. ბარკაშაძე
ღვიძლის ფუნქციონალური მდგომარეობის რადიოიზოტოპური
გამოკვლევის მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით

რ ე ზ ი მ ე

მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით დამუშავებულ იქნა 204 ავადმყოფის ღვიძლის ფუნქციონალური მდგომარეობის ამსახველი მრუდები. გამოკვლევა ჩატარებული იქნა რადიოიზოტოპური პრეპარატით — ბენგალის ვარდი I¹³¹.

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებამ საშუალება მოგვცა შეგვეცირებინა გამოკვლევის დრო 1—3 საათიდან 10 წუთამდე.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

Ya. N. GONJILASHVILI, T. G. BARAMIDZE, Z. N. BOLOTASHVILI,
Yu. V. KARKASHADZE

EXPRESS PROCEDURE OF RADIOISOTOPE INVESTIGATION
OF THE FUNCTIONAL CONDITION OF THE LIVER BY
MATHEMATICAL METHODS

Summary

Curves reflecting the functional condition of 204 livers affected with various diseases have been investigated by mathematical methods applying Bengal rose I¹³¹. Use of mathematical methods enables to cut down the time of investigation from several hours to ten minutes.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. С. ГВИШИАНИ, М. Г. МЧЕДЛИШВИЛИ

**О МЕХАНИЗМЕ ЛЕЧЕБНОГО ЭФФЕКТА БРОМИСТОГО
 (3-п-НИТРОФЕНИЛБУТИЛ)ТРИМЕТИЛАММОНИЯ ПРИ
 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ НАРУШЕНИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 10.6.1973)

В работе изучено влияние бромистого (3-п-нитрофенилбутил)триметиламмония на развитие аконитиновой аритмии у крыс и тахикардии при инфаркте миокарда у собак.

Влияние на развитие аконитиновой аритмии. Бромистый (3-п-нитрофенилбутил)триметиламмоний в дозах 2—3 мг/кг, введенный в вену за 3—5 минут до аконитина (40 мкг/кг), оказывал противоаритмический эффект. На фоне действия препарата аритмия развивалась лишь у 30% крыс, а выживаемость отравленных животных повысилась до 57% (в контроле 6%). Исследуемый препарат (2—3 мг/кг), введенный после возникновения аритмии (25 мкг/кг аконитина в вену), оказывал купирующий противоаритмический эффект. Восстановление нормального синусового ритма происходило в 60% случаев, а выживаемость отравленных крыс повышалась до 52% (в контроле 15%).

Таблица 1

Защитное и купирующее противоаритмическое действие препарата

Группа животных	К-во животных	Доза аконитина, мкг, кг	Доза исследуемого препарата, мг, кг	К-во животных, %			
				Возникла аритмия	Устранена аритмия	Погибли	Выжили
Защитное действие							
Контроль	30	40	—	100	—	94	6
Опыт	15	40	3	30	—	43	57
Купирующее действие							
Контроль	25	25	—	—	—	85	15
Опыт	15	25	3	—	60	48	52

Влияние на тахикардию при инфаркте миокарда. Инфаркт миокарда вызывался у шести собак наложением лигатуры на ветвь левой венечной артерии по Харрису (1950). Через 18—24 часа после перевязки сосуда развивалось стойкое нарушение сердечного ритма. Исходный ритм, составивший 110 сокращений в минуту, через 18—24 часа после перевязки повысился до 190—170, причем все импульсы являлись патологическими.

Бромистый (3-п-нитрофенилбутил)триметиламмоний подавлял импульсацию эктопических фокусов и почти полностью восстанавливал



синусовый ритм. На ЭКГ отмечалось также увеличение интервала Q—Т, что можно интерпретировать как удлинение продолжительности рефракторной фазы.

Таким образом, бромистый (3-п-нитрофенилбутил)триметиламмоний обладает некоторым противоритмическим действием при аконитиновой аритмии и вентрикулярной тахисистолии.

В связи с тем что нарушение баланса электролитов, в частности ионов калия и магния, имеет определенное значение в возникновении нарушения сердечного ритма, мы в последующих экспериментах изучили влияние исследуемого нами препарата на солевой состав миокарда и крови, причем была исследована динамика изменений не только К и Na, но и Са и Mg. Результаты проведенных в этом направлении опытов даны в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Динамика изменений натрия и калия в миокарде и плазме крови коронарного синуса собак после перевязки левой коронарной артерии

К-во животных	Сроки взятия проб	Натрий, м-экв кг		Калий, м-экв кг	
		Миокард	Плазма	Миокард	Плазма
Среднее из шести опытов	Исходное	27	162,7±2	62	3,82±0,08
	Через 1 час	30	153±2,7	65	4,63±0,21
	Через 12 часов	87	130±1,8	16	5,6±0,3
	Через 24 часов	85	140±1,5	12	6,1±0,35

Проведенные исследования показывают, что изучаемый препарат в опытах на крысах оказывает отчетливое антитоксическое действие. Это выражается в том, что предварительное введение исследуемого вещества резко увеличивает выживаемость отравленных аконитином крыс — 57% вместо 6% в контроле.

Таблица 3

Влияние препарата на электролитный состав плазмы крови коронарного синуса и миокарда у кроликов в норме и при перевязке коронарной артерии (мг%)

Состояние	Статистические показатели	П л а з м а				М и о к а р д			
		Na	K	Ca	Mg	Na	K	Ca	Mg
Исходное	M	298	19,5	5,3	2,59	102	257	9,5	16,2
	±m	4,5	0,2	0,1	0,05	4,5	5,1	0,3	0,21
Пережатие коронарной артерии	M	229,5	24,6	5,5	2,66	142,5	209,1	9,2	12,4
	±m	5,2	0,35	0,15	0,07	5,2	3,5	0,1	0,1
Пережатие + препарат	M	289	21,5	5,4	2,60	120	245	9,4	15,1
	±m	4,8	0,2	0,1	0,05	4,4	6,4	0,15	0,2

Способность препарата оказывать защитное действие при аконитиновой интоксикации находит подтверждение в опытах на крысах и кроликах с вызванными аконитином нарушениями ритма сердечной деятельности. Препарат, введенный в вену после возникновения аритмии, восстанавливает нормальный синусовый ритм в 60% случаев.

Наряду с защитным и купирующим антиаритмическим действием препарата при разных формах аритмии сердца, нами констатированы изменение осдержания электролитов в миокарде и крови при аконитиновой аритмии и вентрикулярной тахисистолии, а также задержка усиленного выхода K^+ и Mg^+ из ишемизированного участка миокарда в кровь при введении исследуемого препарата. При изучении механизма описанного явления выяснилось, что наблюдаемое при аконитиновой аритмии и тахиаритмии при инфаркте сердца падение содержания калия и магния в миокарде развивается параллельно с угнетением АТФ-азной активности митохондрий сердечной мышцы.

Таким образом, в основе аритмии, возникшей при введении больших доз (40 мкг/кг) аконитина и после перевязки нисходящей ветви левой коронарной артерии, лежит интенсивная потеря миокардом ионов K^+ и Mg^+ . Бромистый (3-п-нитрофенилбутил)триметиламоний (2—3 мг/кг) вызывает задержку выхода калия и магния из миокарда, что, по-видимому, обуславливает его антиаритмическое действие. Усиленный выход калия и магния из миокарда и дефект в сократительной способности сердца при аконитиновой аритмии и инфаркте миокарда в какой-то мере связаны с АТФ-азной активностью митохондрий сердечной мышцы.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 15.6.1973)

მასპერინმენტული მედიცინა

ბ. გვიანიანი, მ. მხედლიშვილი

ბრომის (3-პარანიტროფენილბუთილ)სამედიცინოანი ამონიუმის
სამკურნალო მოქმედების მექანიზმის შესახებ გულის რითმის
მასპერინმენტული დარღვევის დროს

რეზიუმე

ექსპერიმენტის პირობებში ცხოველებზე დადგენილია, რომ ბრომის (3-პარანიტროფენილბუთილ)სამედიცინოანი ამონიუმი (2—3 მგ/კგ) იწვევს სხვადასხვა მეთოდით გამოწვეული გულის რითმის დარღვევის ნორმალიზაციას. პრეპარატის დადებით მოქმედებას საფუძვლად უდევს მიოკარდის უჯრედებიდან კალიუმისა და მაგნიუმის იონების გამოყოფის შეფერხება.

EXPERIMENTAL MEDICINE

G. S. GVISHIANI, M. G. MCHEDLISHVILI

ON THE MECHANISM OF BROMO (3-PARANITROPHENYL BUTYL) TRIMETHYL AMMONIUM TREATMENT DURING EXPERIMENTAL DISTURBANCE OF THE HEART RHYTHM

Summary

Experiments involving animals have demonstrated that bromo (3-paranitrophenyl butyl) trimethyl ammonium (2-3 mg/kg) normalizes the disturbed heart rhythm caused by various methods. The basis of its positive action is that intensive secretion of kalium and magnesium ions from the myocardial cells into the blood is arrested.

Ц. И. БУАЧИДZE

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ФАУНЫ ПОЗВОНОЧНЫХ ШИРАКИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 28.5.1973)

Ископаемые позвоночные, остатки которых нередко попадают в раннечетвертичных отложения Ширакской степи (юго-восток Грузии и смежная область Западного Азербайджана), пока еще слабо изучены. Описаны лишь отдельные представители этого богатого и своеобразного комплекса, охватывающего все пять классов позвоночных. Находки позвонков рыб, челюстей амфибий и рептилий, костей птиц довольно часты. Однако главное место принадлежит здесь остаткам млекопитающих, прежде всего насекомоядных и в особенности грызунов. О таком соотношении форм в достаточной мере свидетельствует список этой фауны, составленный нами на основании данных литературы [1—5] и наших новейших определений: *Pisces*, *Amfibia*, *Reptilia*: *Mauremys caspica* (Gmelin), *Testudo* sp., *Squamata*: Gen.?, *Aves*: *Anas apsheronica* Bur., *Phalacrocorax cf. carbo* L., *Phalacrocorax* sp., *Accipiter cf. nisus* L., *Ardea cf. ardea* L., *Grus cf. grus* L., *Vanellus cf. vanellus* L., *Passeriformes*: Gen.?, *Struthio* sp., *Mammalia*: *Chiroptera*: Gen.?, *Insectivora*: Gen.?, *Hypolagus brachygnathus* Kormos, *Lepus* sp., *Ochotona ex gr. eximia* Chom., *Apodemus* sp., *Cricetus* sp., *Meriones* sp., *Clethrionomys iorensis* Buatshidze, *Lagurus* (*Lagurodon*) *arancae* Kretzoi, *Microtus cf. arvalinus* Hinton, *M. ratticepoides* Hinton, *Pitymys hintoni* Kretzoi, *P. arvaloides* Hinton, *Allophajomys cf. pliocaenicus* Kormos, *Hyaena* sp., *Canis* sp., *Meles* sp., *Archidiskodon meridionalis* Nesti, *Equus* sp., *Rhinocerotidae*: Gen.?, *Cervinae*: Gen.?, *Bovinae*: Gen.?, *Bovina*: Gen.

Как видно из приведенного списка, в нижнеплейстоценовой фауне позвоночных Шираки жители относительно сухих, открытых пространств занимали подчиненное положение. Это *Equus* sp., *Meriones* sp. и *Struthio* sp. Особым обилием отличаются остатки обитателей влажных стадий, возможно типа саванн и частично лесов, а также связанные непосредственно с водоемами формы (*Mauremys* из пресмыкающихся, бобр из грызунов, а из птиц — утка, гусь, лебедь, баклан, журавль, цапля). Все остальные представители фауны занимали, должно быть, различные биотопы лесостепи. Пока трудно, к сожалению, учесть данные по рыбам, амфибиям, змеям, ящерицам, рукокрылым и насекомоядным, остатки которых еще не изучены. Однако присутствие их представителей говорит, скорее, в пользу преобладания влажных биотопов.



Даже по этим предварительным данным изучения ширакского комплекса, объединяющего по меньшей мере 43 формы различных групп животных, ясно вырисовывается его некоторое своеобразие, в частности то, что в нем явно преобладают птицы и грызуны (обилием материала грызуны значительно превосходят птиц). Если допустить, что зона захоронения располагалась где-то на берегу какого-то водоема, а леса и относительно сухие степи находились на значительном расстоянии от этой зоны, то станут понятными скудость и фрагментарность остатков обитателей последних двух биотопов; вероятно, они лишь изредка попадали в полосу аккумуляции и захоронения. Едва ли следует удивляться также тому, что грызуны представлены более полно, чем птицы. Грызуны, как известно, размножаются очень быстро, оставляя многочисленное потомство и поэтому скопление их остатков почти всегда оставляет впечатление массовой гибели. Все же массовое скопление остатков грызунов — явление относительно редкое. Дело, должно быть, в том, что кости этих мелких животных очень хрупки и поэтому не переносят длительной транспортировки и переотложения. По-видимому, при образовании ширакского некроценоза сложились те исключительные условия, без которых остатки грызунов и прочих мелких позвоночных редко сохраняются: зона захоронения находилась недалеко от места обитания мелких млекопитающих, потоками были захвачены не полностью истлевшие их остатки или даже целые трупы, а после доставки к месту аккумуляции и захоронения они не подвергались переотложению.

Таким образом, анализ рассмотренного комплекса животных показывает, что в раннечетвертичное время на территории Восточной Грузии и Западного Азербайджана был умеренно теплый и влажный климат. Среди ландшафтов того времени не последнее место занимали реки и озера с заболоченными берегами, но ведущую роль играли, должно быть, лесостепи. Следует предположить также развитие открытых, относительно сухих степей. Каждая из этих экологических зон была заселена разнообразной фауной млекопитающих и других позвоночных, многие представители которой могут рассматриваться как прямые предки современных форм.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило 8.6.1973)

პალეობიოლოგია

ც. ბუაჩიძე

შირაქის პლეისტოცენურ ხერხემლიანთა ზოგირბინითი
თავისებურება

რეზიუმე

შირაქის პლეისტოცენურ ხერხემლიანთა ფაუნის ეკოლოგიური ანალიზის საფუძველზე ავტორი ასკვნის, რომ აღმოსავლეთ საქართველოსა და დასავლეთ აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე პლეისტოცენში ზომიერად თბილი და ტენიანი ჰავა იყო, რაც შესაბამისი ბიოტოპების განვითარებას უწყობდა ხელს. გამოთქმულია ვარაუდი შირაქის ადგილსაპოვებლის წარმოშობის შესახებ პირობების შესახებ.

Ts. I. BUACHIDZE

ON SOME FEATURES OF THE PLEISTOCENE VERTEBRATE
FAUNA OF SHIRAKI

Summary

An ecological analysis of fossil remains of vertebrates is presented. It is concluded that the climate of the territory of Eastern Georgia and Western Azerbaijan in the Pleistocene was moderately warm and damp. Some suggestions are made concerning the possible conditions of fossilization of vertebrate fauna of Shiraki.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. И. Буачидзе. Сообщения АН ГССР, т. 52, № 2, 1968.
2. Н. И. Бурчак-Абрамович. Уч. зап. АзГУ, биол. сер., № 1, 1958.
3. Н. И. Бурчак-Абрамович. *Vertebrata palasiatica*, 2, 6, 1961.
4. Н. И. Бурчак-Абрамович. Уч. зап. АзГУ, сер. геол.-геогр., № 3, 1965.
5. Н. И. Бурчак-Абрамович. Сообщения АН ГССР, XLIV, № 3, 1966.

დ. აბუანაძე

XVI—XVIII სს. საქართველოში დაჩითული ქსოვილების ორნამენტ-
რების ზოგიერთი საკითხის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ბერიძემ 25.7.1973)

ქართული ხელნაწერი წიგნების ყდებზე შემორჩენილია დაჩითული ქსოვილების ბრწყინვალე ნიმუშები, რომლებიც გარკვეულ წარმოდგენას გვიქმნიან ქართველი ოსტატების შემოქმედებითს ხასიათსა და უნარზე, მათს კულტურასა და მხატვრულ აზროვნებაზე. ქსოვილთა მხატვრული გაფორმება — მდიდარი ორნამენტული მოტივები, კომპოზიციური გადაწყვეტის მრავალფეროვნება, ფერადოვანი გამის პარამონიული შეხამება და სხვ., ორიგინალობითა და შემოქმედებითი ფანტაზიის მრავალმხრივობით ხასიათდება.

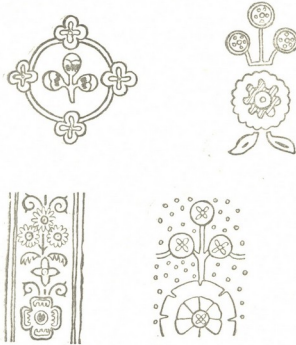
ქსოვილთა ორნამენტული მოტივების შესწავლა საშუალებას იძლევა წარმოვიდგინოთ ქართველი ოსტატების შემოქმედებითი ძიების პროცესი, დავინახოთ ის სიახლენი, რომლებიც მათ შეჰქონდათ ქსოვილთა მხატვრული გაფორმების საქმეში. ამჟამად ჩვენს მიზანს არ შეადგენს მათი დაწვრილებითი განხილვა. შევჩერდებით მხოლოდ ზოგ მათგანზე.

ქსოვილების მხატვრულ სახეებზე დაკვირვებამ ნათლად წარმოაჩინა, რომ მსგავსი ორნამენტული დეტალები საერთო ნიშნებით, თუმცა ვარიაციებით, სხვადასხვა დეკორატიულ სქემებში მეორდება. ორნამენტის გადაწყვეტის ასეთი პრინციპია გამოყენებული საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დ. კეკელიძის სახ. ხელნაწერთა ინსტიტუტში დაცული ხელნაწერი წიგნების ყდებზე (A—76, A—86, A—177, Q—642) შემორჩენილ ქსოვილებზე, სადაც მსგავსი ორნამენტული დეტალების საერთო სქემა წარმოადგენს სტილიზებული ყვავილის ტოტს, რომლის სამივე ღერო ყვავილით მთავრდება. ისინი კომპოზიციური ნახატი, გადმოცემის ხასიათით, მხატვრული თვისებებით ერთმანეთის მსგავსია, ცალკეული დეტალების დამუშავებით კი — განსხვავებული (სურ. 1).

მოტივების მხატვრული ფორმების შედარებამ გვიჩვენა, რომ მათი აგების პრინციპი, ცალკეული ელემენტების დამუშავება ყველა შემთხვევაში საერთო სქემას ემორჩილება. დეტალების კომპოზიციათა ზოგიერთი განმასხვავებელი ნიშნის მიუხედავად აქ ძირითადად დამუშავებულია ერთი და იგივე მოდელი.

ახალი ფორმების შემუშავება ხელოსნის შემოქმედებითს ძიებაზე მიუთითებს. აქ მქონდება მისი ოსტატობა და ინდივიდუალობა; მას სიახლე შეაქვს მოტივების მხატვრულ გადაწყვეტაში. მრავალფეროვნების მისაღწევად და მხატვრული ეფექტის გასაძლიერებლად ხელოსანი თავისებურად ცვლის პირველად, ამოსავალ სქემას და ცალკეული დეტალების სხვადასხვაგვარ, განსხვავებულ დამუშავებას მიმართავს, თითოეული მოტივის გადმოცემას საერთო სქემას უქვემდებარებს, უკუაგებს ზუსტ მიზანძევს და ყოველ აღებულ შემთხვევაში ამ ფორმას შემოქმედებითად ავითარებს. საგრძნობლად გადამუშავებულ მოტივთა ცალკეული დეტალები მხოლოდ ერთი შეხედვით ინარჩუნებენ ერთმანეთთან გარეგანულ მსგავსებას, სინამდვილეში კი თითოეული მოტივი განსხვავებული ნიშნების დანახვის შესაძლებლობას გვაძლევს. განსხვავება განპირობებულია ორნამენტული მოტივის გართულებით ან გამარტივებით, აგრეთვე მათი კომპოზიციური გადაწყვეტის მრავალფეროვნებით.

ოსტატი ყველგან აღწევს გამიზნულ ეფექტს. ამიტომაც, რომ თითოეული მოტივის დეკორატიული გადაწყვეტა გარკვეულ მხატვრულ დონეზე დგას და არ ატარებს შემთხვევით ხასიათს, გაუზარებლად გადაწყვეტილს.



სურ. 1

ორნამენტული მოტივების სტილისტური ნიშნებისა და კოლორიტის მსგავსება, აგრეთვე მათთვის დამახასიათებელი საერთო სქემის არსებობის გათვალისწინება საშუალებას გვაძლევს ისინი გარკვეულ წრეს, ჯგუფს დაეუკავშიროთ. გამოვთქვამთ ვარაუდს, რომ ისინი მომდინარეობენ ერთი სახელოსნოდან, რომელსაც შემუშავებული ჰქონდა თავისი ორიგინალური მხატვრული ხერხები, ამ წრისათვის თუ სახელოსნოსათვის დამახასიათებელი ორნამენტაცია.

ორნამენტის დეკორატიული გადაწყვეტის ამ პრინციპს, როგორც ჩანს, საუკუნეების განმავლობაში იყრებოდა საფუძველი და საკმაოდ მყარი ნიადაგიც გააჩნდა. ამის შესანიშნავი დადასტურებაა „ლურჯი სუფრებისა“ და „შემორჩენილი საჩითავი ყალიბების ორნამენტული მოტივები, რომლებიც ანალოგიურადაა შესრულებული. ჩანს, რომ ოსტატები წინაპრების მიერ შემუშავებულ პრინციპს, დამკვიდრებულ სქემებს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იყენებდნენ [1—3].

ქსოვილების ორნამენტული სახეების შესწავლამ კიდევ ერთი საინტერესო სურათი გამოავლინა. დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ სხვადასხვა დეკორატიულ სქემებში, ერთმანეთისაგან განსხვავებულ კომპოზიციებში, ერთი და იგივე ორნამენტული დეტალები უცვლელად მეორდება. ისინი შესრულებით, ფორმითა და პროპორციებით ერთმანეთის იდენტურია. განსხვავება მხოლოდ მათი სხვადასხვა კომპოზიციურ ნახატში გამოყენებაა (სურ. 2).

ქსოვილის შემკობაში ამ მომენტს თავისი გამართლება ჰქონდა. ჯერ ერთი, ქსოვილთა ორნამენტაციაში ვაბატონებული იყო კონსერვატიზმი. ამიტომ ერთხელ შემუშავებულ და მოწონებულ ფორმებს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იყენებდნენ. ამის დამადასტურებელია ჩვენს მიერ შესწავლილი მასალა (A—110, S—1141; ნ. ბერძენიშვილის სახ. ქუთაისის ისტორიული მუზეუმის ქსოვილების ფონდი, ქიმ—153), რომელიც საკმაოდ ხანგრძლივ პერიოდს მოიცავს (XVI—XVIII სს.). მეორე, ქსოვილთა დაჩითვის პროცესი და-

კავშირებულ იყო მთელ რიგ სირთულესთან. ორნამენტული ნახატის შეცვლა ახალი საჩითავი ყალიბების დამზადებას, გამოკრას მოითხოვდა, ეს კი სიძნელესთან იყო დაკავშირებული. იგი საჭიროებდა როგორც კარგ, უნარიან ოსტატს, ისე ახალი ყალიბებისათვის საჭირო სათანადო მასალასა და დროს. ამიტომ თუნდაც ერთი მოტივისა თუ დეტალის შენარჩუნება და გამოყენება შედარებით ხანგრძლივი დროს განმავლობაში მიზანშეწონილიც იყო და გამართლებულიც. ქსოვილის მოხატვაში მრავალფეროვნებისათვის რომ მიეღწიათ, ოსტატი-ხელოსნები სხვა ხერხებთან და მეთოდებთან ერთად, დასაჩინთავად მიმართავდნენ ძველი, ადრე შექმნილი დეტალების გამოყენებასაც. ამით ისინი ტრადიციულ ფორმებსაც ინარჩუნებდნენ და ინახავდნენ და ახალ მოტივებსაც ჰქმნიდნენ. ამიტომაც, რომ ყოველი ახალი ორნამენტული ნახატი ძველად შექმნილი და შემუშავებული დეტალების უნარიანი და მოხერხებული გამოყენებით ახლებურად გამოიყურება.



სურ. 2

ორნამენტული მოტივების დამთხვევა, რაც ზემოთ განხილულ ქსოვილთა ორნამენტაციაში შეინიშნება, იმაზე მიგვანიშნებს, რომ ქსოვილები, იდენტური დეტალებით, ერთი სახელოსნოდან მომდინარეა და რომ სახელოსნო, სადაც ისინი მზადდებოდა, ხშირად სტანდარტული დეტალებით სარგებლობდა. მსგავსი მომენტი ქსოვილთა ორნამენტაციაში სხვა ქვეყნებშიცაა დამოწმებული [4, 5].

განხილული მომენტების გათვალისწინება ქართული ქსოვილის ისტორიის შესწავლისათვის მეტად მნიშვნელოვანია და საქართველოში დაჩითვის საქმის ვანეითარებისა და ერთიანი სურათის წარმოდგენის შესაძლებლობას იძლევა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს

სახელმწიფო მუზეუმი

(შემოვიდა 27.7.1973)

ИСТОРИЯ ИСКУССТВА

Д. К. АБЖАНДАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ ОРНАМЕНТАЦИИ НАБИВНЫХ ТКАНЕЙ В ГРУЗИИ XVI—XVIII ВВ.

Резюме

На основе изучения орнамента набивных тканей, сохранившихся на переплетах грузинских рукописных книг XVI—XVIII вв., можно судить о творческом поиске грузинских мастеров, об их приемах и методах художественного оформления тканей.

Исследование показало, что в разных композиционных рисунках повторяются имеющие общую схему аналогичные мотивы, различной

обработкой которых достигается многообразие орнаментального рисунка.

Общность схемы построения рисунка и стилистических особенностей, сходство колорита позволяют высказать предположение, что ткани с подобными мотивами изготовлялись в одной мастерской с характерными для нее методами и орнаментацией.

Выявлено также, что в различных декоративных схемах повторяются идентичные детали орнамента, указывающие на использование стандартных форм для набивки тканей.

HISTORY OF ART

D. K. ABZHANDADZE

TOWARDS THE STUDY OF SOME PROBLEMS OF ORNAMENTATION OF PRINTED CLOTHS IN GEORGIA IN THE 15th—18th CENTURIES

Summary

A study of the ornaments of printed cloths preserved on the bindings of old Georgian manuscript books has revealed the imaginative quests of Georgian craftsmen, and their skills and techniques of artistic decoration of cloths. Analogous motifs of some general pattern are repeated in different compositional designs, various treatment making for variety. The common pattern of design and of stylistic peculiarities, as well as similarity of colours warrant the suggestion that cloths with analogous motifs were prepared at the same shop that had evolved its own characteristic methods of cloth ornamentation. It has also been found that identical details of design are repeated in various decorative patterns, pointing to the use of standard forms for cloth printing.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ჩაჩაშვილი. საქართველოს მუზეუმის საჩიოაეები. თბილისი, 1962, ტაბ. 21.
2. ნ. ბრაილაშვილი. ლურჯი სუფრები. თბილისი, 1964, სურ. 14, 15.
3. დ. აბჯანდაძე. მაცნე, ისტორიის, არქეოლოგიის, ეთნოგრაფიისა და ხელოვნების ისტორიის სერია, № 3, 1972.
4. С. Б. Певзнер. Средневековые египетские ткани как источник для истории и истории культуры Египта X—XI вв. Автореферат, Л., 1962.
5. Н. П. Соболев. Набойка в России. М., 1912.

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 (статья же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы



даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные рисунки, 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 сверстном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 отгисков 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.

აბტორთა საყურადღებოდ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევებათა ჭერ გამოქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუთებლად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავეტრებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოჩაყლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანავეტრებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუთებლად სავსებით მზა სახით, ავტორის სტრუქტურისაგან პართულ ან რუსულ ენაზე, პართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — პართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებით, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამპო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღნიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უახსუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოხილვის საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადგება, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვნივ მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელი წოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილი უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარ-

ვალ იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითად ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და სურათების ზეობის დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც უურნალოს ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გავსვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრივ ნიშნაკები (ინდექსები და ხარისხის მარკებები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საკუროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში ევალრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6...1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.

3360 1 836.
ЦЕНА 1 РУБ.

6⁹⁷/210

ИНДЕКС 7618

