

524
973



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 71 TOM

№ 2

აგვისტო 1973 АВГУСТ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

1973
საქართველოს
აкадеმიის
ბულეტენი

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

12.176

ტომი 71 TOM

№ 2

აგვისტო 1973 АВГУСТ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

კ. მარგოსე ს.ს. ს.ს. სსრ
ს. ხუციშვილი რესპუბლიკის
ბიბლიოთეკის

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო 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. მახალდანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჯანელიძე

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. Джanelидзе, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецховели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. В. Махалдани, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, М. Н. Сабашвили, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили

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

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 24.8.1973; შეკვ. № 1822; ანაწილის ზომა 7×12; ჭიკაძის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საარტიკვო-საგომომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 01124; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 24.8.1973; зак. № 1822; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 01124; тираж 1800

* * *

გომომცემლობა „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

ზინაარსი

გათმეპტიკა

- *დ. გოგუაძე. რადონ—გიუნტერ—დუბროვსკის განზოგადებული ინტეგრალური განტოლებების შესახებ 275
- *მ. ქელიძე. ორმაგი მწკრივის შეჯამებლობა C_{ij} -მეთოდით 279
- *გ. ხაშბა. აფინური სივრცის ზედაპირზე წირთა სამ-ქსოვილის შესახებ 284
- *გ. ბერიკელაშვილი. ელიფსური სისტემებისათვის მაღალი რიგის სიხუსტის სხვაობიანი სქემის შესახებ 288
- *ა. ხარაზიშვილი. განათების ამოცანისათვის 290
- *ი. მელაშვილი. ზოგიერთი მრავალგანზომილებიანი არაპარამეტრული ალბათობის სიმკვრივის ინტეგრალურ საშუალო კვადრატულ ცდომილებათა შეფასების შესახებ 296
- *ა. ვერონი. ბანახის სივრცეში დადებითად განსაზღვრული ოპერატორული ფუნქციების შესახებ 300
- *მ. ელგენდო. ალექსანდრის სპექტრული კოპოლოგიის თეორიის შესახებ 304
- *ფ. მუსტაფა. სავსებით რეგულარულ სივრცეთა პირდაპირი ზღვრების შესახებ 308
- *გ. მარო. გაუსის განზოგადებული სტაციონარული პროცესის პერიოდოგრამის ზოგიერთი თვისება 312
- *მ. კაკაბაძე. ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ n -ური რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის 315

დრეკადობის თეორია

- *ლ. დობოჯგინიძე. დრეკადობის არაწრფივი თეორიის სასაზღვრო ამოცანის საზღვარზე მოცემული გადაადგილებებით 320

კიბერნეტიკა

- *მ. კოჩეტკოვი, ვ. ჭავჭავანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ოპტიკური გამოსახულებების უწყვეტი გარდაქმნების 324
- *თ. კოჩიაშვილი. ერთგვაროვან ადგენად დისკრეტულ სტრუქტურაში სექტორული მატების მოდელირების საკითხისათვის 327

ფიზიკა

- *ი. ნასყიდაშვილი, გ. მარტყოფლიშვილი, ი. ვიტინგი, ნ. მაისურაძე. დეფექტების გამოწვევა ქანგბადით ლეგიტირებულ და ნეიტრონებით დასხივებულ ნიობიუმში 332
- *ნ. ბააზოვი, ი. ბარაში, ლ. კოლესნიკოვა, ს. შილო. მაგნიტური ფაზური გადასვლების გამოკვლევა პოლარიზებული ნეიტრონების საშუალებით ტერბიუმში 335
- *ჩან ხან მაი. მრავალდონიან სპინურ სისტემებში კროს-რელაქსაციის თეორიის შესახებ 339
- *გ. რამიშვილი. დრეკადი დეფორმაციის დროს კონტაქტირებული მყარი სხეულების დაახლოებაზე ტემპერატურის გავლენის შესახებ ვაკუუმში 344

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ბიოფიზიკა

- *დ. შიქაუტაძე, გ. სულაქველიძე. ატმოსფეროს სრული ენერგიის სიდიდის გამოთვლა 347
- *ბ. სტირო, ა. ამირანაშვილი, გ. ოქროაშვილი, თ. ხუნჯუა. ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში ბუნებრივი რადიოაქტივობის ვერტიკალური განაწილების თეორიისათვის 351
- *მ. ბენაშვილი. შედარებით თბილი და მშრალი ქარების წარმოშობის მიზეზება დასავლეთ საქართველოში 354

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *ი. ტანანაევი (სსრკ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), მ. ლანდრა. ევროპიუმის ფოსფატები 360

ორგანული ქიმია

- *ი. გვერდწითელი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. ჩერნიშოვი, დ. ედიბერიძე. ჰეტეროციკლური სილიციუმის შემცველი აცეტილენური სპირტების სინთეზი და ზოგიერთი გარდაქმნა 364
- ***თ. ამბოჯაძე**, პ. ცისკარიშვილი, გ. პაპავა. ქლორირებული რაბდოპისიტისა და მისი თერმობლასტიფიკაციის ქლორირებული პაროდუქტების თერმომდგრადობის შესწავლა 367
- *ა. ჯაფარიძე, ი. ლუბიანიცკი, ნ. ბეჭაური. 6,61-ნიტროჰიდროქსიამინო-ჰექსანის მჟავის ჰიდროლიზის გამოკვლევა მჟავე არეში ამონიუმის მეტავანადატის თანაობისას 371

ფიზიკური ქიმია

- *შ. ბოჭორიშვილი, ი. ნორიკოვი, ე. ბლუმბერგი, ვ. კოკოჩაშვილი. α-ფენილეთილის ჰიდროზეჯანის დაშლა თხევად ფაზაში ვერცხლის ჰეტეროგენული კატალიზატორის თანაობისას 376

ქიმიური ტექნოლოგია

- *გ. გაფრინდაშვილი, თ. ჯაოშვილი, რ. დუდუჩავა, ქ. ლობჯანიძე, ი. ფულარიანი. სპილენძ-სულფიდური და მანგანუმის კონცენტრატების ერთობლივი მასულფატიზირებელი გამოწვა 380
- *ხ. ფიდლერი, დ. ტყეშელაშვილი. პლასტმასების წარმოებაში გამოყენებული ხის ფქვილის ქიმიური აქტივობის გამოკვლევის ზოგიერთი თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდის საკითხისათვის 384

ლითოლოგია

- *ი. ჩეჩელაშვილი. არაგვი-ლიახვის მდინარეთაშუეთის ზედაცარტული ფლიშური ნალექების ლითოლოგია 387

ბიოქიმია

- *მ. ცხელიშვილი. ხრამის მასივის ქანებში ზოგიერთი მიკროელემენტების განაწილების შესახებ 392

სამშენებლო მექანიკა

- *ა. კაკუშაძე, ი. სოპოცკი, დ. დანელია, ჯ. ბახტაძე, გ. დანელია. ერთსართყელიანი ოთხწახნაგოვანი შეღუნული წინასწარდაძაბული კიდური გადახურვა 395
- *ვ. ავალიშვილი. რკინბეტონის ბადისებური გუმბათის გადახურვა 400

- *ლ. კარახანოვი, ი. ბონდარევა, დ. ზამბახიძე. მინატექსტოლიტის ნიჟმუშების ფორმისა და დამკერებში მათი სტატიკურ გაემივაზე გამოცდის შესახებ ნორმალური და გადიდებული ტემპერატურის პირობებში 404
- *გ. ტურაშვილი. გრავიტაციული ტიპის კაშხალის გრძივი და ვერტიკალური სივრცული რხევები 407

მეტალორგია

- *ო. მიქაძე, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ა. რუდოი, ვ. პოგრეზნიაკი, ვ. მელნიკი. იშვიათი ლითონების გავლენა ქრომის აქროლადობაზე 411

მანქანათმშენებლობა

- *დ. თავხელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), კ. ყიფშიძე, ლ. ზურაბიშვილი. ერთი ოთხრგოლიანი სივრცითი მექანიზმის ანალიზისა და სინთეზის ზოგიერთი საკითხის გადაწყვეტა 416

ავტომატური მართვა და გავითვლითი ტექნიკა

- *გ. აკოპიანი, პ. შატახიანი, ს. ზუბაჩოვი. მიკროსქემების დაპროექტების დროს მოსახერხებელი ტრანზისტორის რეგრესიული მოდელი 420

მასალათა ტექნოლოგია

- *ნ. ხატიაშვილი, რ. ჩიქოვანი. ცემენტის ქვის რღვევის პროცესთან დაკავშირებული ელექტრული მოვლენები 423

მიმცენარეობა

- *ა. მათიაშვილი. ვაზის ადვენტური ნაზარის მორფოგენეზისათვის 427

ბოტანიკა

- ვ. მემიძე. ხემარწყვა აჭარაში 429
- *ტ. დადალაური. ნიადაგის მიკრომიცეტების ახალი სახეობები საქართველოში 435

ბენეტიკა და სელექცია

- *ა. შათირიშვილი. მგრძნობიარე პერიოდი საფუარის სპორულაციის დამორგუნავ მუნანტებში 439
- ტ. ბერიშვილი. ხორბლებში ჰიბრიდული ნეკროზის N_{23} გენის არსებობის შესახებ 441

ალამინისა და ცხვირელთა ფიზიოლოგია

- *მ. ჯანჯღავა, კ. ნადარეიშვილი, ნ. შარაშენიძე. გულის ციკლის ფაზური სტრუქტურის ცვლილებები ბოცვერების გულმკერდის დასხივების პროცესებში 448
- *თ. ლაბახუა. ქერქის პირდაპირი პასუხების უარყოფითი პოტენციალები ჰიპოთერმიის დროს უნარყოზო კატებში 451

ბიომიკა

- *რ. ქარჩხაძე, გ. შამყულაშვილი, ი. ჯუღელი. ასაკის გავლენა გულის კუნთის მიტოქონდრიების ენერგეტიკულ ცვლაზე 456

ენტომოლოგია

- *ს. მეღვეღვევი, ი. ჯამბაზიშვილი. ახალი სახეობა *Homaloptia steph.* (Coleoptera, Scaravaeidae) საქართველოდან 459
- *ც. სამსონია. ზოგიერთი პესტიციდის მოქმედება მტაცებელი ტიპების *Amblyseius Avertans* Oudemans რიცხოვრების დინამიკაზე ხეხილის ბაღებში 464

- *გ. გუგუშვილი. *Borrelia Caucasica Kan.* და *Borrelia Armenica Issaak.* შტამების გამოყოფა ორნითოდორუსის გვარის ტკიპებიდან ლანდშაფტებისა და ზიოტოპების ტიპების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში 468
- ზოოლოგია**
- *გ. ჯაფარიძე. ჯაგშნიანი ტკიპების (*Acarina, Oribatei*) ორი ახალი სახეობა საქართველოდან 471
- ჰისტოლოგია**
- *შ. ტყემალაძე. შუა ყურის ლორწოვანი გარსის უჯრედოვანი ელემენტების ზოგიერთი ჰისტოლოგიური ცვლილება მისი ქრონიკული ჩირქოვანი ანთების დროს 475
- *მ. ცხადაძე. დასხივებული ცხოველის სისხლის პლაზმით გამოწვეული პათოარქიტექტონიკული ცვლილებების შესახებ საექსპერიმენტო ცხოველთა ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში 479
- ციტოლოგია**
- *ლ. გოგაძე. ქათმის ღვიძლის ჰომოგენატის ბირთვული და ციტოპლაზმური ფრაქციების სპეციფიკური მოქმედების შესწავლა ქათმის 11-დღიანი ჩანასახის ორგანოების ზრდაზე 483
- *გ. ღვალაძე. X-სხეულები გვარ *Allium*-ის სახეობებში 487
- ექსპერიმენტული მიკრობიოლოგია**
- ჭ. ბენიაშვილი. ზაზუნების პერიფერიული ნერვის ინდუცირებული სიმსივნეები 489
- *მ. მშვიდოზაძე. მაკროფაგების ლიზოსომური აპარატის როლი ტრანსპლანტატის შეწოვაში 496
- ექსპერიმენტული მიკრობიოლოგია**
- შ. მაკაევიანი, ვ. ლაზარიშვილი, ლ. გაჩეჩილაძე, დ. ჩაგანაძე, ე. ოქიტაშვილი, ც. დევიძე. ორგანიზმის ცხოველმყოფელობას ზოგიერთი მაჩვენებელი და თირკმლის მორფო-ფუნქციური ცვლილებები მწვავე სისხლდენით გამოწვეული ტერმინალური მდგომარეობის დროს 497
- ზ. კახიანი, ა. გოგიბერიძე. მუცლის ღრუს ოპერაციის შემდგომი შეხორცებების პროფილაქტიკის საკითხისათვის 501
- პალეობიოლოგია**
- *ი. წერეთელი. ყარა-დაღის ბათური ამონიტების შესახებ 507

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Д. Ф. Гогоуадзе. Об обобщенных интегральных уравнениях Радона—Гюнте- ра—Дубровского	273
М. В. Челидзе. Суммирование двойных рядов методом $C_{\alpha\beta}$	277
Г. Н. Хашба. О три-ткани кривых линий на поверхности аффинного про- странства	281
Г. К. Берикелашвили. Об одной схеме повышенного порядка точности для эллиптических систем	285
А. Б. Харазишвили. К задаче освещения	289
И. А. Меламед. Об интегральной среднеквадратичной ошибке некоторых мно- гомерных непараметрических оценок плотности вероятностей	293
А. Верон. О положительно определенных операторных функциях в банаховом пространстве	297
М. А. Эльгенди. О спектральной теории когомологии Александра	301
Ф. Э. Мустафа. О пределах прямых спектров вполне регулярных пространств	305
Г. И. Марр. О некоторых свойствах периодограммы обобщенного Гауссовского стационарного процесса	309
М. А. Какабадзе. Об одной краевой задаче для обыкновенного дифференци- ального уравнения n -го порядка	313

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Л. Г. Доборджгинидзе. Плоская задача нелинейной теории упругости при заданных на границе смещениях	317
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

М. Н. Кочетков, В. В. Чавчанидзе (чл. кор. АН ГССР). Непрерывные преобразования оптических изображений	321
Т. М. Кокочашвили. К вопросу моделирования автоматов в одноуровневой дискретной структуре с восстановлением	325

ФИЗИКА

И. А. Наскидашвили, Г. С. Марткоплишвили, И. Витинг, Н. А. Майсурадзе. Отжиг дефектов облученного в реакторе ниобия, легированного кислородом	329
Н. Г. Баазов, Я. М. Бараш, Л. М. Колесникова, С. И. Шило. Иссле- дование магнитных фазовых переходов в тербии с помощью поляризован- ных нейтронов	333
Чан Хань Май. К теории кросс-релаксации в многоуровневых спиновых системах	337
Г. Я. Рамишвили. О влиянии температуры на сближение контактирующих твердых тел при упругой деформации в вакууме	341

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ГЕОФИЗИКА

- Д. К. Микаутадзе, Г. Қ. Сулаквелидзе. Расчет величины полной энергии атмосферы 345
- Б. И. Стыро, А. Г. Амиранашвили, Г. Г. Окроашвили, Т. Г. Хунджа. К теории вертикального распределения естественной радиоактивности в приземном слое атмосферы 349
- М. Г. Бенашвили. О причинах происхождения относительно теплых и сухих ветров в Западной Грузии 353

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- И. В. Тананаев (академик АН СССР), М. В. Ландиа. Фосфаты Европы 357

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- И. М. Гвердцители (чл. кор. АН СССР), Е. А. Чернышев, Д. А. Эдиберидзе. Синтез и некоторые химические превращения кремнийсодержащих гетероциклических ацетиленовых спиртов 361

- Г. М. Амбокадзе**, П. Д. Цискаришвили, Г. Ш. Папава. Изучение термостойкости хлорированного рабдописита и продуктов его термической пластификации 365

- А. В. Джапаридзе, И. Я. Лубянский, Н. Г. Бекаури. Исследование гидролиза 6,6-нитрогидроксииминогексановой кислоты в кислых средах в присутствии метаванадата аммония 369

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Ш. К. Бочоришвили, Ю. Д. Нориков, Э. А. Блюмберг, В. И. Кочашвили. Распад гидроперекиси α -фенилэтила в жидкой фазе в присутствии гетерогенных серебряных катализаторов 373

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- В. Н. Гаприндашвили, О. А. Джаошвили, Р. М. Дудучава, К. Ф. Лобжанидзе, Ю. И. Пуларани. Совместный сульфатизирующий обжиг медносльфидного и марганцевого концентратов 377

- Х. Н. Фидлер, Д. И. Ткешелашвили. К вопросу исследования химической активности древесной муки, применяемой в промышленности пластмасс, некоторыми современными физико-химическими методами 381

ЛИТОЛОГИЯ

- И. Д. Чечелашвили. Литология верхнемеловых флишевых отложений между речья Лиахви—Арагви 385

ГЕОХИМИЯ

- М. С. Цхелишвили. О распределении некоторых микроэлементов в породах Храмского массива 389

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- А. М. Какушадзе, Ю. Л. Сопочко, Д. К. Данелия, Д. А. Бахтадзе, Г. З. Данелия. Однопоясное 4-гранное вогнутое предварительно напряженное висячее покрытие 393

- В. И. Авалишвили. Сетчато-купольное железобетонное покрытие 397

- Л. М. Караханов, И. Д. Бондарева, Д. В. Замбахидзе. О форме образцов из стеклотекстолита и способе их крепления в захватах при испытаниях на статическое растяжение в условиях нормальных и повышенных температур 401
- Г. М. Турашвили. Пространственные продольные и вертикальные колебания плотин гравитационного типа 405

МЕТАЛЛУРГИЯ

- О. И. Микадзе, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), А. П. Рудой, В. И. Погребняк, В. Х. Мельник. Влияние редкоземельных металлов на испаряемость хрома 409

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Д. С. Тавхелидзе (член-корреспондент АН ГССР), К. С. Кипшидзе, Л. А. Зурабишвили. Решение некоторых вопросов анализа и синтеза одного пространственного четырехзвенного механизма 413

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Г. К. Акопян, П. М. Шатахия, С. Г. Зубачев. Регрессивная модель транзистора, удобная для машинного проектирования микросхем 417

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

- Н. Г. Хатишвили, Р. А. Чиковани. Электрические явления, связанные с процессом разрушения цементного камня 421

РАСТЕНИЕВОДСТВО

- А. Д. Матишвили. К морфогенезу придаточных пасынков винограда 425

БОТАНИКА

- * В. М. Мемнадзе. Земляничное дерево в Аджарии 431
- Т. Г. Дадалаури. Новые для Грузии виды почвенных микромицетов 433

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- А. Ф. Шатиришвили. Чувствительные периоды мутаций, нарушающих спорообразование у дрожжей 437
- * Т. Т. Беришвили. О наличии гена Ne_3 гибридного некроза в пшеницах 443

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- М. М. Джанджгава, К. Ш. Надарейшвили, Н. Б. Шарашенидзе. Изменение фазовой структуры сердечного цикла в процессе облучения грудной клетки кроликов 445
- Т. Ш. Лабахуа. Отрицательные потенциалы прямого ответа коры у ненаркотизированных кошек при гипотермии 449

БИОХИМИЯ

- Р. Г. Карчхадзе, Г. Г. Шамкулашвили, И. С. Джугели. Изменения энергетического обмена митохондрий сердечной мышцы с возрастом животных 453

ЭНТОМОЛОГИЯ

- С. И. Медведев, Я. С. Джамбазишвили. Новый вид *Homaloptia steph.* (*Coleoptera, Scarabaeidae*) из Грузии 457

- Ц. И. Самсония. Изучение влияния применяемых в плодовых садах пестицидов на хищных клещей *Amblyseius Aberrans* Oudemans 461
- Г. К. Гугушвили. Выделение штаммов *Borrelia Caucasica* Kan. и *Borrelia Armenica* Issaak. от клещей орнитодорин в зависимости от ландшафта и типа биотопа в условиях Восточной Грузии 465

ЗООЛОГИЯ

- Н. И. Джапаридзе. Описание двух новых видов панцирных клещей (*Acarina Oribatei*) из Грузии 469

ГИСТОЛОГИЯ

- Ш. Г. Ткемаладзе. Некоторые гистохимические изменения клеточных элементов слизистой оболочки среднего уха при его хроническом гнойном воспалении 437
- М. Ш. Цхададзе. О патоархитектонических сдвигах в ЦНС экспериментальных животных при действии плазмы облученных собак 477

ЦИТОЛОГИЯ

- Л. А. Гогсадзе. Тканеспецифичность действия ядерной и цитоплазматической фракции печени курицы на рост органов куриного зародыша 481
- Г. Е. Гваладзе. Х-тела у представителей рода *Allium* 485

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- * Д. Ш. Бениашвили. Индуцированные опухоли периферического нерва хомяков 491
- М. В. Мшвидобадзе. О роли лизосомного аппарата макрофагов в рассасывании трансплантата 493

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- * Ш. С. Мачавариани, И. Л. Лазаришвили, Л. Ф. Гачечиладзе, Д. Т. Чаганова, Е. Г. Окиташвили, Ц. А. Девидзе. Некоторые показатели жизнедеятельности организма и морфофункциональные изменения точек при терминальном состоянии, вызванном острой кровопотерей 500
- * З. Н. Кахиани, А. Я. Гогиберидзе. К вопросу профилактики послеоперационных спаек в брюшной полости 502

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- И. Д. Церетели. О батских аммонитах Кара-Дага 505

CONTENTS*

MATHEMATICS

D. F. Gogvadze. On the generalized integral equations of Radon-Gunther-Dubrovsky	276
M. V. Chelidze. Summation of double series according to the $C_{\alpha\beta}$ method	280
G. N. Khashba. Concerning three-fibre curves on a surface of affine space	284
G. K. Berikelashvili. On a difference scheme of high-order accuracy for elliptic systems	288
A. B. Kharazishvili. Towards the problem of illumination	291
I. A. Melamed. On the integral mean square error of some multidimensional non-parametric estimations of a probability density	296
A. Weron. On positive definite operator-valued functions in Banach spaces	300
M. A. Elgendi. On spectral cohomology theory of Alexander	304
F. E. Mustafa. On the limits of direct systems of completely regular spaces	308
G. I. Marr. On some properties of the periodogram of a generalized Gaussian stationary process	312
M. A. Kakabadze. On one boundary value problem for the n -th order differential equations	316

THEORY OF ELASTICITY

L. G. Doborjginidze. A boundary value problem of nonlinear elasticity theory with given displacements on the boundary	320
---	-----

CYBERNETICS

M. N. Kochetkov, V. V. Chavchanidze. Continuous transformation of optical images	324
T. M. Kokochashvili. On the problem of the simulation of automata in a uniform discrete structure with recovery	327

PHYSICS

I. A. Naskidashvili, G. S. Martkoplashvili, I. Weating, N. A. Maisuradze. Defect annealing in neutron-irradiated niobium doped with oxygen	332
--	-----

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



- N. G. Baazov, Ya. M. Barash, L. M. Kolesnikova, S. I. Shilo. A study of magnetic phase transitions in polycrystalline terbium by means of polarized neutrons 335
- Chan Khanh Mai. On the theory of cross-relaxation in many-level spin systems 340
- G. Ya. Ramishvili. On the influence of temperature on the convergence of contacting solid bodies during elastic deformation *in vacuo* 344

GEOPHYSICS

- D. K. Mikautadze, G. K. Sulakvelidze. Calculation of the total value of atmospheric energy 347
- B. I. Styro, A. G. Amiranashvili, G. G. Okroashvili, T. G. Khunjua. On the theory of the vertical distribution of natural radioactivity in the atmospheric boundary layer 351
- M. G. Benashvili. The causes of the origin of relatively warm and dry winds in western Georgia 355

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- I. V. Tananaev, M. V. Landia. Phosphates of europium 360

ORGANIC CHEMISTRY

- I. M. Gverdtsiteli, E. A. Chernyshev, D. A. Ediberidze. The synthesis and some conversions of silicon-containing heterocyclic acetylenic alcohols 364
- T. M. Ambokadze, P. D. Tsiskarishvili, G. Sh. Papava. A study of heat resistance of chlorinated rhabdopissite and chlorinated products of its thermal plasticization 367
- A. V. Japaridze, I. Ya. Lubyanski, N. G. Bekauri. A study of the hydrolysis of 6,6-nitrohydroxyimino-hexanoic acid in acidic media in the presence of ammonium 372

PHYSICAL CHEMISTRY

- Sh. K. Bochorishvili, Yu. D. Norikov, E. A. Blyumberg, V. I. Kokochashvili. Liquid-phase decomposition of α -phenylethyl hydroperoxide in the presence of heterogeneous silver catalysts 376

CHEMICAL TECHNOLOGY

- V. N. Gaprindashvili, O. A. Jaoshvili, R. M. Duduchava, K. F. Lobzhanidze, Yu. I. Pulariani. Sulphatization roasting of copper sulphide and manganese concentrates 380
- Kh. N. Fidler, D. I. Tkeshelashvili. Towards the study of the chemical activity of wood flour used in the production of plastics by some modern physico-chemical methods 384

LITHOLOGY

- I. D. Chechelashvili. Lithology of the Upper Cretaceous flysch deposits of the Liakhvi-Aragvi interfluve 388

GEOCHEMISTRY

- M. S. Tskhelishvili. On the distribution of some microelements in the rocks of the Khrami massif 392

STRUCTURAL MECHANICS

- A. M. Kakushadze, Yu. L. Sopotsko, D. K. Danelia, J. A. Bakhtadze, G. Z. Danelia. Monogirdle tetrahedral corcave prestressed hung covering 395
- V. I. Avalishvili. Net-like domed reinforced-corcrete covering 400
- L. M. Karakhanov, I. D. Bondareva, D. V. Zambakhidze. Concerning the form of specimens of glass-fibre laminates and the technique of their clamping in grips during the static tensile test under conditions of normal and heightened temperatures 404
- G. M. Turashvili. Spatial longitudinal and vertical vibrations of gravity type dams 408

METALLURGY

- O. I. Mikadze, F. N. Tavadze, A. P. Rudoy, V. I. Pogrebnyak, V. Kh. Melnik. The effect of rare earth metals on chromium vaporizability 411

MACHINE BUILDING SCIENCE

- D. S. Tavkhelidze, K. S. Kipshidze, L. A. Zurabishvili. Solution of some problems of analysis and synthesis of a spatial four-link mechanism 416

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- G. K. Akopyan, P. M. Shatakhyan, S. G. Zubachev. A transistor regressive model convenient in computer designing of circuits 420

TECHNOLOGY OF MATERIALS

- N. G. Khatiashvili, R. A. Chikovani. Electric phenomena related to the process of cement stone failure 424

PLANT GROWING

- A. D. Matiashvili. Toward the morphogenesis of adventive provines 428

BOTANY

- V. M. Memiadze. The strawberry tree in Ajaria 431
- T. G. Dadalauri. New species of soil fungi unknown in Georgia 435

GENETICS AND SELECTION

- A. F. Shatirishvili. The sensitive periods of mutations suppressing sporulation in yeasts 439
- T. T. Berishvili. On the presence of the Ne_3 gene of hybrid necrosis in wheats 444

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- M. M. Janjgava, K. Sh. Nadareishvili, N. B. Sharashenidze. Changes in the structure of the cardiac cycle following the chest X-radiation in rabbits 448
- T. Sh. Labakhua. Negative potentials of the direct cortical response in the un-anesthetized cats during hypothermia 452

BIOCHEMISTRY

- R. G. Karchkhadze, G. G. Shamkulashvili, I. S. Jugeli. Alterations of energetic exchange in the mitochondria of the heart muscles with age 456

ENTOMOLOGY

- S. I. Medvedev, Ya. S. Jambazishvili. New species of *Homaloptia steph.* (*Coleoptera, Scarabaeidae*) from Georgia 459
- Ts. I. Samsonia. The effect of some pesticides on the number dynamics of predatory mites *Amblyseius aberrans* Oudemans in orchards 464
- G. K. Gugushvili. Isolation of strains, *Borrelia caucasica* Kar. and *Borrelia armenica* Issaak. from ticks, *Ornithodoros*, depending on the landscape and the type of biotope under conditions of eastern Georgia 468

ZOOLOGY

- N. I. Japaridze. Description of two new species of oribatid mites (*Acarina, oribatei*) from Georgia 472

HISTOLOGY

- Sh. G. Tkemaladze. Some histochemical changes of the cellular elements of the mucous membrane of the middle ear during its chronic purulent inflammation 475
- M. Sh. Tskhadadze. On the pathoarchitectonic changes in the CNS of experimental animals under the action of irradiated dog's plasm 480

CYTOLOGY

- L. A. Gogsadze. The tissue-specificity of the hen liver homogenate nuclear cytoplasmic fractions on the growth of chick embryo organs 484
- G. E. Gvaladze. The X-bodies of species of the genus *Allium* 487

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- J. S. Beniashvili. Induced tumours of the peripheral nerve in hamsters 492

- M. V. Mshvidobadze. The role of the lysosome apparatus of macrophages in the resolution of a graft 496.

EXPERIMENTAL MEDICINE

- Sh. S. Machavariani, I. L. Lazarishvili, L. F. Gachechiladze, D. T. Chaganava, E. G. Okitashvili, Ts. A. Devidze. Some indices of the vital activity of the organism and morphological and functional changes of the kidneys in the terminal state caused by acute loss of blood 500.
- Z. N. Kakhiani, A. S. Gogiberidze. Towards the prophylaxis of postoperative commisures in the abdominal cavity 503.

PALAEOBIOLOGY

- I. D. Tzerethely. On the Bathonian ammonites of Kara-Dag 507.



Д. Ф. ГОГУАДЗЕ

ОБ ОБОБЩЕННЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЯХ
 РАДОНА—ГЮНТЕРА—ДУБРОВСКОГО

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 14.3.1973)

В работе [1] нами были рассмотрены интегральные уравнения

$$\varphi(x) = \lambda \int_{E_y} \varphi(y) k(x, dE_y) + f(x), \quad (1)$$

$$\psi(e) = \lambda \int_{E_y} k(y, e) \psi(dE_y) + g(e), \quad (2)$$

где интегралы понимаются в смысле Колмогорова [2] (интегрирование происходит относительно мультипликативного класса \mathfrak{M} и имеются в виду конечные разбиения), и были указаны условия, при которых для уравнения (1) и (2) имеют место три фундаментальные теоремы Фредгольма. Однако, оказывается, для интегральных уравнений (1) и (2) теория Фредгольма имеет место при более широких предположениях. Целью настоящей статьи и является приведение этих условий.

Будем говорить, что функция $f(x)$ обобщенно измерима на множестве E относительно класса \mathfrak{B} или принадлежит классу $[M; E; \mathfrak{M}]$, если для всякого числа $\varepsilon > 0$ существует такое конечное разбиение $D_\varepsilon E = \{E_1, \dots, E_n\}$ множества E , что имеет место неравенство

$$|f(x'_k) - f(x''_k)| < \varepsilon,$$

каковы бы ни были x'_k, x''_k из E_k , ($k = 1, 2, \dots, n$).

Будем говорить, что функция $g(e)$ принадлежит классу $[V_0 B; E; \mathfrak{M}]$, если существуют такое число $M > 0$ и такое конечное разбиение DE множества E , что для любого его конечного продолжения $\{E_1, \dots, E_n\}$ имеет место неравенство

$$\sum_{k=1}^n |g(E_k)| < M.$$

Если функция $g(e)$ интегрируема в смысле Колмогорова на множестве E относительно класса \mathfrak{M} в смысле конечных разбиений, то скажем, что $g(e)$ принадлежит классу $[K; E; \mathfrak{M}]$.

Рассмотрим теперь интегральные уравнения (1) и (2), где λ — вещественный или комплексный параметр, функция $f(x)$ принадлежит классу $[M; E; \mathfrak{M}]$, функция множества $g(e)$ принадлежит одновременно классам



$[K; E; \mathfrak{M}]$ и $[V_0B; E; \mathfrak{M}]$, а ядро $k(x, e)$ принадлежит классу $[K; E; \mathfrak{M}]$ равномерно относительно $x \in E$ и удовлетворяет следующим условиям:

1. Существует такая ограниченная функция множества $u(e)$, что $u \in [V_0B; E; \mathfrak{M}]$ и для любого $e \in \mathfrak{M}$ справедливо неравенство

$$|k(x, e)| < u(e),$$

2. Существует такая ограниченная функция множества $u_1(e)$, что $u_1 \in [V_0B; E; \mathfrak{M}]$ и для всякого числа $\varepsilon > 0$ найдется такое конечное разбиение $\{E_1, \dots, E_n\}$ множества E , что имеет место неравенство

$$|k(x'_i, e) - K(x''_i, e)| < \varepsilon u_1(e),$$

каковы бы ни были x'_i, x''_i из $E_i, (i = 1, 2, \dots, n)$ и $e \in \mathfrak{M}$.

Неизвестная функция $\varphi(x)$ отыскивается в классе ограниченных функций, а неизвестная функция $\psi(e)$ — в классе $[V_0B; E; \mathfrak{M}]$.

В этих условиях можно доказать, что для уравнений (1) и (2) имеют место три фундаментальные теоремы Фредгольма.

В работе [3] нами были рассмотрены интегральные уравнения

$$\varphi(x) = \lambda \int_{E_y}^* \varphi(y) k(x, dE_y) + f(x), \quad (3)$$

$$\psi(e) = \lambda \int_{E_y}^* k(y, e) \psi(dE_y) + g(e), \quad (4)$$

где интегралы понимаются в смысле Колмогорова (но теперь имеются в виду счетные разбиения), и были указаны условия, при которых для уравнений (1) и (2) имеет место теория Фредгольма. Теперь мы приводим более общие условия, при которых для уравнений (3) и (4) также имеют место теоремы Фредгольма.

Будем говорить, что функция $f(x)$ обобщенно (*)-измерима на множестве E относительно класса \mathfrak{M} или принадлежит классу $[M^*; E; \mathfrak{M}]$, если для всякого числа $\varepsilon > 0$ существует такое счетное разбиение $D_\varepsilon^* E = \{e_1, \dots, e_n, \dots\}$ множества E , что имеет место неравенство

$$|f(x'_k) - f(x''_k)| < \varepsilon,$$

каковы бы ни были x'_k, x''_k из $e_k, (k = 1, 2, \dots)$.

Будем говорить, что функция множества $g(e)$ принадлежит классу $[V_0B^*; E; \mathfrak{M}]$, если существует такое число $M > 0$ и такое счетное разбиение $D^* E$ множества E , что для любого его счетного продолжения $\{e_1, e_2, \dots, e_n, \dots\}$ имеет место неравенство

$$\sum_{k=1}^{\infty} |g(e_k)| < M.$$

Если функция $g(e)$ интегрируема в смысле Колмогорова на множестве E относительно класса \mathfrak{M} в смысле счетных разбиений, то скажем, что $g(e)$ принадлежит классу $[K^*; E; \mathfrak{M}]$.



Рассмотрим теперь интегральные уравнения (3) и (4), где λ — вещественный или комплексный параметр, функция $f(x)$ принадлежит классу $[M^*; E; \mathfrak{M}]$ и удовлетворяет условию

$$(\mathfrak{M}) \int_E^* |f(x)| u^*(dE) < +\infty.$$

Функция множества $g(e)$ принадлежит одновременно классам $[K^*; E; \mathfrak{M}]$ и $[V_0B^*; E; \mathfrak{M}]$ и ядро $k(x, e)$ принадлежит классу $[K^*; E; \mathfrak{M}]$ равномерно относительно $x \in E$ и удовлетворяет следующим условиям:

1. Существует такая ограниченная функция множества $u^*(e)$, что $u^*(e) \in [V_0B^*; E; \mathfrak{M}]$ и для любого $e \in \mathfrak{M}$ имеет место неравенство

$$|k(x, e)| < u^*(e),$$

$x \in E$

2. Существует такая ограниченная функция множества $u_1^*(e)$, что $u_1^*(e) \in [V_0B^*; E; \mathfrak{M}]$ и для всякого числа $\varepsilon > 0$ найдется такое счетное разбиение $\{e_1, \dots, e_n, \dots\}$ множества E , что имеет место неравенство

$$|k(x_i'', e) - k(x_i', e)| < \varepsilon u_1^*(e),$$

каковы бы ни были x_i'', x_i' из $e_i, (i = 1, 2, \dots)$ и $e \in \mathfrak{M}$.

Неизвестная функция $\varphi(x)$ отыскивается в классе $[M^*; E; \mathfrak{M}]$ и одновременно в классе функций, удовлетворяющих неравенству

$$(\mathfrak{M}) \int_E^* |\varphi(x)| u^*(dE) < +\infty,$$

а неизвестная функция $\psi(e)$ — в классе $[V_0B^*; E; \mathfrak{M}]$.

В этих условиях доказывается, что для уравнений (3) и (4) имеют место три теоремы Фредгольма.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 15.3.1973)

მათემატიკა

დ. გობუაძე

რადონ-გიუნტერ-დუბროვსკის განზოგადებული ინტეგრალური
განტოლებების შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია ახალი პირობები, რომელთა შემთხვევაში აღნიშნული ინტეგრალური განტოლებებისათვის სამართლიანია ფრედჰოლმის თეორემები.

D. F. GOGUADZE

ON THE GENERALIZED INTEGRAL EQUATIONS OF RADON-
-GUNTHER-DUBROVSKY

Summary

New conditions are given for the validity of Fredholm theorems for the above integral equations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ф. Проценко. Труды Вычислительного центра АН ГССР, VI:3, 1965.
2. А. Н. Колмогорова. Math. Ann., T. 103, 1930.
3. Д. Ф. Гогоадзе. Сообщения АН ГССР, 53, 1, 1969.

М. В. ЧЕЛИДЗЕ

СУММИРОВАНИЕ ДВОЙНЫХ РЯДОВ МЕТОДОМ $C_{\alpha\beta}$

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 15.3.1973)

Рассмотрим двойной ряд (a_{mn}) с действительными или с комплексными членами. Возьмем числа $\alpha > -1$, $\beta > -1$. Данный ряд называется $C_{\alpha\beta}$ -суммируемым к значению s , если

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} \sigma_{mn}^{\alpha, \beta} = s,$$

где

$$\sigma_{mn}^{\alpha, \beta} = \frac{S_{mn}^{\alpha, \beta}}{A_m^\alpha A_n^\beta},$$

а числа A_m^α и A_n^β определяются из следующих формальных соотношений:

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

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

Теорема. Если двойной ряд (a_{mn}) является $C_{\alpha\beta}$ -суммируемым к значению s , то для любых $\alpha' > \alpha$, $\beta' > \beta$ он будет $C_{\alpha'\beta'}$ -суммируемым к s при выполнении следующих условий: существует такой номер ν_0 , что для всякого натурального числа $\nu \geq \nu_0$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} (A_m^{\alpha'} A_n^{\beta'})^{-1} \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=0}^n A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1} A_{n-k}^{\beta'-\beta-1} A_i^\alpha A_k^\beta \sigma_{ik}^{\alpha, \beta} = 0 \quad (1)$$

при любом n ,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (A_m^{\alpha'} A_n^{\beta'})^{-1} \sum_{k=0}^{\nu} \sum_{i=0}^m A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1} A_{n-k}^{\beta'-\beta-1} A_i^\alpha A_k^\beta \sigma_{ik}^{\alpha, \beta} = 0 \quad (2)$$

при любом m .

Доказательство. Известно, что

$$\sigma_{mn}^{\alpha', \beta'} = (A_m^{\alpha'} A_n^{\beta'})^{-1} \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1} A_{n-k}^{\beta'-\beta-1} A_i^\alpha A_k^\beta \sigma_{ik}^{\alpha, \beta}.$$

Так как

$$(A_m^{\alpha'} A_n^{\beta'})^{-1} \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1} A_{n-k}^{\beta'-\beta-1} A_i^\alpha A_k^\beta = 1,$$



то

$$\sigma_{mn}^{\alpha', \beta'} - S = (A_m^{\alpha'} A_n^{\beta'})^{-1} \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1} A_{n-k}^{\beta'-\beta-1} A_i^\alpha A_k^\beta (\sigma_{ik}^{\alpha, \beta} - S).$$

Далее, для заданного числа $\varepsilon > 0$ существует такой номер N , что

$$|\sigma_{ik}^{\alpha, \beta} - S| < \varepsilon, \quad \text{когда } i \geq N, k \geq N. \quad (3)$$

Теперь можно найти такой номер $\nu_0 \geq N$, что для всякого $\nu \geq \nu_0$ будут выполнены равенства (1) и (2). Возьмем фиксированное $\nu \geq \nu_0$ и разность $\sigma_{mn}^{\alpha', \beta'} - s$ представим в виде

$$\begin{aligned} \sigma_{mn}^{\alpha', \beta'} - s &= (A_m^{\alpha'} A_n^{\beta'})^{-1} \left\{ \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=0}^n + \sum_{k=0}^{\nu} \sum_{i=0}^m + \sum_{i=\nu+1}^m \sum_{k=\nu+1}^n - \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=0}^{\nu} \right\} = \\ &= S_{mn}^{(1)} + S_{mn}^{(2)} + S_{mn}^{(3)} - S_{mn}^{(4)}. \end{aligned}$$

Здесь предполагается, что $m > \nu$, $n > \nu$. В силу (1) и (2) имеем

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} S_{mn}^{(1)} = 0, \quad \lim_{m, n \rightarrow \infty} S_{mn}^{(2)} = 0.$$

Очевидно, что

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} S_{mn}^{(4)} = \lim_{m, n \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=0}^{\nu} \frac{A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1}}{A_m^{\alpha'}} \frac{A_{n-k}^{\beta'-\beta-1}}{A_n^{\beta'}} A_i^\alpha A_k^\beta \sigma_{ik}^{\alpha, \beta} = 0.$$

Оценим теперь $S_{mn}^{(3)}$. Принимая во внимание (3), будем иметь

$$|S_{mn}^{(3)}| < (A_m^{\alpha'} A_n^{\beta'})^{-1} \varepsilon \sum_{i=\nu+1}^m \sum_{k=\nu+1}^n A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1} A_{n-k}^{\beta'-\beta-1} A_i^\alpha A_k^\beta < \varepsilon.$$

Следовательно,

$$\overline{\lim}_{m, n \rightarrow \infty} |\sigma_{mn}^{\alpha', \beta'} - S| \leq \varepsilon.$$

Отсюда в силу произвольности ε получаем

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} \sigma_{mn}^{\alpha', \beta'} = S.$$

Теорема доказана.

С. А. Тедеев [1] доказал следующую теорему: если ряд (a_{mn}) является $C_{\alpha\beta}$ -суммируемым к значению s , то для любых $\alpha' > \alpha$, $\beta' > \beta$ он будет $C_{\alpha', \beta'}$ -суммируемым к S при выполнении условий:

$$(1) \quad \sup_{0 < m < \infty} (A_m^{\alpha'})^{-1} \left| \sum_{i=0}^m A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1} A^\alpha \sigma_{ik}^{\alpha, \beta} \right| = P_k < +\infty$$

для любого фиксированного k ,

$$(II) \quad \sup_{0 < n < \infty} (A_n^{\beta'})^{-1} \left| \sum_{k=0}^n A_{n-k}^{\beta'-\beta-1} A_k^\beta \sigma_{ik}^{\alpha, \beta} \right| = Q_i < + \infty$$

для любого фиксированного i .

Эта теорема является частным случаем нашей теоремы. Действительно, пусть выполнены условия (I) и (II). Тогда для любого натурального числа ν имеем

$$\begin{aligned} (A_m^{\alpha'} A_n^{\beta'})^{-1} \left| \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=0}^n A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1} A_{n-k}^{\beta'-\beta-1} A_i^\alpha A_k^\beta \sigma_{ik}^{\alpha, \beta} \right| &\leq \\ &\leq (A_m^{\alpha'})^{-1} \sum_{i=0}^{\nu} A_{m-i}^{\alpha'-\alpha} A_i^\alpha \left| A_n^{\beta'} \sum_{k=0}^n A_{n-k}^{\beta'-\beta-1} A_k^\beta \sigma_{ik}^{\alpha, \beta} \right| \leq \\ &\leq (A_m^{\alpha'})^{-1} \sum_{i=0}^{\nu} A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1} A_i^\alpha Q_i. \end{aligned}$$

Так как

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{A_{m-i}^{\alpha'-\alpha-1}}{A_m^{\alpha'}} = 0,$$

то имеет место равенство (1).

Аналогично покажем выполнимость условия (2).

Можно показать, что условия (1) и (2) могут выполняться, а условия (I) и (II), вообще говоря, нет. Таким образом, теорема С. А. Тедева является следствием вышедоказанной теоремы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 15.3.1973)

ამთავრობა

ა. ზელიძე

ორმაგი მწკრივის შეჯამებადობა $C_{\alpha\beta}$ -მეთოდით

რეზიუმე

დამტკიცებულია შემდეგი თეორემა: თუ ორმაგი მწკრივი (a_{mn}) შეჯამებადია (C, α, β) მეთოდით s რიცხვისაკენ, მაშინ იგი შეჯამებადია (C, α', β') მეთოდით იმავე s რიცხვისაკენ ($\alpha' > \alpha, \beta' > \beta$), როდესაც დატულია (1) და (2) პირობები. ამ თეორემის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს ს. თედევის თეორემა [1].

M. V. CHELIDZE

SUMMATION OF DOUBLE SERIES ACCORDING TO THE
 $C_{\alpha\beta}$ METHOD

Summary

The following theorem is proved: if the double series (a_{mn}) is summable by the (C, α, β) method to number s , then it is summable by the (C, α', β') method to the same s number ($\alpha' > \alpha, \beta' > \beta$), when the conditions (1) and (2) are preserved for every n and m . Tedeev's theorem [1] is a special case of this theorem.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. А. Тедеев. Труды Сталинского гос. пед. ин-та, VII, 1959.



Г. Н. ХАШБА

О ТРИ-ТКАНИ КРИВЫХ ЛИНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ
 АФФИННОГО ПРОСТРАНСТВА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.4.1973)

1. Основная задача настоящей работы — построение и выяснение геометрического смысла инвариантного оснащения двумерной поверхности V_2 аффинного пространства A_3 , несущей три-ткань кривых линий. Исследование ведётся методом подвижного репера.

2. Присоединим к поверхности V_2 аффинного пространства A_3 подвижной репер, начало которого совпадает с текущей точкой поверхности, векторы e_i ($i = 1, 2$) лежат в ее касательной плоскости, а вектор e_3 дополняет эту систему векторов до полного репера. Уравнения инфинизитемального перемещения этого репера запишутся в виде $dM = \omega^p e_p$, $de_p = \omega_p^q e_q$, где $p, q = 1, 2, 3$ и формы Пфаффа удовлетворяют уравнениям структуры аффинного пространства [1]. Так как векторы e_i лежат в касательной плоскости к поверхности V_2 , то имеет место уравнение

$$\omega^3 = 0, \tag{1}$$

а формы ω^i ($i, j = 1, 2$), определяющие точки M по поверхности V_2 будут линейно-независимы.

Дважды продолжая уравнение (1), придем к уравнениям

$$\omega_i^3 = \lambda_{ij} \omega^j, \tag{2}$$

$$\nabla \lambda_{ij} + \lambda_{ij} \omega_3^3 = \lambda_{ijk} \omega^k, \tag{3}$$

где ∇ — оператор ковариантного дифференцирования, $\nabla \lambda_{ij} = d\lambda_{ij} - \lambda_{ik} \omega_j^k - \lambda_{kj} \omega_i^k$ и λ_{ijk} симметричны по нижним индексам. Из соотношения (3) следует, что величины λ_{ij} образуют тензор. Определяемая им инвариантная форма $\varphi = \lambda_{ij} \omega^i \omega^j$ является асимптотической квадратичной формой поверхности V_2 .

Обозначим через λ^{ij} обратный тензор, такой, что $\lambda_{ik} \lambda^{kj} = \delta_i^j$, где δ_i^j — символ Кронекера.

3. Три-тканью на поверхности называют систему из трех однопараметрических семейств кривых, регулярных в рассматриваемой области. Регулярность в области означает: а) через каждую точку рассматриваемой области проходят три кривых различных семейств; б) в каждой точке эти кривые пересекаются под углами, отличными от нуля; в) каждая линия одного семейства пересекает каждую линию других семейств не более одного раза.



Уравнения линий ткани могут быть записаны в виде

$$\sigma^\alpha = \mu_i^\alpha \omega^i = 0, \quad (4)$$

где формы σ^α попарно линейно-независимы и связаны соотношением

$$\sigma^1 + \sigma^2 + \sigma^3 = 0 \quad (5)$$

(см. [2]). Из уравнения (5) следует, что $\mu_1^1 + \mu_2^2 + \mu_3^3 = 0$ и

$$\sigma^1 \wedge \sigma^2 = \sigma^2 \wedge \sigma^3 = \sigma^3 \wedge \sigma^1. \quad (6)$$

Уравнения структуры, которым удовлетворяют эти формы, могут быть записаны в виде

$$d\sigma^\alpha = \gamma \wedge \sigma^\alpha, \quad (7)$$

где γ — форма связности ткани. Продолжая уравнения (7), получаем

$$d\gamma = k\sigma^1 \wedge \sigma^2, \quad (8)$$

где k — кривизна рассматриваемой три-ткани.

Введем взаимно обратные кососимметричные величины

$$\varepsilon_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad \varepsilon^{ij} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Из соотношения (6) следует, что

$$\varepsilon^{ij} \mu_1^i \mu_j^2 = \varepsilon^{ij} \mu_2^i \mu_j^3 = \varepsilon^{ij} \mu_3^i \mu_j^1 = m \neq 0. \quad (10)$$

Величины

$$\mu_\alpha^i = \varepsilon^{ij} \mu_j^\alpha$$

позволяют записать векторы, касательные к линиям ткани, в виде $t_\alpha = \mu_\alpha^i e_i$. Эти векторы удовлетворяют соотношению $t_1 + t_2 + t_3 = 0$.

Продолжая уравнение (4), имеем

$$\nabla \mu_\alpha^i - \mu_{ij}^\alpha \gamma = \mu_{ij}^\alpha \omega^j, \quad (11)$$

причем

$$\mu_{ij}^\alpha = \mu_{ji}^\alpha \quad \text{и} \quad \mu_{ij}^1 + \mu_{ij}^2 + \mu_{ij}^3 = 0.$$

В силу уравнений (11) величины (10) будут удовлетворять уравнению

$$dm = m(2\gamma + \omega_k^k) + m_i \omega^i. \quad (12)$$

Замечая, что $\nabla \varepsilon_{ij} = -\omega_k^k \varepsilon_{ij}$ и $\nabla \varepsilon^{ij} = \omega_k^k \varepsilon^{ij}$, получаем

$$\nabla \mu_\alpha^i = (\gamma + \omega_k^k) \mu_\alpha^i + \varepsilon^{ij} \mu_{jk} \omega^k. \quad (13)$$

Уравнения (11) и (13) показывают, что величины μ_α^i и μ_α^i образуют относительные тензоры.

Продолжая уравнения (11), получаем

$$\nabla \mu_{ij}^\alpha - \mu_{ij}^\alpha \gamma - \lambda_{ij} \mu_k^\alpha \omega^k - \frac{1}{2} km \mu_i^\alpha \varepsilon_{jk} \omega^k = \mu_{ij}^\alpha \omega^k, \quad (14)$$

где μ_{ij}^α симметричны по нижним индексам.

4. Пусть инвариантная нормаль поверхности V_2 определяется вектором $n = e_3 + y^i e_i$. Условие ее инвариантности записывается в виде $\delta n = \theta n$, где символ δ означает дифференцирование по вторичным



параметрам, а θ — некоторая форма. Отсюда следует, что геометрический объект y^i , определяющий инвариантную нормаль, удовлетворяет уравнению

$$\nabla_{\delta} y^i = y^i \pi_3^3 - \pi_3^i, \quad (15)$$

где $\nabla_{\delta} = \nabla(\delta)$, $\pi_{\beta}^{\alpha} = \omega_{\beta}^{\alpha}(\delta)$. Геометрический объект y^i назовем оснащающим объектом поверхности.

Чтобы построить оснащающий объект y^i , связанный с три-тканью, введем величины $\lambda^{\alpha} = \lambda_{ij} \mu_{\alpha}^i \mu_{\alpha}^j$ и $\mu^{\alpha} = \mu_{ij}^{\alpha} \mu_{\alpha}^i \mu_{\alpha}^j$. В силу уравнений (3), (11) и (14) при фиксированных значениях главных параметров эти величины будут удовлетворять уравнениям

$$\delta \lambda^{\alpha} = (2 \tilde{\gamma} + 2 \pi_k^k - \pi_3^3) \lambda^{\alpha} \text{ и } \delta \mu^{\alpha} = \mu^{\alpha} (3 \tilde{\gamma} + 2 \pi_k^k) + \lambda^{\alpha} \mu_k^{\alpha} \pi_3^k.$$

Считая, что линии ткани не являются асимптотическими на поверхности V_2 , будем иметь $\lambda^{\alpha} \neq 0$.

Определим величины $\nu = -\frac{\mu^{\alpha}}{\lambda^{\alpha}}$. Они удовлетворяют уравнениям

$$\delta \nu = \nu^{\alpha} (\tilde{\gamma} + \pi_3^3) - \mu_k^{\alpha} \pi_3^k. \quad (16)$$

Положим теперь

$$\tilde{\nu}^i = \frac{1}{3m} [\nu^1 (\mu_3^i - \mu_2^i) + \nu^2 (\mu_1^i - \mu_3^i) + \nu^3 (\mu_2^i - \mu_1^i)].$$

Эти величины удовлетворяют уравнениям

$$\nabla_{\delta} \tilde{\nu}^i = \tilde{\nu}^i \pi_3^3 - \pi_3^k. \quad (17)$$

Сравнивая (15) и (17), видим, что величины $\tilde{\nu}^i$ образуют оснащающий объект поверхности V_2 . Этот объект определяется окрестностью второго порядка.

Нормаль

$$n = e_3 + \tilde{\nu}^i e_i \quad (18)$$

инвариантно связана с три-тканью W на поверхности V_2 .

5. Выясним геометрический смысл построенной инвариантной нормали. Для этого найдем соприкасающуюся плоскость линии ткани, проходящей через точку M , определяемой уравнением $\sigma^{\alpha} = 0$. Эта плоскость — обозначим ее через ξ^{α} — определяется касательным вектором $t_{\alpha} = \mu_{\alpha}^i e_i$ линии ткани и вектором $f^{\alpha} = \lambda^{\alpha} e_3 + \epsilon^{ij} \mu_{jk}^{\alpha} \mu_{\alpha}^k e_i$. Уравнение этой плоскости записывается в виде

$$\mu_i^{\alpha} x^i - \nu^{\alpha} x^3 = 0. \quad (19)$$

Обозначим через f_{α} направляющий вектор прямой, по которой пересекаются плоскости ξ^{β} и ξ^{γ} , $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq \alpha$. Из уравнений (19) найдем, что

$$f^{\alpha} = \frac{1}{m} (\mu_{\beta}^i \nu^{\gamma} - \mu_{\gamma}^i \nu^{\beta}) e_i + e_3. \quad (20)$$

Заметим, что концы этих векторов лежат в плоскости $x^3 = 1$, параллельной касательной плоскости к поверхности V_2 в точке M .

Построим теперь вектор $f = \frac{1}{3} (f_1 + f_2 + f_3)$ или

$$f = \frac{1}{3m} [(\mu_3^i - \mu_2^i) \nu^1 + (\mu_1^i - \mu_3^i) \nu^2 + (\mu_2^i - \mu_1^i) \nu^3] e_i + e_3.$$



Сравнивая этот вектор с вектором (18), убеждаемся, что они совпадают. Таким образом, мы приходим к теореме.

Теорема. Инвариантная нормаль поверхности, индуцируемая тканью, является геометрическим местом точек пересечения медиан треугольников, которые высекаются соприкасающимися плоскостями линий ткани, проходящих через эту точку, на плоскостях, параллельных касательной плоскости к поверхности.

6. Рассмотрим величину

$$v = \frac{1}{3} (v^1 + v^2 + v^3). \quad (21)$$

Из уравнений (16) следует, что эта величина будет относительным инвариантом. Обращение в нуль этого инварианта является необходимым и достаточным условием для того, чтобы три соприкасающиеся плоскости ξ^a к линиям ткани, проходящим через точку поверхности V_2 , принадлежали одному пучку. Ось этого пучка совпадает с определенной в предыдущем пункте инвариантной нормалью поверхности. В этом случае линии ткани будут геодезическими линиями в связности, индуцируемой на V_2 построенным семейством инвариантных нормалей.

Выражаю благодарность проф. М. А. Акивису за руководство при выполнении настоящей работы.

Грузинский институт субтропического хозяйства

(Поступило 31.5.1973)

მათემატიკა

8. ხაშბა

აზინური სივრცის ზედაპირზე წირთა სამ-ქსოვილის შესახებ

რეზიუმე

შრომში განხილულია აზინური სივრცის ორგანოზომილებიან ზედაპირზე წირთა სამ-ქსოვილის თეორიის ზოგიერთი საკითხი. შრომის ძირითად გადასაწყვეტ ამოცანას წარმოადგენს სამ-ქსოვილის მატარებელი ზედაპირის ინვარიანტული აღჭურვილობის აგება და მისი გეომეტრიული შინაარსის გამორკვევა.

MATHEMATICS

G. N. KHASHBA

CONCERNING THREE-FIBRE CURVES ON A SURFACE OF AFFINE SPACE

Summary

Some questions of the theory of three-fibre curves on two-dimensional surfaces of affine space are studied. The basic task is to be solved the construction of an invariant equipment of the surface carrying a three-fibre and the elucidation its geometrical content.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Фиников. Метод внешних форм Картана. М.-Л., 1948.
2. В. Бляшке. Введение в геометрию тканей. М.; 1959.



Г. К. БЕРИКЕЛАШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ СХЕМЕ ПОВЫШЕННОГО ПОРЯДКА ТОЧНОСТИ
 ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 15.3.1973)

В работе [1] А. А. Самарским и Е. С. Николаевым предлагается разностная схема четвертого порядка точности для численного решения уравнения Пуассона, которая сильноэллиптична при любом числе независимых переменных ($p \geq 2$).

В настоящей статье строится и исследуется разностная схема Самарского — Николаева в случае сильноэллиптических систем с постоянными коэффициентами без смешанных производных; доказывается, что она однозначно разрешима и сходится в норме сеточных пространств W_2^0 , W_2^1 и L_2 со скоростью $O(|h|^4)$. При $p \geq 3$ схема сходится с той же скоростью в равномерной метрике.

Разностные схемы повышенного порядка точности, отличные от нижеисследованных при $p=3$ и совпадающие с ней при $p=2$, исследовались в работе [2]. Обозначения и некоторые рассуждения, приводимые нами в дальнейшем, заимствованы из [2].

Пусть в прямоугольной параллелепипедной области $\bar{G} = \{x = (x_1, \dots, x_p) : 0 \leq x_\alpha \leq l_\alpha, \alpha = \overline{1, p}\}$ с границей Γ , ищется решение задачи

$$L(u) \equiv \sum_{\alpha=1}^p K_\alpha L_\alpha u - K_0 u = -f(x), \quad x \in G, \quad (1)$$

$$u|_\Gamma = g(x), \quad (2)$$

где $K_\alpha = (K_\alpha^{ij})$ ($\alpha = \overline{0, p}$) — заданные $m \times m$ матрицы с постоянными элементами; $L_\alpha u \equiv \partial^2 u / \partial x_\alpha^2$ ($\alpha = \overline{1, p}$); $u = (u^1, \dots, u^m)$ — неизвестная вектор-функция; $f = (f^1, \dots, f^m)$ и $g = (g^1, \dots, g^m)$ — заданные непрерывные вектор-функции в \bar{G} и Γ соответственно.

Будем предполагать, что матрицы K_α ($\alpha = \overline{1, p}$) симметричные и положительно определенные, т. е. выполняется условие сильноэллиптичности системы (1):

$$\nu_1 \sum_{\alpha=1}^p \|\eta_\alpha\|_0^2 \leq \sum_{\alpha=1}^p (K_\alpha \eta_\alpha, \eta_\alpha) \leq \nu_2 \sum_{\alpha=1}^p \|\eta_\alpha\|_0^2,$$

кроме того, будем предполагать, что матрица K_0 симметрична и неотрицательно определена, т. е.



$$0 \leq (K_0 \eta_0, \eta_0) \leq \delta \|\eta_0\|_0^2,$$

где ν_1, ν_2 и δ — вещественные положительные постоянные, а $\eta_\alpha (\alpha = \overline{0, p})$ — любые m -мерные вещественные векторы.

Рассмотрим одномерные сетки: $\overline{G}_{h_\alpha} = \{i_\alpha h_\alpha: i_\alpha = \overline{0, n_\alpha}, h_\alpha = l_\alpha/n_\alpha\}$,

$$G_{h_\alpha} = \{i_\alpha h_\alpha: i_\alpha = \overline{1, n_\alpha - 1}, h_\alpha = l_\alpha/n_\alpha\} (\alpha = \overline{1, p}).$$

Пусть

$$\overline{G}_h = \overline{G}_{h_1} \times \cdots \times \overline{G}_{h_p}, G_h = G_{h_1} \times \cdots \times G_{h_p} \text{ и } \Gamma_h = \overline{G}_h \setminus G_h.$$

Задаче (1), (2) на сетке \overline{G}_h поставим в соответствие разностную задачу

$$A'y \equiv \sum_{\alpha=1}^p K_\alpha A_\alpha \prod_{\beta \neq \alpha}^{1 \div p} (E - \alpha_\beta A_\beta) y + K_0 \prod_{\beta=1}^p (E - \alpha_\beta A_\beta) y = \varphi(x), x \in G_h, \quad (3)$$

$$y|_{\Gamma_h} = g(x), \quad (4)$$

где

$$A_\alpha y = -y_{x_\alpha x_\alpha} (\alpha = \overline{1, p}), \varphi = f - \sum_{\alpha=1}^p \alpha_\alpha A_\alpha f, \alpha_\alpha = h_\alpha^2/12 (\alpha = \overline{1, p}).$$

Разностная схема (3), (4) аппроксимирует задачу (1), (2) порядком $O(|h|^4)$ в классе решений задачи (1), (2) $u(x) \in C_{2(p+[2/p])}(\overline{G})$, т. е.

$$\psi \equiv \varphi(x) - A'y = O(|h|^4), \quad x \in G_h.$$

Следуя [2], введем пространство сеточных вектор-функций H_0 , заданных на \overline{G}_h и обращающихся в нуль на Γ_h , со скалярным произведением

$$(u, v) = \sum_{i=1}^m (u^i, v^i).$$

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

$$\overline{\nu}_1 (Ay, y) \leq (A'y, y) \leq \overline{\nu}_2 (Ay, y)$$

или

$$\overline{\nu}_1 A \leq A' \leq \overline{\nu}_2 A,$$

где $A = \sum_{\alpha=1}^p A_\alpha$, а $\overline{\nu}_1 > 0, \overline{\nu}_2 > 0$ — некоторые постоянные числа.

Доказательство. Обозначим

$$D_\alpha \equiv \prod_{\beta \neq \alpha}^{1 \div p} (E - \alpha_\beta A_\beta), \tilde{A} \equiv \prod_{\beta=1}^p (E - \alpha_\beta A_\beta), A_\alpha^+ \equiv A_\alpha D_\alpha.$$

Тогда

$$A'y = \sum_{\alpha=1}^p K_{\alpha} A_{\alpha}^+ y + K_0 \tilde{A} y$$

или в развернутом виде

$$A'y^i = \sum_{\alpha=1}^p \sum_{j=1}^m K_{\alpha}^{ij} A_{\alpha}^+ y^j + \sum_{j=1}^m K_0^{ij} \tilde{A} y^j \quad (i = \overline{1, m}).$$

Отсюда следует, что

$$(A'y, y) = \sum_{i=1}^m (A'y^i, y^i) = \sum_{\alpha=1}^p \sum_{i,j}^{1 \div m} K_{\alpha}^{ij} (A_{\alpha}^+ y^j, y^i) + \sum_{i,j}^{1 \div m} K_0^{ij} (\tilde{A} y^j, y^i). \quad (5)$$

Как известно [3],

$$A_{\alpha} A_{\beta} = A_{\beta} A_{\alpha}, \quad A_{\alpha} = A_{\alpha}^* \geq (8/l_{\alpha}^2) E. \quad (6)$$

Поэтому

$$D_{\alpha} = D_{\alpha}^* \geq (2/3)^{p-1} E, \quad A_{\alpha}^+ = (A_{\alpha}^+)^* \geq (2/3)^{p-1} A_{\alpha}.$$

Введем обозначения: $\eta_{\alpha}^i = (A_{\alpha}^+)^{1/2} y^i$ ($i = \overline{1, m}$). Тогда

$$(A_{\alpha}^+ y^j, y^i) = (\eta_{\alpha}^j, \eta_{\alpha}^i).$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} \sum_{\alpha=1}^p \sum_{i,j}^{1 \div m} K_{\alpha}^{ij} (A_{\alpha}^+ y^j, y^i) &= \sum_{\alpha=1}^p \sum_{i,j}^{1 \div m} K_{\alpha}^{ij} (\eta_{\alpha}^j, \eta_{\alpha}^i) = \sum_{\alpha=1}^p (K_{\alpha} \eta_{\alpha}, \eta_{\alpha}) \geq \\ &\geq \nu_1 \sum_{\alpha=1}^p \|\eta_{\alpha}\|_0^2 = \nu_1 \sum_{\alpha=1}^p (A_{\alpha}^+ y, y) \geq \nu_1 (2/3)^{p-1} (Ay, y). \end{aligned} \quad (7)$$

Легко показать, что $\tilde{A} = \tilde{A}^* \geq (2/3)^p E$, поэтому, обозначая $\eta_0^i = \tilde{A}^{1/2} y^i$, получаем

$$\sum_{i,j}^{1 \div m} K_0^{ij} (\tilde{A} y^j, y^i) = \sum_{i,j}^{1 \div m} K_0^{ij} (\eta_0^j, \eta_0^i) = (K_0 \eta_0, \eta_0) \geq 0. \quad (8)$$

Согласно (7), (8) из (5) найдем

$$(A'y, y) \geq \nu_1 (2/3)^{p-1} (Ay, y) \quad \text{или} \quad A' \geq \nu_1 (2/3)^{p-1} A.$$

Если учесть, что $A_{\alpha}^+ \leq A_{\alpha}$ и $\tilde{A} \leq E$, то аналогичным рассуждением можно найти $A' \leq \nu_2 A + \delta E$ или согласно (6) $A' \leq [\nu_2 + \delta (l_0^2/8\rho)] A$, где $l_0 = \max_{\alpha} l_{\alpha}$. Следовательно,

$$\bar{\nu}_1 A \leq A' \leq \bar{\nu}_2 A, \quad (9)$$

где $\bar{\nu}_1 = \nu_1 (2/3)^{p-1}$, $\bar{\nu}_2 = \nu_2 + (l_0^2/8\rho) \delta$. Лемма доказана.

Рассмотрим разность $z = y - u$. Для z получим задачу

$$A'z = \phi, \quad x \in G_h; \quad z|_{\Gamma_h} = 0.$$

Следуя [2], согласно (9) можно показать, что при $p \geq 2$ имеют место оценки

$$\|z\|_A \leq (1/\nu_1) \|\phi\|_{A^{-1}}, \quad \|Az\|_0 \leq (1/\nu_1) \|\phi\|_0, \quad \|z\|_0 \leq \|A^{-1}\phi\|_0,$$

а при $p = 2, 3$ справедлива априорная оценка

$$\|z\|_c \leq \frac{M}{\nu_1} \|\phi\|_0, \quad M = (\max_{\alpha} \lambda_{\alpha})^2 / (\text{mes } G)^{1/2}.$$

Отсюда следует

Теорема. Пусть $K_{\alpha} = K_{\alpha}^* > 0$ ($\alpha = \overline{1, p}$), $K_0 = K_0^* \geq 0$, задача (1), (2) однозначно разрешима и ее решение $u(x) \in C_{2(p+[2/p])}(\overline{G})$. Тогда схема (3), (4) сильноэллипична при любом $p \geq 2$ и сходится по норме сеточных пространств W_2^0, W_2^1, L_2 со скоростью $O(|h|^4)$. При $p = 2, 3$ сходимость имеет место с той же скоростью в равномерной метрике.

Для параболических и гиперболических систем с пространственным оператором $L(u)$ также можно конструировать разностные схемы Самарского—Николаева. Эти вопросы будут рассмотрены отдельно.

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

(Поступило 16.3.1973)

მათემატიკა

ბ. ბერიკელაშვილი

ელიფსური სისტემებისათვის მაღალი რიგის სიზუსტის
სხვაობიანი სემის შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

შრომში აგებულია და გამოკვლეულია სამარსკი — ნიკოლაევის სხვაობიანი სქემა მულტიკოეფიციენტებიანი ძლიერ ელიფსური სისტემებისათვის.

MATHEMATICS

G. K. BERIKELASHVILI

ON A DIFFERENCE SCHEME OF HIGH-ORDER ACCURACY FOR ELLIPTIC SYSTEMS

Summary

A Samarskii-Nikolaev difference scheme for elliptic systems with constant coefficients has been constructed and investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. С. Николаев, А. А. Самарский. ДАН СССР, 206, № 4, 1972.
2. Г. В. Меладзе. ЖВМ и МФ, 10, № 2, 1970.
3. А. А. Самарский. Введение в теорию разностных схем. М., 1971.



А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

К ЗАДАЧЕ ОСВЕЩЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 26.10.1972)

Обозначениями, принятыми в [1]—[3], будем пользоваться без пояснений.

Пусть в E_n даны выпуклое тело B и направление l .

Определение 1. Скажем, что точка $x \in FrB$ освещается направлением l , если какой-нибудь (а следовательно, и всякий) вектор этого направления, приложенный к x , пересекается с $IntB$.

Определение 2. Говорим, что семейство $(l_i)_{i \in I}$ освещает B , если каждая точка $x \in FrB$ освещается некоторым l_i из данного семейства.

Задача нахождения наименьшего натурального m , такого, что существует семейство направлений $(l_i)_{1 \leq i \leq m}$ освещающее границу B была впервые сформулирована В. Г. Болтянским в 1960 г. и получила название задачи освещения. Болтянский установил, что для ограниченных выпуклых тел задача освещения в определенном смысле эквивалентна задаче Г. Хадвигера о покрытии B меньшими гомотетичными B -телами. Он же доказал приводимую ниже теорему, обобщающую один результат Хадвигера, относящийся к гипотезе Борсука.

Теорема 1. *Если граница n -мерного выпуклого тела имеет не более n особых точек, то она освещается $n+1$ направлением.*

В связи с этим предложением Болтянский поставил следующие вопросы:

I. Можно ли границу любого выпуклого тела в E_n с $n+1$ -й угловой точкой осветить $n+1$ направлением?

II. Всякое ли n -мерное выпуклое тело, у которого размерность множества особых точек не превосходит $n-3$, освещается $n+1$ направлением? В частности, можно ли каждое выпуклое тело в E_3 с конечным множеством угловых точек осветить четырьмя направлениями?

Ниже даются ответы на эти вопросы.

Теорема 2. *При $n \leq 3$ граница любого выпуклого тела в E_n с $n+1$ -й особой точкой освещается $n+1$ направлением. При $n \geq 4$ в E_n существует компактное выпуклое тело, имеющее $n+1$ угловую точку, которое нельзя осветить с помощью $n+1$ направления.*

Теорема 3. *Если $n \geq 2$, то в E_n найдется ограниченное выпуклое тело с $n+2$ угловыми точками, не освещаемое $n+1$ направлением.*

Существенную роль при доказательстве этих утверждений играют следующие леммы.



Лемма 1. При $n \geq 1$ в E_n существует множество X , такое, что $\text{Card } X = 2n - 1$ и каждое трехточечное подмножество X образует остроугольный треугольник.

Лемма 2. Если X — непустое выпуклое подмножество E_n , то для всякого $\varepsilon > 0$ замкнутая ε -окрестность X есть гладкое выпуклое тело в E_n .

Доказательства приведенных лемм не связаны с большими трудностями.

Родственной с задачей освещения является задача нахождения наименьшего числа $t(F)$ выпуклых тел, получающихся из заданного n -мерного выпуклого тела F параллельными переносами и обладающих тем свойством, что объединение их внутренних частей содержит F .

Обозначим через $c(F)$ минимальное число направлений, освещающих границу F . Если F компактно, то $c(F) = t(F)$. Для произвольного выпуклого тела F легко можно показать справедливость соотношения $c(F) \leq t(F)$.

Действительно, пусть семейства $(F_i)_{i \in I}$ и $(a_i)_{i \in I}$ таковы, что $i \in I \rightarrow F_i = F + a_i$ и $F \subset \bigcup_{i \in I} \text{Int} F_i$. Тогда семейство направлений $(-a_i)_{i \in I}$ осветит тело F .

При $n \geq 3$ в E_n существует неограниченное выпуклое тело $F \neq E_n$, для которого $c(F) \neq t(F)$.

Для $n=2$ имеет место

Теорема 4. Если F — выпуклая фигура, отличная от всей плоскости, то $c(F) = t(F)$.

Доказательство опирается на тот факт, что в случае плоскости значения $c(F)$ для выпуклых фигур бесконечного диаметра могут быть равными только 0, 1, 2.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 16.3.1973)

გათემატიკა

ა. ხააზიშვილი

განათების ამოცანისათვის

რეზიუმე

გაცემულია პასუხი ვ. ბოლტიანსკის ორ კითხვაზე, რომლებიც ეხება მის მიერ დასმულ პრობლემას ამოზნექილი სხეულის განათების შესახებ.

A. B. KHARAZISHVILI

TOWARDS THE PROBLEM OF ILLUMINATION

Summary

Two theorems answering the questions set by V. G. Boltjanski's in relation to the problem of illumination of a convex body are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Бурбаки. Теория множеств. М., 1965.
2. В. Г. Болтянский, И. Ц. Гохберг. Теоремы и задачи комбинаторной геометрии. М., 1965.
3. Л. Данцер, Б. Грюнбаум, В. Кли. Теорема Хелли. М., 1968.

И. А. МЕЛАМЕД

ОБ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОЙ ОШИБКЕ НЕКОТОРЫХ МНОГОМЕРНЫХ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОЦЕНОК ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 21.3.1973)

1. Пусть $X_1, X_2, \dots, X_n, X_i = (X_i^{(1)}, \dots, X_i^{(l)})$ — независимые наблюдения случайного вектора $X = (X^{(1)}, X^{(2)}, \dots, X^{(l)})$ со значениями в R^l и неизвестной плотностью $p(x)$ ($x = (x_1, \dots, x_l)$). Пусть p принадлежит пространству $L_2(R^l)$ функций, интегрируемых с квадратом относительно меры Лебега.

В качестве оценки $p(x)$ по данным n наблюдений рассмотрим статистику

$$p_n(x; \tau_n) = \frac{\tau_n^l}{n} \sum_{i=1}^n K(\tau_n(x - X_i)), \tag{1}$$

$\tau_n > 0, \tau_n \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$, но $\tau_n^l = 0(n)$ при $n \rightarrow \infty$;

$$K(x) = \prod_1^l K_j(x_j), K_j \in L_2(R^1) \text{ и } K_j \in H_s^{(1)},$$

где $H_s^{(l)} = \left\{ K: K(-x) = K(x); \int_{R^l} K(x) dx = 1; \sup_{x \in R^l} |K(x)| \leq A < \infty; \right.$

$\int_{R^l} x_1^{i_1} \dots x_l^{i_l} K(x) dx = 0, \forall i_j < s, j = \overline{1, l}; \int_{R^l} x_j^s K(x) dx \neq 0, \forall j \leq l$, причем

$$\left. \int_{R^l} x_j^s |K(x)| dx < \infty, \forall j \leq l; s > \max\left(\frac{l}{2}, 1\right), s \text{ четно} \right\}.$$

За меру расхождения между $p_n(x, \tau_n)$ и $p(x)$ возьмем

$$U_n^2(\tau_n) = E \int_{R^l} [p_n(x; \tau_n) - p(x)]^2 dx \quad (dx = dx_1 \dots dx_l). \tag{2}$$

Ввиду того что сплывающееся значение τ_n^0 , доставляющее минимум $U_n^2(\tau_n)$ при $n \rightarrow \infty$, является функционалом от неизвестной плотности $p(x)$, для практических целей представляется целесообразным построить последовательность оценок $\widehat{\tau}_n = \widehat{\tau}_n(K, X_1, X_2, \dots, X_n)$ для оптимального τ_n^0 , таких, чтобы $U_n^2(\widehat{\tau}_n) \sim U_n^2(\tau_n^0)$ при $n \rightarrow \infty$.

Для одномерной плотности задача решена Э. А. Надарая [1]. В данной работе обобщаются результаты [1] на случай многомерной плотности.



2. Обозначим через $W_s^{(l)}$ множество функций f , имеющих все частные производные до s -го порядка включительно, $s > l/2$, причем все частные производные f s -го порядка непрерывны, ограничены и принадлежат $L_2(R^l)$.

Изучим асимптотическое поведение $U_n^2(\tau_n)$.

Справедлива

Теорема 1. Если $p \in W_s^{(l)}$, $K \in H_s^{(l)}$, то при $n \rightarrow \infty$

$$U_n^2(\tau_n) = \frac{\tau_n^l}{n} \int_{R^l} K^2(x) dx + \frac{\tau_n^{-2s}}{(s!)^2} \int_{R^l} \left\{ \sum_{j=1}^l \alpha_j \frac{\partial^s}{\partial x_j^s} p(x) \right\}^2 dx + O\left(\frac{\tau_n^l}{n} + \tau_n^{-2s}\right), \quad (3)$$

где

$$\alpha_j = \int_{R^1} u^s K_j(u) du, \quad j=1, l.$$

Используя лемму 4 а работы [2], получаем, что оптимальное τ_n^0 имеет вид

$$\tau_n^0 = \left[\frac{2sn \int_{R^l} \left\{ \sum_{j=1}^l \alpha_j \frac{\partial^s}{\partial x_j^s} p(x) \right\}^2 dx}{(s!)^2 l \int_{R^l} K^2(x) dx} \right]^{1/(2s+l)} = \theta n^\gamma, \quad (4)$$

где

$$\theta^{2s+l} = \frac{2s \int_{R^l} \left\{ \sum_{j=1}^l \alpha_j \frac{\partial^s}{\partial x_j^s} p(x) \right\}^2 dx}{(s!)^2 l \int_{R^l} K^2(x) dx}, \quad \gamma = \frac{1}{2s+l}.$$

Таким образом, при $n \rightarrow \infty$

$$U_n^2(\tau_n^0) \sim (2s+l) \left(\frac{\int_{R^l} K^2(x) dx}{2s} \right)^{2s} \left(\frac{\int_{R^l} \left\{ \sum_{j=1}^l \alpha_j \frac{\partial^s}{\partial x_j^s} p(x) \right\}^2 dx}{(s!)^2 l} \right)^{l/(2s+l)} \times \\ \times n^{-2s/(2s+l)}.$$

Следовательно, семейство оценок $p_n(x; \tau_n^0)$ интегрально состоятельное порядка $N(n) = n^{2s/(2s+l)}$, т. е. $N(n) U_n^2(\tau_n^0)$ стремится к конечному ненулевому пределу при $n \rightarrow \infty$.

Нетрудно доказать следующую лемму:

Лемма 1. Если $p \in W_s^{(l)}$, $K \in H_s^{(l)}$, причем 1) $K(x)$ имеет непрерывные частные производные до s -го порядка включительно, 2) $\frac{\partial^l K(x)}{\partial x_1^{l_1} \dots \partial x_l^{l_l}} \rightarrow 0$

при $x \rightarrow \pm \infty$, где $\sum_{j=1}^l i_j = i$, $1 \leq i \leq s-1$, 3) $\int_{R^l} x_1^{i_1} \dots x_l^{i_l} \left| \frac{\partial^s K(x)}{\partial x_1^{i_1} \dots \partial x_l^{i_l}} \right| dx < \infty$,

где $\sum_{j=1}^l i_j = s$, то при $n \rightarrow \infty$

$$\int_{R^l} \left[E \frac{\partial^s p_n(x; \tau_n)}{\partial x_1^{i_1} \dots \partial x_l^{i_l}} \right]^2 dx \rightarrow \int_{R^l} \left[\frac{\partial^s p(x)}{\partial x_1^{i_1} \dots \partial x_l^{i_l}} \right]^2 dx, \quad \sum_{j=1}^l i_j = s.$$

Теперь перейдем к решению задачи, поставленной в п. 1.

Пусть $\{t_n\}$ — последовательность положительных чисел, таких, что $t_n \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$, но $t_n = O(n^\beta)$, $\beta = \frac{1}{2(2s+1)^2}$. Пусть $\{b_n\}$ — последовательность положительных чисел, таких, что $b_n \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, но $nb_n \geq c > 0$. Оценим параметр θ , входящий в (4). Обозначим

$$p_{nj}^{(s)}(x) = \frac{\partial^s}{\partial x_j^s} p_n(x; t_n), \quad \mu_{nj}^{(s)}(x) = E p_{nj}^{(s)}(x), \quad j = \overline{1, l},$$

За оценку θ возьмем $\widehat{\theta}_n$, где

$$\begin{aligned} \widehat{\theta}_n^{2s+1} &= L(K, s) \left\{ \int_{R^l} \left[\sum_1^l \alpha_j p_{nj}^{(s)}(x) \right]^2 dx + b_n \right\}, \quad L(K, s) = \\ &= \frac{2s}{(s!)^2 l} \int_{R^l} K^2(x) dx \end{aligned} \quad (5)$$

Обозначим

$$\begin{aligned} \theta_n^{2s+1} &= L(K, s) \left\{ \int_{R^l} \left[\sum_1^l \alpha_j \mu_{nj}^{(s)}(x) \right]^2 dx + b_n \right\}, \quad (6) \\ \widehat{\tau}_n &= \widehat{\theta}_n n^{\gamma}, \quad \sigma_n = \theta_n n^{\gamma}, \quad a_n^s = \frac{t_n^{2(2s+1)}}{n} = O(n^{-(2s+1)\gamma}). \end{aligned}$$

Справедлива

Лемма 2. Если $p(x)$ и $K(x)$ удовлетворяют условиям леммы 1, то $E |\widehat{\theta}_n - \theta_n|^m = O(a_n^m)$, где $m > 0$ — целое число.

Следствие. $\widehat{\theta}_n$ — состоятельная оценка θ .

Лемма 3. Если выполнены условия леммы 1, то при $n \rightarrow \infty$

$$\int_{R^l} \left[\sum_{j=1}^l \alpha_j \mu_{nj}^{(s)}(x) \right]^2 dx \rightarrow \int_{R^l} \left[\sum_{j=1}^l \alpha_j \frac{\partial^s}{\partial x_j^s} p(x) \right]^2 dx. \quad (7)$$

Постоянную задачу решает

Теорема 2. Если $p(x)$ и $K(x)$ удовлетворяют условиям леммы 1,

причем $\left| lK(x) + \sum_{j=1}^l x_j K_j'(x) \prod_{r=1, r \neq j}^l K_r(x_r) \right| \leq K^*(x)$, где $K^* \in H_s^{(l)}$ и K^* не возрастает на $R_+^l = [0, \infty)^l$, то при $n \rightarrow \infty$

$$U_n^2(\widehat{\tau}_n) \sim U_n^2(\tau_n^0). \quad (8)$$

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 23.3.1973)

ი. მელამედი

ზოგიერთი მრავალგანზომილებიანი არაპარამეტრული ალგათომის
 სიმკვრივის ინტეგრალურ საშუალო კვადრატულ ცდომილებათა
 შეფასების შესახებ

რეზიუმე

აგებულია შეფასებათა მომდევნობა $\widehat{\tau}_n$ ოპტიმალური τ_n^0 -თვის ისე-
 თი, რომ

$$U_n^2(\tau_n^0) = E \int_{R^l} [p_n(x; \tau_n^0) - p(x)]^2 dx \sim U_n^2(\widehat{\tau}_n), n \rightarrow \infty$$

$$\left(x = (x_1, \dots, x_l), dx = \prod_1^l dx_i \right),$$

სადაც

$$p_n(x; \tau_n) = \frac{\tau_n^l}{n} \sum_1^n K(\tau_n(x - X_i))$$

არის უცნობი $p(x)$ სიმკვრივის შეფასება.

ეს ნაშრომი ანზოგადებს [1] შედეგებს მრავალგანზომილებიან შემთხვევაზე.

MATHEMATICS

I. A. MELAMED

ON THE INTEGRAL MEAN SQUARE ERROR OF SOME
 MULTIDIMENSIONAL NONPARAMETRIC ESTIMATIONS
 OF A PROBABILITY DENSITY

Summary

A sequence of estimations $\widehat{\tau}_n$ is constructed for an optimal τ_n^0 , such
 that

$$U_n^2(\tau_n^0) = E \int_{R^l} [p_n(x; \tau_n^0) - p(x)]^2 dx \sim U_n^2(\widehat{\tau}_n), n \rightarrow \infty$$

$$\left(x = (x_1, \dots, x_l), dx = \prod_1^l dx_i \right),$$

where

$$p_n(x; \tau_n) = \frac{\tau_n^l}{n} \sum_1^n K(\tau_n(x - X_i))$$

is an estimation of an unknown probability density $p(x)$.

The present paper generalizes the results of [1] to a multidimensional
 case.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Надарая. Сообщения АН ГССР, 68, 1, 1972.
2. E. Parzen. Ann. Math. Stat., 33, 3 (1962).

А. ВЕРОН

О ПОЛОЖИТЕЛЬНО ОПРЕДЕЛЕННЫХ ОПЕРАТОРНЫХ
 ФУНКЦИЯХ В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 27.3.1973)

В данной статье мы обобщаем на случай функций, значениями которых являются сопряженно-линейные отображения банахова пространства в свое сопряженное, известную теорему Бохнера о том, что класс непрерывных положительно определенных скалярных функций на коммутативной локально бикompактной группе G совпадает с классом функций, представимых в виде

$$f(g) = \int_{\Gamma} \gamma(g) F(d\gamma),$$

где $F(d\gamma)$ — некоторая положительная мера, определенная на группе характеров Γ , а $\gamma(g)$ — значение характера γ на элементе $g \in G$ (см. [1]).

Корреляционная теория стационарных случайных процессов со значениями в банаховом пространстве приводит к необходимости изучения функций, значениями которых являются сопряженно-линейные отображения банахова пространства в свое сопряженное (см. [2]). В отличие от общего случая отображений одного пространства в другое, отображения пространства в свое сопряженное обладают специфическими особенностями (см. [3]).

Пусть X — комплексное банахово пространство. Обозначим $L(X, X^*)$ пространство всех сопряженно-линейных непрерывных отображений пространства X в свое сопряженное. Пространство $L(X, X^*)$ в слабой топологии, определенной базой окрестностей нуля:

$$N_0(\varepsilon, M) = \{R: |(Rx)(x)| < \varepsilon, x \in M\},$$

где ε — положительное число, а M — конечное множество элементов из X , является локально выпуклым отделимым линейным топологическим пространством, в котором существует замкнутый выпуклый конус P положительных элементов. Это операторы R , такие, что $(Rx)(x) \geq 0$ для любого $x \in X$. Будем писать $R_1 > R_2$, если $R_1 - R_2 \in P$. В смысле этого отношения порядка пространство $L(X, X^*)$ частично упорядочено.

Теорема. Следующие утверждения о слабо непрерывной функции $f(g)$, определенной на коммутативной локально бикompактной группе G , со значениями в пространстве $L(X, X^)$ эквивалентны:*

1. $f(g)$ положительно определена в сильном смысле:

$$\sum_{i,j=1}^N A_i^* f(g_i - g_j) A_j > 0$$



для любых целого числа N , $g_1, g_2, \dots, g_N \in G$ и линейных непрерывных операторов $A_1, A_2, \dots, A_N: X \rightarrow X$.

II. $f(g)$ положительно определена:

$$\sum_{i, j=1}^N (\bar{f}(g_i - g_j) x_i) (x_j) \geq 0$$

для любых N , $g_1, g_2, \dots, g_N \in G$ и $x_1, x_2, \dots, x_N \in X$.

III. $f(g)$ положительно определена в слабом смысле:

$$\sum_{i, j=1}^N a_i \bar{a}_j f(g_i - g_j) > 0$$

для любых N , $g_1, g_2, \dots, g_N \in G$ и комплексных чисел a_1, a_2, \dots, a_N .

IV. $f(g)$ однозначно представима в виде

$$f(g) = \int_{\Gamma} \gamma(g) F(d\gamma),$$

где $F(d\gamma)$ — мера, определенная на борелевской σ -алгебре группы характеров Γ , значениями которой являются положительные операторы из $L(X, X^*)$, а интеграл понимается в слабом смысле.

Доказательство. I \rightarrow II. Из условия I вытекает $\sum_{i, j=1}^N (\bar{f}(g_i - g_j) A_i x) (A_j x) \geq 0$ для каждого $x \in X$. Определим оператор $A_i: X \rightarrow X$ так, чтобы $A_i x = x_i$, где x_1, x_2, \dots, x_N — любой набор элементов из X . Из следствия к теореме Хаана — Банаха вытекает существование замкнутого дополнения X_0 к одномерному подпространству, натянутому на x . Положим $A_i X_0 = 0$ и $A_i x = x_i$. Тогда

$$\sum_{i, j=1}^N (\bar{f}(g_i - g_j) A_i x) (A_j x) = \sum_{i, j=1}^N (\bar{f}(g_i - g_j) x_i) (x_j) \geq 0.$$

II \rightarrow III. Пусть x — произвольный элемент из X и a_1, a_2, \dots, a_N — любой набор комплексных чисел. Выберем $x_i = a_i x$, тогда получим, что $f(g)$ положительно определена в слабом смысле.

III \rightarrow IV. Пусть $f(g)$ удовлетворяет условию III. Тогда при каждом $x \in X$ скалярная функция $(f(g)x)(x)$ положительно определена и непрерывна на топологической группе G . Следовательно, по теореме Бохнера (см. [1], стр. 19), она однозначно представима в виде

$$(f(g)x)(x) = \int_{\Gamma} \gamma(g) F_x(d\gamma),$$

где $F_x(d\gamma)$ — зависящая от x положительная скалярная мера. Пользуясь полярным представлением, получаем, что $(f(g)x)(x)$ является сопряженно-линейной формой относительно x и y . Отсюда следует, что



$$(f(g)x)(y) = \int_{\Gamma} \gamma(g) F_{x,y}(d\gamma),$$

где $F_{x,y}(\Delta)$ — есть сопряженно-линейная форма, причем ограниченная, так как, с одной стороны,

$$|F_{x,y}(\Delta)|^2 \leq F_{x,x}(\Delta) \cdot F_{y,y}(\Delta)$$

(неравенство Шварца для положительной формы), а, с другой стороны,

$$F_x(\Delta) \leq F_x(\Gamma) = \int_{\Gamma} F_x(d\gamma) = (f(e)x)(x) \leq \|f(e)\| \|x\|^2.$$

Следовательно, согласно результату Н. Н. Вахания (см. [3], стр. 137), существует ограниченный сопряженно-линейный оператор $F(\Delta)$, такой, что $F_{x,y}(\Delta) = (F(\Delta)x)(y)$. Отсюда вытекает равенство

$$(f(g)x)(y) = \int_{\Gamma} \gamma(g) (F(d\gamma)x)(y),$$

т. е. условие IV выполнено.

IV \rightarrow I. Пусть $f(g)$ представима в виде IV. Тогда из свойства характеров получаем

$$\begin{aligned} \sum_{i,j=1}^N A_i^* f(g_i - g_j) A_j &= \sum_{i,j=1}^N A_i^* \int_{\Gamma} \gamma(g_i - g_j) F(d\gamma) A_j = \\ &= \int_{\Gamma} \sum_{i,j=1}^N \gamma(g_i) \overline{\gamma(g_j)} A_i^* F(d\gamma) A_j. \end{aligned}$$

Используя представление интеграла в виде интегральных сумм, этому выражению можно придать вид

$$\sup_{\{\Delta_1, \dots, \Delta_M\}} \left\{ \sum_{k=1}^M \inf_{\gamma \in \Delta_k} \sum_{i,j=1}^N \gamma(g_i) A_i^* F(\Delta_k) A_j \overline{\gamma(g_j)} \right\},$$

где $\{\Delta_1, \dots, \Delta_M\}$ — любое разбиение группы Γ на непересекающиеся подмножества. Так как значениями меры $F(d\gamma)$ являются положительные операторы из $L(X, X^*)$, то, по лемме о факторизации (см. [3], стр. 135), для любого множества Δ_k существуют такие гильбертово пространство H_k и линейный непрерывный оператор $T_k: X \rightarrow H_k$, единственный с точностью до унитарного оператора, что $F(\Delta_k) = T_k^* \cdot T_k$. Поэтому последнее выражение можно представить в следующем виде:

$$\sup_{\{\Delta_1, \dots, \Delta_M\}} \left\{ \sum_{k=1}^M \inf_{\gamma \in \Delta_k} \left[\sum_{i=1}^N \overline{\gamma(g_i)} T_k A_i \right]^* \left[\sum_{i=1}^N \gamma(g_i) T_k A_i \right] \right\}.$$

Так как операторы вида T^*T положительны, получаем, что $f(g)$ положительно определена в сильном смысле. Таким образом, теорема доказана.



Замечание. С. А. Чобаниян получил характеризацию ковариационной функции стационарного случайного процесса со значениями в банаховом пространстве (см. [2], теорема 2). Он рассматривал случай процессов с дискретным и непрерывным временем (т. е. процессов на группе всех целых чисел с дискретной топологией и на группе всех действительных чисел с обычной топологией). Из доказанной в настоящей статье теоремы можно получить обобщение теоремы С. А. Чобанияна на случай процессов, определенных на любой коммутативной локально бикompактной группе. Это следует из того, что ковариационная функция характеризуется свойством положительной определенности в смысле II (см. [4], теорема 1.2). Отметим, что соответствующее доказательство не предполагает используемого в [2] геометрического построения случайной меры стационарного процесса.

Тбилисский государственный
университет

Институт математики
и теоретической физики
Вроцлавского технического университета

(Поступило 29.3.1973)

მათემატიკა

ა. ვერონი

ბანახის სივრცეში დადებითად განსაზღვრული ოპერატორული
ფუნქციების შესახებ
რეზიუმე

მოცემულია I—IV პირობების ექვივალენტობა ლოკალურად კომპაქტურ აბელის ჯგუფებზე განსაზღვრული ფუნქციებისათვის, რომელთა მნიშვნელობები ეკუთვნის ბანახის სივრცის თავის შეუღლებულში შეუღლებულად წრფივ ასახვათა სივრცეს. ეს შედეგი წარმოადგენს ბოხნერის თეორემის განზოგადებას და გამოიყენება ლოკალურად კომპაქტურ აბელის ჯგუფებზე განსაზღვრული სტაციონარული შემთხვევითი პროცესების კორელაციურ თეორიაში.

MATHEMATICS

A. WERON

ON POSITIVE DEFINITE OPERATOR-VALUED FUNCTIONS
IN BANACH SPACES

Summary

The equivalence of conditions I-IV for functions on locally compact Abelian groups with values in a space of conjugate-linear maps of a Banach space to its conjugate is given. This result is a generalization of Bochner's theorem and is applicable to the covariance theory of stationary stochastic processes over locally compact Abelian groups.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Rudin. Fourier Analysis on Groups. New York—London, 1962.
2. С. А. Чобаниян. Сообщения АН ГССР, 55, 1, 1969.
3. Н. Н. Ваханиян. Вероятностные распределения в линейных пространствах. Тбилиси, 1971.
4. F. Schmidt. Mathematische Nachrichten, 47, 1970, 101—119.

М. А. ЭЛЬГЕНДИ

О СПЕКТРОВОЙ ТЕОРИИ КОГОМОЛОГИИ АЛЕКСАНДЕРА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.6.1973)

Вводим некоторую разновидность теории когомологии Александра, называемую ниже спектральной теорией когомологии Александра. Эту теорию исследуем с аксиоматической точки зрения и показываем, что она изоморфна со спектральной когомологической теорией Виеториса [1—3], которая с точки зрения аксиом не исследовалась.

Пусть X — топологическое пространство, а G — дискретная абелева группа. Пусть, далее, $\{X_\mu\}_\mu \in M$ — система всех конечных подмножеств пространства X , упорядоченная включением $\pi_{\mu\nu}: X_\mu \subset X_\nu$. Обозначим через $C^q(X_\mu; G)$ группу всех функций, определенных на наборах $q+1$ точек из X_μ со значением в G . Пусть Ω — система всех открытых покрытий пространства X , упорядоченная вписанностью. Функция $c^q \in C^q(X_\mu; G)$ называется локально нулевой на открытом покрытии α пространства X , если c^q обращается в нуль на каждом наборе $q+1$ точек, содержащихся в одном элементе из покрытия α . Подмножество всех локально нулевых на α функций является подгруппой группы $C^q(X_\mu; G)$; обозначим ее через $C^q(X_\mu^\alpha; G)$. Кограничный оператор $\delta_\mu: C^q(X_\mu; G) \rightarrow C^{q+1}(X_\mu; G)$, где $\delta_\mu c^q(x_0, \dots, x_{q+1}) = \sum (-1)^i c^q(x_0, \dots, \widehat{x}_i, \dots, x_{q+1})$ (знак $\widehat{}$ означает, что x_i опущен), отображает подгруппу $C^q(X_\mu^\alpha; G)$ в подгруппу $C^{q+1}(X_\mu^\alpha; G)$. Следовательно, δ_μ индуцирует гомоморфизм $\overline{\delta}_\mu: \overline{C}^q(X_\mu^\alpha; G) \rightarrow \overline{C}^{q+1}(X_\mu^\alpha; G)$, где $\overline{C}^q(X_\mu^\alpha; G) = C^q(X_\mu; G)/C^q(X_\mu^\alpha; G)$, причем $\overline{\delta}_\mu \overline{\delta}_\mu = 0$. Тогда $\{\overline{C}^q(X_\mu^\alpha; G), \overline{\delta}_\mu\}$ является коцепным комплексом. Обозначим его q -мерную группу когомологии через $\overline{H}^q(X_\mu^\alpha; G)$. Вложение $\pi_{\mu\nu}: X_\mu \subset X_\nu$ индуцирует гомоморфизм $\pi_{\nu\mu}^{\alpha*}: \overline{H}^q(X_\nu^\alpha; G) \rightarrow \overline{H}^q(X_\mu^\alpha; G)$. Система $\{\overline{H}^q(X_\mu^\alpha; G), \pi_{\nu\mu}^{\alpha*}\}$ является обратным спектром; обозначим его предел через $\overline{H}^q(X^\alpha; G)$. Если $\alpha, \beta \in \Omega$ и $\alpha < \beta$, то для каждого X_μ существует гомоморфизм $\pi_{\mu\beta}^{\alpha*}: \overline{H}^q(X_\mu^\alpha; G) \rightarrow \overline{H}^q(X_\mu^\beta; G)$. Эти гомоморфизмы индуцируют гомоморфизм $\pi^{\alpha\beta}: \overline{H}^q(X^\alpha; G) \rightarrow \overline{H}^q(X^\beta; G)$, и система $\{\overline{H}^q(X^\alpha; G), \pi^{\alpha\beta}\}$ является прямым спектром.

Определение 1. Абсолютной q -мерной спектральной группой когомологии Александра ${}_s\overline{H}^q(X; G)$ над группой G коэффициентов называется предельная группа спектра $\{\overline{H}^q(X^\alpha; G), \pi^{\alpha\beta}, \Omega\}$, где $\overline{H}^q(X^\alpha; G)$ является предельной группой спектра $\{\overline{H}^q(X_\mu^\alpha; G), \pi_{\nu\mu}^{\alpha*}, M\}$.



Пусть A — подпространство пространства X . Обозначим через $\overline{C}^q(X_\mu^a, A; G)$ ядро гомоморфизма $\overline{C}^q(X_\mu^a, G) \rightarrow C^q((X_\mu \cap A)^a; G)$. Ограничение $\overline{\delta}_\mu$ на $\overline{C}^q(X_\mu^a, A; G)$ определяет кограничный оператор $\overline{\delta}'_\mu: \overline{C}^q(X_\mu^a, A; G) \rightarrow \overline{C}^{q+1}(X_\mu^a, A; G)$. Следовательно, $\{\overline{C}^q(X_\mu^a, A; G), \overline{\delta}'_\mu\}$ является коцепным комплексом; обозначим через $\overline{H}^q(X_\mu^a, A; G)$ его q -мерную группу когомологии.

Определение 2. Относительной q -мерной спектральной группой когомологии Александра ${}_s\overline{H}^q(X, A; G)$ пары (X, A) над G называется предельная группа прямого спектра $\{\overline{H}^q(X^a, A; G), \pi^{\alpha\beta}, \Omega\}$, где $\overline{H}^q(X^a, A; G)$ является предельной группой обратного спектра $\{\overline{H}^q(X_\mu^a, A; G), \pi_{\mu\nu}^{\alpha*}, M\}$.

Теорема. *Спектральные группы когомологии Александра и Виеториса одной и той же размерности произвольного пространства, взятые над любой группой коэффициентов, изоморфны.*

Доказательство. Обозначим через (V, α) виеторисиан пространства X относительно покрытия α [2], а через $\{V_\rho, \alpha\}$ — систему всех конечных подкомплексов комплекса (V, α) , упорядоченную включением. Множество вершин подкомплекса (V_ρ, α) является конечным подмножеством пространства X ; обозначим его через X_ρ . Для каждого $c^q \in C^q(X_\rho; G)$, пусть $f(c^q)$ — ограничение c^q на наборе $q+1$ точек, лежащих в одном из элементов покрытия α . Тогда $f: C^q(X_\rho; G) \rightarrow C^q(V_\rho, \alpha, G)$ является эпиморфизмом. Ядро эпиморфизма f равняется $C^q(X_\rho^a; G)$. Поэтому f индуцирует изоморфизм $\overline{f}: \overline{C}^q(X_\rho^a, G) \rightarrow C^q(V_\rho, \alpha, G)$. Переходя к пределам когомологических групп докажем теорему.

Пусть $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$ — непрерывное отображение пар топологических пространств. Пусть, далее, α — открытое покрытие пространства Y , а $\beta = f^{-1}(\alpha)$. Для каждого конечного подмножества $X_\mu \subset X$ отображение f определяет гомоморфизм $f_{\mu*}: \overline{H}^q(X_\mu^a, A; G) \rightarrow \overline{H}^q(f(X_\mu), B; G)$. Система этих гомоморфизмов определяет гомоморфизм $\overline{f}: \overline{H}^q(X, A; G) \rightarrow \overline{H}^q(Y, B; G)$. Для пары (X, A) кограничные гомоморфизмы $\{\overline{\delta}_\mu\}$, где $\overline{\delta}_\mu: \overline{H}^q((X \cap A)^a, G) \rightarrow \overline{H}^{q+1}(X_\mu^a, A; G)$, индуцируют гомоморфизм $\overline{\delta}: {}_s\overline{H}^q(A; G) \rightarrow {}_s\overline{H}^{q+1}(X, A; G)$ предельных групп. На основании этих определений проверяется, что теория $\{{}_s\overline{H}^*, \overline{f}, \overline{\delta}\}$ удовлетворяет аксиомы Эйленберга—Стинрода 1, 2, 3, 7 и что соответствующая когомологическая последовательность полноточна.

Схема доказательства выполнимости аксиомы вырезания следующая. Пусть $U \subset A \subset X$ такое, что существует окрестность W подмножества U с $\overline{W} \subset \text{Int } A$. Пусть, далее, $X' = X - U$ и $A' = A - U$. Конечное подмножество X'_μ из X' , рассмотренное как подмножество пространства X , будем обозначать через X_μ . Пусть $C^q(X_\mu^a, A; G)$ — ядро гомоморфизма $C^q(X_\mu; G) \rightarrow \overline{C}^q((X_\mu \cap A)^a; G)$. Из леммы (3.3) [4] следует, что последовательность

$$o \rightarrow C^q(X_\mu^\alpha; G) \rightarrow C^q(X_\mu^\alpha, A; G) \rightarrow \bar{C}^q(X_\mu^\alpha, A; G) \rightarrow o$$

точно. Обозначим через α_0 покрытие $(\text{Int } A, X - \bar{W})$ пространства X . Для каждого покрытия $\beta \in \Omega$, пусть $\beta' = \beta \cap \alpha_0$, а Ω' — система всех этих покрытий. Пусть $Q_\rho \subset U$ и $X'_\mu \subset X'$ — конечные подмножества, а $\alpha \in \Omega'$. Можно доказать изоморфизм групп коцепей $\bar{C}^q((X_\mu \cup Q_\rho)^*, A; G)$ и $\bar{C}^q(X_\mu^\alpha, A; G)$. Это позволяет рассматривать только конечные подмножества из X' . Пусть α' — ограничение α на X' . Легко доказать, что группы $\bar{C}^q(X_\mu^\alpha, A; G)$ и $\bar{C}^q(X_\mu^{\alpha'}, A'; G)$ изоморфны. Из конечности системы Ω' в системе всех открытых покрытий получается требуемое утверждение.

Схема доказательства выполнимости аксиомы гомотопии следующая. Пусть X — произвольное пространство, а I — единичный сегмент. Покажем, что отображения $h_0, h_1: X \rightarrow X \times I$, где $h_0(x) = (x, 0)$ и $h_1(x) = (x, 1)$, индуцируют один и тот же гомоморфизм. Пусть α — открытое покрытие пространства $X \times I$. Для каждой точки $x \in X$ существует окрестность V_x и неотрицательное целое число n , такие, что $V_x \times \left[\frac{m}{2^n}, \frac{m+1}{2^n} \right]$, где $0 \leq m < 2^n$, содержится в некотором элементе покрытия α . Семейство $\{V_x\}_{x \in X}$ образует покрытие β пространства X . Обозначим через (X_μ, β) виеторисиан, порожденный множеством X_μ и покрытием β (набор $q+1$ точек из X_μ является q -мерным симплексом, если эти точки принадлежат некоторому элементу покрытия β). Пусть $\sigma = (x_0, \dots, x_q) \in (X_\mu, \beta)^\sigma$ и пусть n_σ — такое наименьшее целое число, что $\sigma \times \left[\frac{m}{2^{n_\sigma}}, \frac{m+1}{2^{n_\sigma}} \right]$, где $0 \leq m < 2^{n_\sigma}$, содержится в некотором элементе покрытия α . Пусть

$$Q = \bigcup_{\sigma} \left\{ \bigcup_m \left[\left(x_0, \frac{m}{2^{n_\sigma}} \right), \dots, \left(x_q, \frac{m}{2^{n_\sigma}} \right) \right] \cup [(x_0, 1), \dots, (x_q, 1)] \right\},$$

где $\sigma \in (X_\mu, \beta)$. Обозначим через Q_ρ виеторисиан, порожденный множеством Q и покрытием α . Пусть n — максимальное число из чисел $\{n_\sigma\}_{\sigma \in (X_\mu, \beta)}$ и пусть

$$\Phi_{\mu m}(\sigma) = \begin{cases} \left[\left(x_0, \frac{m}{2^{n_\sigma}} \right), \dots, \left(x_q, \frac{m}{2^{n_\sigma}} \right) \right], & \text{если } 0 \leq m < 2^{n_\sigma}, \\ [(x_0, 1), \dots, (x_q, 1)], & \text{если } 2^{n_\sigma} \leq m \leq 2^n. \end{cases}$$

$\Phi_{\mu m}$ индуцирует гомоморфизм $\Phi_{\mu m}^*: H^q(Q_\rho; G) \rightarrow H^q(X_\mu, \beta; G)$. Отображения $\Phi_{\mu m}$ и $\Phi_{\mu(m+1)}$ являются смежными, следовательно, $\Phi_{\mu m}^* = \Phi_{\mu(m+1)}^*$ и $\Phi_{\mu 0}^* = \Phi_{\mu 1}^*$. Пусть $h_{\mu 0} n h_{\mu 1}$ — ограничения $h_0 n h_1$ на X_μ соответственно, а $\{h_{\mu 0}^*\}$ и $\{h_{\mu 1}^*\}$ — их спектральные гомоморфизмы. Отображения $\{\Phi_{\mu 0}^*\}$ и $\{h_{\mu 0}^*\}$ спектра $\{H^q((X_\mu \times I)_\rho, \alpha; G), \pi_{\rho r}^*\}$ в спектр $\{H^q((X_\mu, \beta); G), \sigma_{\mu v}^*\}$ индуцируют один и тот же гомоморфизм предельных групп этих спектров, так как они удовлетворяют условиям леммы (3.18) [5] (стр. 220). По той же причине отображения $\{\Phi_{\mu 1}^*\}$ и $\{h_{\mu 1}^*\}$ индуцируют один и тот же гомомор-

физм тех же групп. Переходя к пределам, получим требуемое утверждение.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 14.6.1973)

მათემატიკა

მ. ელგენდი

ალექსანდერის სპექტრული კოჰომოლოგიის თეორიის შესახებ

რეზიუმე

აგებულია ალექსანდერის სპექტრული კოჰომოლოგიის თეორია და მისთვის შემოწმებულია ეილენბერგ — სტინროდის აქსიომები. მტკიცდება, რომ ეს თეორია იზომორფულია ვიეტორისის სპექტრული კოჰომოლოგიის თეორიისა [1—3].

MATHEMATICS

M. A. ELGENDI

ON SPECTRAL COHOMOLOGY THEORY OF ALEXANDER

Summary

Spectral cohomology theory of Alexander is constructed and is studied from the point of view of the axioms of Eilenberg-Steenrod. It is proved that this theory is isomorphic to the spectral cohomology theory of Vietoris [1—3].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Chogoshvili. Proceedings of the Symposium on General Topology. Prague, 1961, 123—132.
2. Н. А. Берикашвили. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, 24, 1957, 409—484.
3. Л. Д. Мдзинаришвили. Сообщения АН ГССР, 38, 1, 1965, 23—30.
4. H. Cartan and S. Eilenberg. Homological Algebra. Princeton, 1956.
5. S. Eilenberg and N. Steenrod. Foundations of Algebraic Topology. Princeton, 1952.



Ф. Э. МУСТАФА

О ПРЕДЕЛАХ ПРЯМЫХ СПЕКТРОВ ВПОЛНЕ РЕГУЛЯРНЫХ ПРОСТРАНСТВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 1.6.1973)

В данной заметке сравниваются пределы прямого спектра вполне регулярных пространств с непрерывными отображениями, определенные в [1, 2]. Показано, что эти пределы совпадают как множества и топология предела в смысле [2] сильнее топологии предела в смысле [1].

Для удобства приведем оба указанных определения, тем более что данные при них обозначения и построения облегчат изложение доказательства; кроме того, в даваемых ниже определениях некоторые моменты изложены несколько более упрощенно, чем в [1, 2]. Пусть $X = \{X_\alpha, \pi_{\alpha\beta}, N\}$ — прямой спектр вполне регулярных пространств X_α , $\alpha \in N$, с непрерывными отображениями $\pi_{\alpha\beta}: X_\alpha \rightarrow X_\beta$, определенными при $\alpha < \beta$. Пусть, далее, D — обычное отношение эквивалентности, т. е. разбиение, в топологической сумме $\bigsqcup_\alpha X_\alpha$, т. е. $x_\alpha D x_\beta \iff \exists \gamma > \alpha, \beta$ такое, что $\pi_{\alpha\gamma}(x_\alpha) = \pi_{\beta\gamma}(x_\beta)$. Обозначим через $\beta \bigsqcup_\alpha X_\alpha$ компактификацию Стона—Чеха пространства $\bigsqcup_\alpha X_\alpha$, а через βD — отношение эквивалентности в $\beta \bigsqcup_\alpha X_\alpha$, определенное следующим образом:

$$x \beta D x' \iff x, x' \in \bigsqcup_\alpha X_\alpha \text{ и } x D x'.$$

Пусть $\{D_i\}_{i \in I}$ — семейство разбиений пространства $\beta \bigsqcup_\alpha X_\alpha$, состоящее из всех таких разбиений D_i , что для любого замкнутого подмножества A пространства $\beta \bigsqcup_\alpha X_\alpha$ объединение всех элементов из D_i , пересекающихся с A , является замкнутым подмножеством из $\beta \bigsqcup_\alpha X_\alpha$. Пусть, далее, $\overline{\beta D}$ — пересечение всех разбиений D_i из $\{D_i\}_{i \in I}$, больших, чем βD ($D_i > \beta D$ означает, что $x \beta D x' \rightarrow x D_i x'$). Обозначим через \overline{D} разбиение, индуцированное на $\bigsqcup_\alpha X_\alpha$ разбиением $\overline{\beta D}$. Пространство $\eta i(\bigsqcup_\alpha X_\alpha)$ является пределом спектра X в смысле [1], где

$$i: \bigsqcup_\alpha X_\alpha \rightarrow \beta(\bigsqcup_\alpha X_\alpha)$$

—вложение и

$$\eta : \beta \left(\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} \right) \rightarrow \beta \left(\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} \right) / \overline{\beta D}$$

—естественное отображение. В дальнейшем будем обозначать его через X_M .

Пусть теперь $\psi : \bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D \rightarrow R$ — функция, определенная на множестве $\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D$ со значениями в числовой прямой R . Функция ψ определяет функцию $f : \bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} \rightarrow R$ следующим образом: $f(x) = \psi[x]$, где $x \in [x] \in \bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D$. Функция ψ называется допустимой, если ограничение f / X_{α} непрерывно для каждого $\alpha \in N$. Пусть $\{S_j\}_{j \in J}$ — система всех разбиений пространства $\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha}$, определенных при помощи всевозможных допустимых функций $\{\psi\}$, т. е.

$$x_{\alpha} S_j x_{\beta} \longleftrightarrow \psi \eta' (x_{\alpha}) = \psi \eta' (x_{\beta})$$

для каждой допустимой функции ψ , где

$$\eta' : \bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} \rightarrow \bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D$$

—естественное отображение пространства $\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha}$ на множество $\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D$.

Пусть $\bigcap_{j \in J} S_j = V$ и $\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / V = X_V$. В качестве базы открытых множеств в X_V берется множество прообразов интервалов из R при всевозможных допустимых отображениях $\psi : X_V \rightarrow R$. Пространство X_V и является предельном спектра X в смысле [2].

Докажем теперь совпадение X_M и X_V как множеств.

Пусть

$$\overline{\eta} : \bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} \rightarrow X_M$$

—непрерывное отображение, где $\overline{\eta} = \eta i$, а

$$\lambda : \bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D \rightarrow X_V$$

и

$$\theta : \bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D \rightarrow X_M$$

—естественные отображения. Будем предполагать, что множество $\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D$

наделено фактор-топологией. Имеем $\theta \eta' = \overline{\eta}$. Каждая допустимая функция $\psi : \bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D \rightarrow R$ определяет разбиение D_{ψ} в $\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D$. Пусть $\{D_{\psi}\}$ — система этих разбиений для всех допустимых функций и $D' = \bigcap_{\psi} D_{\psi}$. Тогда множества X_V и $(\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha} / D) / D'$, рассмотренные без топологии, совпадают.

Следовательно, каждая допустимая функция ψ аннулирует D' , т. е. ото-

бражует каждый элемент разбиения D' в точку. Поэтому функция $\phi: X_v \rightarrow R$, определенная равенством $\phi(x_\alpha) = \phi[x_\alpha]$, где $x_\alpha \in X_v$, а $[x_\alpha] \in \bigsqcup_\alpha X_\alpha / D$, является допустимой. Ясно, что для каждой допустимой функции $\phi: X_v \rightarrow R$ функция $\psi: \bigsqcup_\alpha X_\alpha / D \rightarrow R$, определенная равенством $\psi[x_\alpha] = \phi(x_\alpha)$, также является допустимой. Пусть F —система всех непрерывных функций, определенных на пространстве X_M . Известно, что эта система разделяет точки (т. е. если $x \neq y$, где x и y —точки пространства X_M , то существует такая функция $f_j \in F$, что $f_j(x) \neq f_j(y)$). Очевидно, что для каждого $f_j \in F$ отображение $f_j \theta$ является допустимой функцией на $\bigsqcup_\alpha X_\alpha / D$.

Покажем, что отображения $\{f_j \theta \eta'\}$ определяют разбиения $\{S_j\}_{j \in K=J}$ пространства $\bigsqcup_\alpha X_\alpha$, пересечение которых равно \bar{D} . Действительно, пусть S_j —отношение эквивалентности, определенное в $\bigsqcup_\alpha X_\alpha$ следующим образом:

$$x_\alpha S_j x_\beta \iff f_j \theta \eta'(x_\alpha) = f_j \theta \eta'(x_\beta),$$

где $x_\alpha, x_\beta \in \bigsqcup_\alpha X_\alpha$. Если $x_\alpha \bar{D} x_\beta$, то $\theta \eta'(x_\alpha) = \theta \eta'(x_\beta)$. Следовательно,

$f_j \theta \eta'(x_\alpha) = f_j \theta \eta'(x_\beta)$; значит, $x_\alpha S_j x_\beta$, поэтому $S_j \supset \bar{D}$. Следовательно, $\bigcap_{j \in K} S_j \supset \bar{D}$. Теперь докажем, что $\bar{D} \supset \bigcap_{j \in K} S_j$. Действительно, пусть $x_\alpha \bigcap_{j \in K} S_j x_\beta$.

Тогда $f_j \theta \eta'(x_\alpha) = f_j \theta \eta'(x_\beta)$ для каждого $f_j \in F$. Так как система функций $\{f_j\}$ разделяет точки, то $\theta \eta'(x_\alpha) = \theta \eta'(x_\beta)$, т. е. $x_\alpha \bar{D} x_\beta$. Следовательно, $\bar{D} \supset \bigcap_{j \in K} S_j$. Равенство $\bar{D} = \bigcap_{j \in K} S_j$ доказано. Система разбиений $\{S_j\}_{j \in K=J}$ является подсистемой системы всех разбиений $\{S_j\}_{j \in J}$, индуцированных

на $\bigsqcup_\alpha X_\alpha$ всеми допустимыми функциями на $\bigsqcup_\alpha X_\alpha / D$, поэтому $\bigcap_{j \in K} S_j \supset \bigcap_{j \in J} S_j$.

Следовательно, $\bar{D} \supset V$. Теперь докажем, что $V \supset \bar{D}$. Так как $\phi: X_v \rightarrow R$ —допустимая функция, то она определяет непрерывное отображение $f: \bigsqcup_\alpha X_\alpha \rightarrow R$. Но множество X_v наделено слабой топологией, в которой все допустимые функции непрерывны. С другой стороны, $\phi \eta' = f$, где

$$\lambda: \bigsqcup_\alpha X_\alpha / D \rightarrow X_v$$

—естественное отображение; поэтому $\lambda \eta'$ —непрерывное отображение.

Следовательно, существует распространение

$$\bar{\lambda} \eta': \beta(\bigsqcup_\alpha X_\alpha) \rightarrow \beta(X_v),$$

где $\beta(\bigsqcup_\alpha X_\alpha)$ и $\beta(X_v)$ —компактификации Стона—Чеха пространств $\bigsqcup_\alpha X_\alpha$ и X_v .



соответственно. Отображение $\overline{\lambda\eta'}$ порождает на $\beta(\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha})$ разбиение βS , определенное следующим образом:

$$x \beta S x' \longleftrightarrow \overline{\lambda\eta'}(x) = \overline{\lambda\eta'}(x').$$

Можно показать, что $\beta S \in \{D_i\}_{i \in I}$. Ограничение βS на $\bigsqcup_{\alpha} X_{\alpha}$ равняется

V . Очевидно, что если $\beta S > \overline{\beta D}$, то $V > \overline{D}$. Следовательно, $\overline{D} = V$. Это значит, что X_M и X_V совпадают как множества. Докажем теперь, что топология \mathcal{I}_V пространства X_V сильнее топологии пространства X_M . Действительно, пусть

$$I: X_V \rightarrow X_M$$

— тождественное отображение, а

$$\pi_{\alpha}: X_{\alpha} \rightarrow X_V$$

и

$$\pi'_{\alpha}: X_{\alpha} \rightarrow X_M$$

— спектрные проекции. Тогда имеем равенство $I\pi_{\alpha} = \pi'_{\alpha}$ для каждого $\alpha \in N$. Кроме того, X_V наделено сильнейшей топологией из всех вполне регулярных топологий, удовлетворяющих требованию непрерывности отображений π_{α} при любом α . Следовательно, отображение I непрерывно, откуда и следует наше утверждение.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.6.1973)

მათემატიკა

ფ. მუსტაფა

სავესტეპით რეგულარულ სივრცეებში პირდაპირი ზღვრების შემსახებ
რ ე ზ ი მ ე

შრომში შედარებულია ლ. ვეგრინისა [2] და მიოდუშევსკის [1] მიერ აგებული სავესტეპით რეგულარულ სივრცეებში პირდაპირი სპექტრის ზღვრები. ნაჩვენებია, რომ ეს ზღვრები ერთმანეთს ემთხვევა როგორც სიმრავლეები და [2]-ში აგებული ზღვრის ტოპოლოგია უფრო ძლიერია, ვიდრე [1]-ში განსაზღვრული ზღვრისა.

MATHEMATICS

F. E. MUSTAFA

ON THE LIMITS OF DIRECT SYSTEMS OF COMPLETELY REGULAR SPACES

Summary

The limits of a direct system of completely regular spaces defined by Mioduszewski [1] and by Vegrin [2] are compared. It is shown that the two limit sets coincide, while the topology in the sense of Vegrin is stronger than the topology in the sense of Mioduszewski.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Mioduszewski. Colloq. Math., vol. XII, № 1, 1964, 15—22.
2. Л. Д. Вегрин. Вестник Московского университета, сер. 1, № 4, 1961, 20—24.

Г. И. МАРР

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ПЕРИОДОГРАММЫ ОБОБЩЕННОГО
 ГАУССОВСКОГО СТАЦИОНАРНОГО ПРОЦЕССА

(Представлено академиком И. Н. Векуа 16.5.1973)

Пусть $X(\varphi)$ — обобщенный гауссовский стационарный случайный процесс, определенный на пространстве K_T бесконечно дифференцируемых функций $\varphi(t)$, равных нулю вне отрезка $[0, T]$, с нулевым математическим ожиданием и ограниченной спектральной плотностью вида

$$f(\lambda) = \left(\frac{\sigma^2}{2\pi} \right) - \sigma^2 g(\lambda), \quad (1)$$

где

$$\int_{-\infty}^{\infty} |g(\lambda)| d\lambda < \infty.$$

Так как пространство K_T полно в $L_2[0, T]$, то для каждой функции $\psi(t) \in L_2[0, T]$ можно найти последовательность функций $\varphi_i(t)$, $i=1, 2, \dots$ из K_T , сходящуюся к $\psi(t)$ в смысле $L_2[0, T]$. Легко показать, что в таком случае последовательность случайных величин $X(\varphi_i)$ сходится в среднем квадратичном к некоторой случайной величине, не зависящей от выбора последовательности φ_i . В самом деле, $E[X(\varphi_{i+m}) - X(\varphi_i)] = 0$ для любых $i, m \geq 1$, и так как $f(\lambda) < C$, где C можно выбрать не завися-

щим от λ , то, обозначив $\int_0^T \varphi(t) e^{i\lambda t} dt = \tilde{\varphi}(\lambda)$ и применив теорему Планшереля, получим, что при любом $m \geq 1$

$$\begin{aligned} E[X(\varphi_{i+m}) - X(\varphi_i)]^2 &= \int_{-\infty}^{\infty} f(\lambda) [\tilde{\varphi}_{i+m}(\lambda) - \tilde{\varphi}_i(\lambda)]^2 d\lambda \leq \\ &\leq C \int_0^T [\varphi_{i+m}(t) - \varphi_i(t)]^2 dt \rightarrow 0 \quad \text{при } i \rightarrow \infty. \end{aligned}$$

Столь же просто доказывается, что

$$E[\lim_{i \rightarrow \infty} X(\varphi_i)]^2 = \int_{-\infty}^{\infty} f(\lambda) [\tilde{\psi}(\lambda)]^2 d\lambda$$



и что $\lim_{i \rightarrow \infty} X(\varphi_i)$ не может зависеть от конкретного выбора последовательности

функций φ_i . Поэтому $X(\phi)$, где $\phi \in L_2[0, T]$, можно определить как предел в среднем квадратичном последовательности случайных величин $X(\varphi_i)$, где $\varphi_i \in K_T$. Например, функционал $X(e^{i\lambda t}|_0^T) = X(\cos \lambda t|_0^T) + iX(\sin \lambda t|_0^T)$, где $h(t)|_0^T = h(t)$ при $t \in [0, T]$ и $h(t)|_0^T = 0$ при $t \notin [0, T]$, можно определить как предел в среднем квадратичном при $r \rightarrow \infty$ последовательности функционалов $X(e^{i\lambda t} a_r(t))$, где $a_r(t)$, $r = 1, 2, \dots$ — последовательность бесконечно дифференцируемых функций, равных нулю при $t \notin [0, T]$ и единице при $\varepsilon_r \leq t \leq T - \varepsilon_r$, причем $\varepsilon_r \rightarrow 0$ при $r \rightarrow \infty$. Величину $I_T(\lambda) = |X(e^{i\lambda t}|_0^T)|^2 / 2\pi T$ естественно назвать периодограммой обобщенного процесса $X(\varphi)$. Пусть $H(\lambda)$ — непрерывная ограниченная функция, удовлетворяющая условию

$$\int_{-\infty}^{\infty} |H(\lambda)| f(\lambda) d\lambda < \infty.$$

Следующие леммы показывают, что $I_T(\lambda)$ обладает свойствами, аналогичными свойствами периодограммы обыкновенного (не обобщенного) гауссовского процесса $X(t)$.

Лемма 1. Пусть

$$\begin{aligned} \Phi_T(x) &= \sin^2 \frac{Tx}{2} \Big/ \left(\frac{x}{2}\right)^2 2\pi T, \\ \Phi_T(x_1, x_2, x_3) &= \sin \frac{Tx_1}{2} \sin \frac{Tx_2}{2} \sin \frac{Tx_3}{2} \sin \times \\ &\times \frac{T(x_1 + x_2 + x_3)}{2} \Big/ (2\pi)^3 T \frac{x_1}{2} \frac{x_2}{2} \frac{x_3}{2} \frac{x_1 + x_2 + x_3}{2}. \end{aligned}$$

Тогда при указанных выше условиях

$$E \int_{-\infty}^{\infty} H(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda = \iint_{-\infty}^{\infty} H(\lambda) f(x + \lambda) \Phi_T(x) dx d\lambda \quad (2)$$

и

$$\begin{aligned} D \int_{-\infty}^{\infty} H(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda &= \frac{2\pi}{T} \iiint_{-\infty}^{\infty} H(\lambda) H(-x_1 - x_3 - \lambda) f(x_1 + \lambda) f(x_2 - \lambda) \times \\ &\times \Phi_T(x_1, x_2, x_3) dx_1 dx_2 dx_3 d\lambda + \frac{2\pi}{T} \iiint_{-\infty}^{\infty} H(\lambda) H(-x_2 - x_3 + \lambda) f(x_1 + \lambda) \times \\ &\times f(x_2 - \lambda) \Phi_T(x_1, x_2, x_3) dx_1 dx_2 dx_3 d\lambda. \end{aligned} \quad (3)$$

Лемма 2. Если при указанных выше условиях $T \rightarrow \infty$, то

$$E \int_{-\infty}^{\infty} H(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda = \int_{-\infty}^{\infty} H(\lambda) f(\lambda) d\lambda + o(1), \quad (4)$$



$$D \int_{-\infty}^{\infty} H(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda = \frac{2\pi}{T} \int_{-\infty}^{\infty} H^2(\lambda) f^2(\lambda) d\lambda + o\left(\frac{1}{T}\right). \quad (5)$$

Утверждения лемм 1 и 2 можно доказать следуя рассуждениям, аналогичным [1].

Теорема 1. Пусть функция $H_L(\lambda)$ равна $\frac{1}{2}L$ при $\lambda \in [-L, L]$ и равна 0 при $\lambda \notin [-L, L]$, тогда

$$p \lim_{L \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} H_L(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda = \frac{\sigma^2}{2\pi}. \quad (6)$$

Доказательство. Из (2) и (1) легко следует, что

$$\lim_{L \rightarrow \infty} E \int_{-\infty}^{\infty} H_L(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda = \frac{\sigma^2}{2\pi}. \quad (7)$$

Используя неравенство Буняковского—Шварца, получаем

$$2L \int_{-\infty}^{\infty} H_L(\lambda) H_L(-x_1 - x_3 - \lambda) f(x_1 + \lambda) f(x_2 - \lambda) d\lambda \leq \\ \leq 2L \left[\int_{-\infty}^{\infty} H_L^2(\lambda) f^2(x_2 - \lambda) d\lambda \int_{-\infty}^{\infty} H_L^2(-x_1 - x_3 - \lambda) f^2(x_1 + \lambda) d\lambda \right]^{1/2}. \quad (8)$$

В силу (1) и неравенства Минковского [2]

$$\left[2L \int_{-\infty}^{\infty} H_L^2(\lambda) f^2(x - \lambda) d\lambda \right]^{1/2} \leq \frac{\sigma^2}{2\pi} + \frac{\sigma^2}{\sqrt{2L}} \left[\int_{-L}^L g^2(x - \lambda) d\lambda \right]^{1/2} < \infty. \quad (9)$$

Так что из (8) и (9) следует

$$2L \int_{-\infty}^{\infty} H_L(\lambda) H_L(-x_1 - x_3 - \lambda) f(x_1 + \lambda) f(x_2 - \lambda) d\lambda \leq C, \quad (10)$$

где $C < \infty$ не зависит от x_1, x_2, x_3 и L . Из (3) и (10) легко вытекает, что

$$2LTD \int_{-\infty}^{\infty} H_L(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda \leq 4\pi C \iiint_{-\infty}^{\infty} |\Phi_T(x_1, x_2, x_3) dx_1 dx_2 dx_3 < M, \quad (11)$$

где M не зависит от L и T . В силу (7), (11) и неравенства Чебышева

$$P \left\{ \left| \int_{-\infty}^{\infty} H_L(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda - \frac{\sigma^2}{2\pi} \right| > \varepsilon \right\} \leq \frac{M}{2LT\varepsilon^2}. \quad (12)$$



Перейдя к пределу при $L \rightarrow \infty$ в обеих частях неравенства (12), получим (6). Теорема доказана.

Теорема 2. Пусть функция $H_L(\lambda)$ равна $2^{-(L+1)}$ при $\lambda \in [-2L, 2L]$ и равна 0 при $\lambda \notin [-2L, 2L]$. Тогда с вероятностью единица

$$\lim_{L \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} H_L(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda = \frac{\sigma^2}{2\pi}. \quad (13)$$

Доказательство. Рассуждая так же, как и при доказательстве теоремы 1, легко получить, что

$$P \left\{ \left| \int_{-\infty}^{\infty} H_L(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda - \frac{\sigma^2}{2\pi} \right| > \varepsilon \right\} \leq \frac{M}{2 \cdot 2^L T \varepsilon^2}. \quad (14)$$

Суммируя по L с 1 по ∞ обе части неравенства (14), получаем

$$\sum_{L=1}^{\infty} P \left\{ \left| \int_{-\infty}^{\infty} H_L(\lambda) I_T(\lambda) d\lambda - \frac{\sigma^2}{2\pi} \right| > \varepsilon \right\} < \infty.$$

Следовательно, для доказательства (13) можно воспользоваться леммой Бореля—Кантелли. Теорема доказана.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.5.1973)

მათემატიკა

ბ. მარე

ბაჟისის განზომადებული სტაციონარული პროცესის პერიოდოგრაფის
განზომადებულ თვისებებზე

რეზიუმე

შესწავლილია „გაგლუვებული“ პერიოდოგრაფის სტაციონარული თვისებები.

MATHEMATICS

G. I. MARR

ON SOME PROPERTIES OF THE PERIODOGRAM OF A GENERALIZED GAUSSIAN STATIONARY PROCESS

Summary

Some properties of a “smoothed” periodogram are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Ибрагимов. Теория вероятности и ее применения, XIII, № 4, 1963.
2. Э. Беккенбах, Р. Беллман. Неравенства. М., 1965.



М. А. КАКАБАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО
 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ n -ГО ПОРЯДКА

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 22.5.1973)

Рассмотрим задачу

$$u^{(n)} = f(t, u, u', \dots, u^{(n-1)}), \quad (1)$$

$$\int_a^b u^{(i-1)}(t) d\alpha_i(t) = u_{0i} \quad (i=1, \dots, n-2), \quad u^{(n-2)}(b) = u_{0n-1}, \quad u^{(n-1)}(a) = u_{0n}, \quad (2)$$

где

$$-\infty < a < b < +\infty, \quad -\infty < u_{0i} < +\infty \quad (i=1, \dots, n),$$

а $\alpha_i(t)$ ($i=1, \dots, n-2$) — не убывающие на $[a, b]$ функции,

$$\alpha_i(b) - \alpha_i(a) > 0 \quad (i=1, \dots, n-2).$$

В настоящей статье устанавливаются некоторые новые достаточные условия существования и единственности решения задачи (1), (2). Подобного рода задачи исследованы в работах [1—4].

Введем некоторые определения.

Запись $f(t, x_1, \dots, x_n) \in K(a, b)$ означает, что функция $f(t, x_1, \dots, x_n)$ определена в области

$$D_{ab}^n = \{(t, x_1, \dots, x_n) : a < t < b, \quad -\infty < x_i < +\infty \quad (i=1, \dots, n)\}$$

и удовлетворяет локальным условиям Каратеодори, т. е. $f(t, x_1, \dots, x_n)$ непрерывна по x_1, \dots, x_n в области $-\infty < x_1, \dots, x_n < +\infty$ при почти всех $t \in (a, b)$, измерима по t на отрезке (a, b) при любых x_i ($i=1, \dots, n$) и для каждого $r \in (0, +\infty)$

$$f^*(t, r) = \sup \{|f(t, x_1, \dots, x_n)| : |x_k| \leq r \quad (k=1, \dots, n)\} \in L(a, b).$$

Через $K(a+, b-)$ [$K(a, b-)$] обозначим множество функций, принадлежащих к $K(\alpha, \beta)$ для произвольного отрезка $[\alpha, \beta] \subset (a, b)$ [$[\alpha, \beta] \subset [a, b]$].

Функции $\sigma_1(t)$ и $\sigma_2(t)$ называются соответственно нижней и верхней функциями задачи (1), (2), если $\sigma_1(t)$ и $\sigma_2(t)$ абсолютно непрерывны на $[a, b]$ вместе со своими производными,

$$(-1)^i [f(t, x_1, \dots, x_{n-2}, \sigma_i(t), \sigma_i'(t)) - \sigma_i''(t)] \geq 0 \quad (i=1, 2)$$

$$\text{при } -\infty < x_j < +\infty \quad (j=1, \dots, n-2), \quad a < t < b$$

и

$$\sigma_2'(a) \leq u_{0n} \leq \sigma_1'(a), \quad \sigma_1(b) \leq u_{0n-1} \leq \sigma_2(b).$$



Под решением задачи (1), (2) понимается функция $u(t)$, абсолютно непрерывная на произвольном отрезке $[a, \beta] \subset [a, b]$ вместе со своими производными до $n-1$ порядка включительно и почти всюду на (a, b) удовлетворяющая уравнению (1) и условиям (2).

Справедливы следующие теоремы:

Теорема 1. Пусть $\sigma_1(t)$ —нижняя, а $\sigma_2(t)$ —верхняя функции задачи (1), (2) и $\sigma_1(t) \leq \sigma_2(t)$ при $a < t < b$. Пусть, далее, $f(t, x_1, \dots, x_n) \in K(a, b-)$ [либо $u_{0n} = 0$ и $f(t, x_1, \dots, x_n) \in K(a+, b-)$] и для любого $r > 0$, в области $a < t < b$, $|x_i| \leq r$ ($i = 1, \dots, n-2$), $\sigma_1(t) \leq x_{n-1} \leq \sigma_2(t)$, $|x_n| < +\infty$ соблюдается неравенство

$$f(t, x_1, \dots, x_n) \operatorname{sign} x_n \leq \omega_r(|x_n|) \sum_{k=1}^m h_{rk}(t) (1 + |x_n|)^{\frac{1}{q_k}},$$

где

$$1 \leq q_k < +\infty, \quad \frac{1}{p_k} + \frac{1}{q_k} = 1, \quad h_{rk}(t) \in L^{p_k}(a, b) \quad (k = 1, \dots, m), \quad (3)$$

а функция $\omega_r(t)$ положительна и непрерывна в промежутке $[0, +\infty)$ и

$$\int_0^{+\infty} \frac{dt}{\omega_r(t)} = +\infty. \quad (4)$$

Тогда задача (1), (2) имеет по крайней мере одно решение $u(t)$, удовлетворяющее условию

$$\sigma_1(t) \leq u^{(n-2)}(t) \leq \sigma_2(t) \quad \text{при} \quad a \leq t \leq b. \quad (5)$$

Теорема 2. Пусть $\sigma_1(t)$ —нижняя, а $\sigma_2(t)$ —верхняя функции задачи (1), (2), $\sigma_1(t) \leq \sigma_2(t)$ при $a \leq t \leq b$. Пусть, далее, $f(t, x_1, \dots, x_n) \in K(a, b-)$ и для любого числа $r \in (0, +\infty)$ в области $a < t < \beta$, $|x_i| \leq r$ ($i = 1, \dots, n-2$), $\sigma_1(t) \leq x_{n-1} \leq \sigma_2(t)$, $|x_n| < +\infty$ соблюдается неравенство

$$f(t, x_1, \dots, x_n) \operatorname{sign} x_n \geq -\omega_r(|x_n|) \sum_{k=1}^m h_{rk}(t) (1 + |x_n|)^{\frac{1}{q_k}},$$

а в области $\alpha < t < b$, $|x_i| \leq r$ ($i = 1, \dots, n-2$), $\sigma_1(t) \leq x_{n-1} \leq \sigma_2(t)$, $|x_n| < +\infty$ — неравенство

$$f(t, x_1, \dots, x_n) \operatorname{sign} x_n \leq \omega_r(|x_n|) \sum_{k=1}^m h_{rk}(t) (1 + |x_n|)^{\frac{1}{q_k}},$$

где $a \leq \alpha < \beta \leq b$, а функции $h_{rk}(t)$ ($k = 1, \dots, m$) и $\omega_r(t)$ удовлетворяют условиям (3) и (4). Тогда задача (1), (2) имеет по крайней мере одно решение $u(t)$, удовлетворяющее условиям (5).

Теорема 3. Пусть $u_{0n} = u_{0n-1} = 0$, $f(t, x_1, \dots, x_n) \in K(a, b-)$, $\sigma_1(t)$ и $\sigma_2(t)$ —соответственно нижняя и верхняя функции задачи (1), (2), $\sigma_1(t) \leq \sigma_2(t)$ при $a < t < b$ и для любого $r > 0$ в области $a < t < b$,



$|x_i| \leq r$ ($i = 1, \dots, n-2$), $\sigma_1(t) \leq x_{n-1} \leq \sigma_2(t)$, $|x_n| < +\infty$ *соблюдается не равенство*

$$f(t, x_1, \dots, x_n) \operatorname{sign} x_{n-1} \geq -\omega_r |x_n| \sum_{k=1}^m h_{rk}(t) (1 + |x_n|)^{\frac{1}{q_k}},$$

где функции $h_{rk}(t)$ ($k = 1, \dots, m$) и $\omega_r(t)$ удовлетворяют условиям (3) и (4). Тогда задача (1), (2) имеет по крайней мере одно решение и (t) , удовлетворяющее условию (5).

Теорема 4. Пусть при $(t, x_{i1}, \dots, x_{in}) \in D_{ab}^n$ ($i = 1, 2$) соблюдается неравенство

$$|f(t, x_{11}, \dots, x_{1n}) - f(t, x_{21}, \dots, x_{2n})| \operatorname{sign}(x_{1n} - x_{2n}) \leq \sum_{k=1}^n a_k(t) |x_{1k} - x_{2k}|,$$

где функции $a_k(t)$ ($k = 1, \dots, n$) удовлетворяют одному из следующих двух условий:

1) $a_k(t) \equiv a_k$ ($k = 1, \dots, n$) — неотрицательные постоянные, удовлетворяющие неравенству

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{2(b-a)}{\pi} \right]^{n+1-i} a_i < 1;$$

2) функции $a_k(t) \in L^p(a, b)$ ($k = 1, \dots, n-1$) и $a_n(t) \in L(a, b)$ неотрицательны и

$$\sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{b-a}{l_q} \right)^{n-i} \left\{ \int_a^b \left[\int_a^t a_i^p(\tau) \exp \left(p \int_{\tau}^t a_n(s) ds \right) d\tau \right]^{\frac{p}{q}} dt \right\}^{\frac{1}{q}} < 1,$$

$$1 < p < +\infty, \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1 \quad u$$

$$l_q = (q-1)^{1/q} \left(\frac{q}{\pi} \sin \frac{\pi}{q} \right)^{-1}.$$

Тогда задача (1), (2) имеет не более одного решения.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 25.5.1973)

მათემატიკა

მ. კახაბაძე

ერთი სასაზღვრო ამოცანის უმსახებ n -ური რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისთვის

რეზიუმე

დადგენილია (1), (2) ამოცანის ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის ზოგიერთი საკმარისი პირობები იმ შემთხვევაში, როდესაც $f(t, x_1, \dots, x_n)$ ფუნქცია, საზოგადოდ, არ არის ჯამებადი t -ს მიმართ $[a, b]$ სეგმენტზე.

М. А. КАКАБАДЗЕ

ON ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE n -TH
ORDER DIFFERENTIAL EQUATION

Summary

Some sufficient conditions for the existence and uniqueness of problem (1), (2) are stated in the case when the function $f(t, x_1, \dots, x_n)$ is not, in general, summable with respect to t on the segment $[a, b]$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Conti. Ann. di Matem. pura ed appl., v. 57, 1962, 49.
2. H. Epheser. Math. Zeitschr., v. 61, № 4, 1955, 435.
3. Ю. А. Клоков. Латвийский математический ежегодник, вып. 3, 1969, 177.
4. И. Т. Кигурадзе. Труды Ин-та прикладной математики ТГУ, т. III, 1972, 187.



Л. Г. ДОБОРДЖИНИДЗЕ

ПЛОСКАЯ ЗАДАЧА НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ
 ПРИ ЗАДАНЫХ НА ГРАНИЦЕ СМЕЩЕНИЯХ

(Представлено академиком Н. И. Мусхелишвили 15.2.1973)

Рассматривается задача о плоской деформации физически и геометрически нелинейно-упругого материала для областей, ограниченных одним простым замкнутым контуром. Область, занимаемую упругой средой, расположим на плоскости комплексного переменного $z = x + iy$ и обозначим через S . Будем считать, что координаты точек ее границы l имеют непрерывные производные третьего порядка по дуге.

Указанные в работе [1] комплексные представления полей смещений и напряжений позволяют сформулировать указанную в заглавии задачу в терминах теории функции комплексной переменной следующим образом: найти аналитические в области S функции $P(z)$ и $Q(z)$ по граничному условию

$$\frac{\mu}{\lambda + \mu} \int P^2(t) dt + \frac{1}{P(t)} \int P(t) dt + \overline{Q(t)} = \frac{\lambda + 2\mu}{\lambda + \mu} [t + g(t)] \text{ на } l, \quad (1)$$

где $g(t) = u_1(t) + iu_2(t)$ — заданная на l комплексная функция смещения. Мы будем считать, что она имеет первую производную по дуге s , непрерывную на l в смысле Гельдера. λ, μ обозначают постоянные Ламе. Функция $P(z)$, как известно [1], удовлетворяет условию

$$P(z) \neq 0 \text{ всюду в } S + l. \quad (2)$$

1. Рассмотрим сперва случай конечной области и введем в рассмотрение новую функцию $\varphi(z)$ равенством

$$\varphi(z) = \int P(z) dz.$$

Отобразим S конформно и взаимно однозначно на единичный круг плоскости вспомогательного переменного ζ соотношением $z = \omega(\zeta)$. Функции φ, P, Q, g назовем φ_1, P_1, Q_1, g_1 и введем новые обозначения:

$$\varphi(\zeta) = \varphi_1(z) = \varphi_1(\omega(\zeta)), \quad P(\zeta) = P_1(z) = P_1(\omega(\zeta)), \quad Q(\zeta) = Q_1(z) = Q_1(\omega(\zeta)), \quad g(\sigma) = g_1(t) = g_1(\omega(\sigma)), \quad \sigma = e^{i\theta}.$$

Тогда, применяя метод Н. И. Мусхелишвили ([2], § 78), приведем задачу (1) к следующему функциональному уравнению для определения функций $\varphi(\zeta)$:

$$\frac{\mu}{\lambda + \mu} \frac{\varphi'^2(\zeta)}{\omega'(\zeta)} + \frac{1}{2\pi i} \int \frac{\overline{\omega'(\sigma)} \varphi(\sigma) d\sigma}{\varphi'(\sigma) (\sigma - \zeta)^2} = \frac{\lambda + 2\mu}{\lambda + \mu} \omega'(\zeta) +$$



$$+ \frac{\lambda + 2\mu}{2\pi i (\lambda + \mu)} \int_{\gamma} \frac{g(\sigma) d\sigma}{(\sigma - \zeta)^2} \quad \text{при } |\zeta| < 1. \quad (3)$$

Уравнение (3) существенно нелинейно. Попытаемся решить его методом последовательных приближений.

Функция $\varphi'(\zeta)$, согласно (2), представима в виде

$$\varphi'(\zeta) = \omega'(\zeta) \exp \frac{1}{2} \Phi(\zeta),$$

где $\Phi(\zeta)$ — новая искомая голоморфная функция в круге $|\zeta| < 1$. Мы предполагаем возможность представления функций $\Phi(\zeta)$ и $g(\sigma)$ в виде рядов по малому действительному параметру ε (см. [3]):

$$\Phi(\zeta) = \frac{a}{\omega'(\zeta)} \sum_{n=1}^{\infty} \varepsilon^n \varphi'_n(\zeta), \quad g(\sigma) = 2\mu \sum_{n=1}^{\infty} \varepsilon^n g_n(\sigma), \quad a = \frac{2(\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu}. \quad (4)$$

Параметр ε здесь выбирается следующим образом

$$\varepsilon = \frac{1}{2\mu} \text{ кг/см}^2.$$

Внесем ряды (4) в функциональное уравнение (3) и воспользуемся формулами (13) и (14) работы [4]. Тогда после сравнения коэффициентов при одинаковых степенях ε придем к последовательности линейных функциональных уравнений Н. И. Мухелишвили

$$\varepsilon \varphi_m(\zeta) - \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\omega(\sigma) \overline{\varphi'_m(\sigma)} d\sigma}{\omega'(\sigma) (\sigma - \zeta)} = A_m(\zeta) \quad (m = 1, 2, \dots).$$

Функция $A_1(\zeta)$ задается самой задачей:

$$A_1(\zeta) = \frac{\mu}{\pi i} \int_{\gamma} \frac{g_1(\sigma) d\sigma}{\sigma - \zeta},$$

а остальные $A_m(\zeta)$ определяются из решений всех предыдущих уравнений.

Исследованием вопроса о сходимости метода мы здесь заниматься не будем.

После определения $\varphi(\zeta)$ вторая искомая функция $Q(\zeta)$ находится из граничного условия (1) в виде

$$Q(\zeta) = \frac{\lambda + 2\mu}{2\pi i (\lambda + \mu)} \int_{\gamma} \frac{g(\sigma) d\sigma}{\sigma - \zeta} - \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\omega'(\sigma) \overline{\varphi(\sigma)} d\sigma}{\varphi'(\sigma) (\sigma - \zeta)} + C.$$

Здесь C — постоянная, не влияющая на распределение напряжений.

2. В случае бесконечной области предполагается, что на бесконечности существует равномерное распределение напряжений и бесконечно удаленная часть плоскости не испытывает вращения.

Отобразим область S на бесконечную плоскость переменного ζ с круговым отверстием $|\zeta| > 1$. В этом случае, как известно,

$$z = \omega(\zeta) = c_0 \zeta + \frac{c_1}{\zeta} + \frac{c_2}{\zeta^2} + \dots \quad (5)$$

Учитывая поведение потенциалов $P(z)$ и $Q(z)$ на бесконечности и принимая во внимание (5), рассуждением, аналогичным приведенному выше, придем к следующему нелинейному функциональному уравнению:

$$\frac{\mu}{\lambda + \mu} \frac{\varphi'(\zeta)}{\omega'(\zeta)} - \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\overline{\omega'(\sigma)} \varphi(\sigma) d\sigma}{\varphi'(\sigma) (\sigma - \zeta)^2} = \frac{\lambda + 2\mu}{\lambda + \mu} [\omega'(\zeta) - c_0] +$$

$$+ \frac{\mu b_0}{\lambda + \mu} \left(b_0 c_0 - \frac{2b_1}{\sigma_1 - \zeta} \right) + \frac{\bar{a}_0 \bar{c}_0}{\zeta^2} + \frac{\bar{a}_1 \sigma_1}{\zeta(\sigma_1 - \zeta)} -$$

$$- \frac{\lambda + 2\mu}{2\pi i (\lambda + \mu)} \int_{\gamma} \frac{g(\sigma) d\sigma}{(\sigma - \zeta)^2}. \quad (6)$$

Здесь введены следующие обозначения:

$$a_0 = \frac{(\lambda + 2\mu) (N_1 - N_2) e^{-2i\alpha}}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)},$$

$$b_0 = \sqrt{\frac{\lambda + \mu}{\mu} \frac{2\mu(N_1 + N_2) + N_1 N_2 + 4\mu^2}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)}},$$

$$a_1 = \frac{f_1 - if_2}{4\pi} \left(\frac{1}{\lambda + \mu} + \frac{1}{2\mu b_0^2} \right), \quad b_1 = \frac{f_1 + if_2}{8\pi\mu b_0}, \quad (b_0 \neq 0),$$

причем f_1, f_2 — компоненты главного вектора внешних усилий, приложенных к обводу отверстия, N_1, N_2 — главные напряжения на бесконечности, а α — угол, составляемый главной осью напряжений, соответствующей N_1 с осью ox .

Решение уравнений (6), как и в случае конечной области, приводится к последовательному решению следующих линейных функциональных уравнений:

$$\kappa \varphi_m(\zeta) + \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\omega(\sigma) \overline{\varphi'_m(\sigma)} d\sigma}{\omega'(\sigma) (\sigma - \zeta)} = A_m^*(\zeta) \quad (m = 1, 2, \dots).$$

Здесь $A_1^*(\zeta)$ по-прежнему задается самой задачей, а другие $A_m^*(\zeta)$ определяются так же, как и в предыдущем случае.

Функция $Q(\zeta)$ определится по формуле

$$Q(\zeta) = a_0 c_0 \zeta + \left(a_1 - \frac{2\mu b_0 \bar{b}_1}{\lambda + \mu} \right) \ln(\sigma_1 - \zeta) + \frac{2\mu b_0 \bar{b}_1}{\lambda + \mu} \ln \zeta +$$

$$+ \frac{\bar{c}_0}{\lambda + \mu} (\lambda + 2\mu - \mu b_0^2) \frac{1}{\zeta} +$$

$$+ \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\overline{\omega'(\sigma)} \varphi(\sigma) d\sigma}{\varphi'(\sigma) (\sigma - \zeta)} - \frac{\lambda + 2\mu}{2\pi i (\lambda + \mu)} \int_{\gamma} \frac{g(\sigma) d\sigma}{\sigma - \zeta} + \text{const.}$$

Наконец заметим, что в ряде случаев уравнения (3) и (6) решаются непосредственно, а это дает возможность нахождения решений некоторых нелинейных задач в явном виде.

3. Пример. Определим напряженное состояние бесконечного упругого тела, в круговое отверстие которого до деформации впаина абсолютно жесткая шайба того же радиуса R в предположении, что тело подвержено на бесконечности всестороннему растяжению: $N_1 = N_2 = P_0$ ($P_0 \neq -2\mu$).

Как легко убедиться, функциональное уравнение (6) имеет в этом случае решение $\varphi(\zeta) = R b_0 \zeta$, которое на основании формул, приведенных в [1], дает следующее распределение напряжений и смещений (принимается, что $P_0 < 2(\lambda + \mu)$):

$$\begin{aligned} \widehat{r r} &= \frac{2 P_0 [(\lambda + \mu) r^2 + \mu R^2]}{2 (\lambda + \mu) r^2 - P_0 R^2} = \\ &= P_0 \left(1 + \frac{\mu}{\lambda + \mu} \frac{R^2}{r^2} \right) \left[1 + \frac{P_0}{2 (\lambda + \mu)} \frac{R^2}{r^2} + \frac{P_0^2}{4 (\lambda + \mu)^2} \frac{R^4}{r^4} + \dots \right], \\ \widehat{\vartheta \vartheta} &= \frac{2 P_0 [(\lambda + \mu) r^2 - \mu R^2]}{2 (\lambda + \mu) r^2 + P_0 R^2} = \\ &= P_0 \left(1 - \frac{\mu}{\lambda + \mu} \frac{R^2}{r^2} \right) \left[1 - \frac{P_0}{2 (\lambda + \mu)} \frac{R^2}{r^2} + \frac{P_0^2}{4 (\lambda + \mu)^2} \frac{R^4}{r^4} - \dots \right], \\ \widehat{r \vartheta} &= 0, \quad v_\theta = 0, \\ v_r &= \frac{P_0 R^2}{2 (\lambda + \mu) - P_0} \left(\frac{r^2}{R^2} - 1 \right) \frac{1}{r} = \\ &= \frac{P_0 R^2}{2 (\lambda + \mu)} \left(\frac{r^2}{R^2} - 1 \right) \frac{1}{r} \left[1 + \frac{P_0}{2 (\lambda + \mu)} + \frac{P_0^2}{4 (\lambda + \mu)^2} + \dots \right]. \end{aligned}$$

Первые члены в предыдущих рядах характеризуют поле упругих элементов по линейной теории.

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

(Поступило 22.2.1973)

დრეკადობის თეორია

ლ. დობორჯინიძე

დრეკადობის არაწრფივი თეორიის სასაზღვრო ამოცანა საზღვარზე მოცემული გადაადგილებებით

რეზიუმე

განხილულია ფიზიკურად და გეომეტრიულად არაწრფივი დრეკადი მასალის ბრტყელი დეფორმაციის ამოცანა, ერთი მარტივი შეკრული კონტურით შემოსაზღვრული არეებისათვის, როცა არის საზღვარზე მოცემული გადაადგილებები.

THEORY OF ELASTICITY

L. G. DOBORJGINIDZE

A BOUNDARY VALUE PROBLEM OF NONLINEAR ELASTICITY THEORY WITH GIVEN DISPLACEMENTS ON THE BOUNDARY

Summary

The problem of plane deformation of nonlinear materials for regions bounded by a simple closed contour, with given displacements on the boundary, is considered from physical and geometrical angles.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Лурье. Плоская задача для полуплоского материала. Механика сплошной среды и родственные проблемы анализа. М., 1972.
2. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
3. А. Грин, Дж. Адкинс. Большие упругие деформации и нелинейная механика сплошной среды. М., 1965.
4. М. И. Акимов. О функциях Bessel'я многих переменных и их приложениях в механике. Л., 1929.



М. Н. КОЧЕТКОВ, В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (чл.-кор. АН ГССР)

НЕПРЕРЫВНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Успешное развитие многих отраслей науки и техники неразрывно связано с совершенствованием устройств, способных с большой эффективностью передавать и преобразовывать информацию, содержащуюся в потоках электромагнитного излучения.

В связи с этим особое внимание уделяется первичной обработке информации в приемных устройствах, решающих задачу выделения объектов на неоднородном, случайном фоне. Вопросами помехозащищенности занимается пространственная фильтрация, изменяющая тем или иным способом распределение лучистости с целью усиления отличия объектов пеленгации от фона.

Рассмотрим двумерный сигнал $s(x, y)$ в присутствии аддитивного шума $n(x, y)$. Это соответствует сообщению

$$g(x, y) = s(x, y) + n(x, y). \quad (1)$$

Оптимальная процедура обнаружения, соответствующая максимизации отношения сигнал/помеха, сводится к введению весовой функции фильтра $h(x_0 - x, y_0 - y)$, которая определяется из интегрального уравнения [1]

$$\iint_{-a}^a K_n(x - x_1, y - y_1) h(x_0 - x_1, y_0 - y_1) dx dy = s(x_0 - x, y_0 - y), \quad (2)$$

где $K_n(x - x_1, y - y_1)$ — функция пространственной корреляции помехи, а x_0, y_0 связаны с положением сигнала относительно начала координат. Переходя к бесконечным пределам интегрирования (приближения, вообще говоря, не поддающиеся строгому обоснованию) и применяя двумерные преобразования Фурье, получаем частотную характеристику оптимального фильтра

$$H(\omega_x, \omega_y) = S^*(\omega_x, \omega_y) N^{-1}(\omega_x, \omega_y) \exp\{-i(\omega_x x_0 + \omega_y y_0)\}, \quad (3)$$

где $S^*(\omega_x, \omega_y)$ — комплексно сопряженный спектр лучистости объекта; $N(\omega_x, \omega_y)$ — пространственный спектр дисперсий лучистости фона. Фильтр с частотной характеристикой (3) наилучшим образом преобразует распределение электромагнитного поля, при котором отношение сигнал/помеха становится максимальным.

Однако исходя лишь из общих физических соображений видно, что в ряде наиболее важных случаев (оптико-электронные системы пеленгации, «*ბოლომეტრი*», 6, 71, № 2, 1973



ленгации, аэросъемка и пр.) мы лишены возможности создания оптимальных фильтров (3), так как, во-первых, у нас нет чистого изображения $s(x, y)$ (мы получаем зашумленный сигнал) и, во-вторых, обратная функция $1/N(\omega_x, \omega_y)$ может быть реализована только очень приблизительно [2]. Поэтому фильтрацию следует проводить используя различные статистические модели случайных фонов, что сводится в общем случае к действию некоторого линейного или нелинейного оператора L на Фурье-образ полученного сообщения:

$$g(x, y) \xrightarrow{F} G(\omega_x, \omega_y) \xrightarrow{L} L\{G(\omega_x, \omega_y)\} \xrightarrow{F^{-1}} \tilde{g}(x, y). \quad (4)$$

Ниже мы исследуем вопрос активности формирования изображений [3] в квадратных волноводных резонаторах с целью реализации методов пространственной фильтрации.

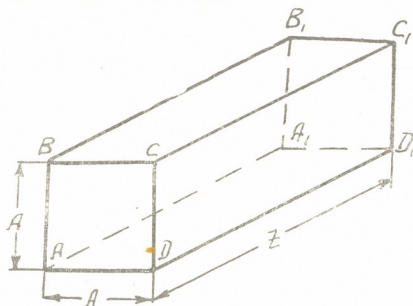


Рис. 1

Объектом нашего исследования является квадратный волновод (рис. 1), вход которого ABCD возбуждается волной $g(x, y)$ или $F[g(x, y)]$. Применяя метод изображений для расчета поля на выходе системы A₁B₁C₁D₁ и используя результаты статьи [4], где исследовались свойства репрографии регулярных изображений, приходим к следующему выводу: если длина волны используемого излучения λ и геометрические размеры волновода A, Z подчиняются соотношению

$$\lambda Z = 16 A^2, \quad (5)$$

то квадратный волновод осуществляет трансляцию функций $g(x, y)$ $F[g(x, y)]$ на выход системы. Полученные выводы находятся в полном согласии с экспериментами, выполненными в работах [5—7], где, помимо факта трансляции изображений, были исследованы такие характеристики канала, как светопрозрачность, помехоустойчивость и качество передаваемого сообщения.

Обратимся теперь к вопросу формирования изображения в резонаторе (рис. 2), составленном из трех волноводов, размеры которых удовлетворяют соотношению (5), и ограниченном зеркалами 31 и 32.

Благодаря «фокусирующим» свойствам каждого из сочлененных волноводов АВ, ВС и СД наша система будет иметь четыре фокаль-

ные плоскости А, В, С и Д, в которых устанавливается одно и то же распределение поля.

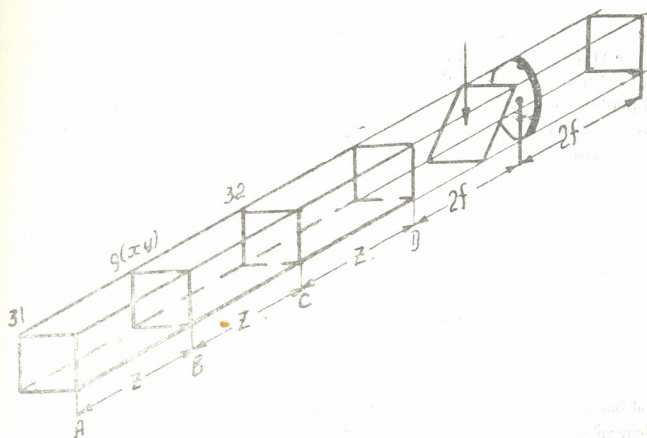


Рис. 2

Исследуем структуру поля в плоскости детектора Д, если транспарант с оперируемой функцией $g(x, y)$ помещается в фокальной плоскости В. Если обозначим отражающие и пропускающие параметры зеркал через R_1, D_1, R_2 и D_2 , то при возбуждении системы слева параллельным пучком монохроматического света распределение поля в плоскости расположения детектора будет выражаться рядом

$$C_0 \pm C_i \sum_{n=0}^{\infty} C_2^n g^{2n+1}(x, y), \quad (6)$$

где коэффициенты C_i непосредственно связаны с характеристиками зеркал и выражаются через них следующим образом:

$$C_i = D_1 D_2, \quad C_2 = R_1 R_2.$$

Модифицированное устройство, в котором резонатор возбуждается монохроматическим пучком света с двух сторон, позволяет получить распределение поля в виде сходящегося ряда, содержащего как четные, так и нечетные степени $g(x, y)$:

$$\tilde{g}(x, y) = C_0 \pm C_i \sum_{n=0}^{\infty} C_2^n g^{2n+1}(x, y) \pm C_3 \sum_{n=0}^{\infty} C_2^n g^{2n+2}(x, y). \quad (7)$$

Выбирая надлежащим образом коэффициенты отражения полупрозрачных зеркал, ограничивающих резонатор, можно добиться того, чтобы ряд (7) равномерно сходилась в промежутке 0,1 к любой непрерывной в этой области функции $\tilde{g}(x, y)$. В результате получим метод, поз-

воляющий формировать любое функциональное преобразование сигнала функции, которое может быть представлено разложением

$$\tilde{g}(x, y) = L \{g(x, y)\}. \quad (8)$$

Простота схемной реализации позволяет надеяться на использование такого типа устройств при моделировании аналоговых оптических преобразователей, при синтезе помехозащищенных систем оптической пеленгации и для создания оптимальных согласованных фильтров.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 30.3.1973)

კიბერნეტიკა

მ. კოჩეტკოვი, ვ. ჭავჭავანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი)

ოპტიკური გამოსახულებების უწყვეტი გარდაქმნები

რ ე ზ ი მ ე

შრომაში განხილულია სივრცული ფილტრაციის ზოგიერთი მეთოდი და ამასთან დაკავშირებით გამოკვლეულია კვადრატულ რეზონატორებში გამოსახულებათა აქტიური ფორმირების საკითხი. შემუშავებულია მეთოდი, რომელიც იძლევა სიგნალის ფუნქციის ნებისმიერი ფუნქციონალური გარდაქმნის შესაძლებლობას, რომლის აპროქსიმირება შეიძლება უსასრულო კრებადი ხარისხიანი მწკრივით.

CYBERNETICS

M. N. KOCHETKOV, V. V. CHAVCHANIDZE

CONTINUOUS TRANSFORMATION OF OPTICAL IMAGES

Summary

Some methods of spatial filtering are discussed and in this connection the question of active formation of images in square resonators is studied. As a result a method allowing to form any functional transformation of the signal function which can be approximated by an infinite convergent power series is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Е. Башаринов, Л. Т. Тучков, В. М. Поляков, Н. И. Ананов. Измерение радиотепловых и плазменных излучений в СВЧ диапазоне. М., 1968.
2. С. Ловенталь, И. Бельво. Пространственная фильтрация и голография — новое в когерентной оптике. М., 1970.
3. W. A. Hardy. Active Image Formation in Lasers, SBM, J. Res. and Develop., 9, 1, 31—46 (1965).
4. М. Н. Кочетков, В. В. Чавчанидзе. О саморепродукции регулярных объектов. Деп. ВИНТИ, № 4461—72.
5. М. Н. Кочетков, В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 71, 1, 1973.
6. В. В. Қлишчук, В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, 1, 1970.
7. Ю. Н. Денисюк, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Оптика и спектроскопия, т. XXX, вып. 6, 1971.



Т. М. КОКОЧАШВИЛИ

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМАТОВ В ОДНОРОДНОЙ ДИСКРЕТНОЙ СТРУКТУРЕ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 9.4.1973)

Развитие микроэлектроники открыло большие перспективы в создании дискретных систем управления на новых принципах. Одним из таких направлений является создание этого класса систем на основе однородных программно настраиваемых дискретных структур.

Специфичность таких структур, как конечных автоматов, заключается в выполнении условия функциональной и соединительной полноты для каждой ячейки α_i [1]. При этом задача моделирования автоматов в этих структурах должна решаться с учетом минимизации как логических и последовательных функций, так и соединительных каналов между ними.

Предложенная в работе [2] однородная дискретная структура с восстановлением позволяет автоматически восстанавливать соединительные каналы при сбоях и отказах ячеек, что следует из алгоритма функционирования однородной дискретной структуры с восстановлением и наименьшей координатой L_σ^2 [1]. Так как задача моделирования автоматов в таких структурах усложняется из-за наличия внутренней памяти и запрещенных состояний в каждой ячейке $\alpha_i \in L_\sigma^2$, ее решение для структур с восстановлением представляет самостоятельный интерес.

Без существенного ограничения общности, используя результаты [2], определяем коммутацию каждой ячейки α_i со своим окружением ρ_{α_i} и переход ее в новое состояние в момент времени $t + 1$ в зависимости от состояния информационных входов $\{v_{\alpha_i}^{\beta_2}(t), v_{\alpha_i}^{\beta_1}(t), v_{\alpha_i}^0(t)\}$ в момент времени t согласно таблице.

Таблица переходов и коммутации ячеек

№	$v_{\alpha_i}^{\beta_2}(t)$	$v_{\alpha_i}^{\beta_1}(t)$	$v_{\alpha_i}^0(t)$	$v_{\alpha_i}^{\beta_2}(t+1)$	$v_{\alpha_i}^{\beta_1}(t+1)$	$k_{\alpha_i}^{\beta_2}(t)$	$k_{\alpha_i}^{\beta_1}(t)$
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	1	0	0
3	0	1	1	1	1	1	0
4	0	1	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0
6	1	0	1	1	1	0	1
7	1	1	0	0	0	1	1
8	1	1	1	0	0	0	0



Моделирование автоматов в однородной структуре с восстановлением, состоящей из ячеек α_i , функционирующей согласно таблице, позволяет одновременно решать задачи как структурного, так и надежного синтеза.

Задача оптимального структурного синтеза заключается в минимизации настроечной информации и числа моделирующих элементов. При этом особую важность приобретает пространственное распределение настроечной информации на входы $\{v_{\alpha_i}^{\beta_2}, v_{\alpha_i}^{\beta_1}, v_{\alpha_i}^0\}$.

Для решения этой задачи в таблице переходов и коммутации ячейки для состояний 010, 100, 110, 111 информационных входов $\{v_{\alpha_i}^{\beta_2}(t), v_{\alpha_i}^{\beta_1}(t), v_{\alpha_i}^0(t)\}$ в момент времени t определим состояния выходов $\{v_{\alpha_i}^{\beta_2}(t+1), v_{\alpha_i}^{\beta_1}(t+1)\}$ как $\{0, 0\}$ (соответственно строки 4, 5, 7, 8).

Любая логическая функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ моделируется при этом в базе $\{V, \wedge, \neg\}$. Использование таблицы при моделировании конечных автоматов позволяет также уменьшить сложность пространственного распределения настроечной информации.

Задача надежного синтеза моделируемых автоматов включает в себя задачи надежного моделирования логических и последовательных функций, а также соединительных каналов между ними.

Задача надежности при моделировании соединительных каналов решена в работе [2]. При этом надежность повышается за счет автоматической перестройки соединительных каналов вокруг отказавших ячеек при произвольном сочетании отказов и сбоев.

При моделировании логических и последовательных функций надежность их моделирования не удается повысить только за счет алгоритма функционирования структуры. Это следует из того, что в ячейке α_i , которая моделирует какую-либо переменную функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, переход настроечного входа из состояния 1 в состояние 0 $\{v_{\alpha_i}^0(t) = 1 \rightarrow v_{\alpha_i}^0(t+1) = 0\}$ эквивалентно отказу типа $1 \rightarrow 0$ в случае моделирования соединительных каналов. Поэтому надежность моделирования логических и последовательных функций достигается за счет введения структурной и информационной избыточности.

При моделировании автомата в структуре с восстановлением актуальной задачей является определение сложности. Без существенного ограничения общности определим сложность моделирования автоматов как сложность моделирования логических функций $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. При этом за сложность моделирования логических функций $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ принимается количество ячеек $\{\alpha_i, \rho_{\alpha_i}\}$, необходимых для моделирования совершенно нормальной дизъюнктивной формы.

Моделирование нормальной дизъюнктивной формы заключается в пространственном размещении переменных $\{x_i\}$ и операции фиксации $\{x_i = 1\}$ или $\{x_i = 0\}$ на настроечных входах $\{v_{\alpha_i}^0\}$.



იზ ალგორითმა ფუნქციონირუვანია იყუიკი α_i , ა თაკჟე იე კომუტაციი სო სუი მ ოკრუჟიემ ρ_{α_i} სლუდუტ, ტუ ნაიბოლჟე მუიტივუ იყუეკ $\{\alpha_i, \rho_{\alpha_i}\}$ ტრუბუდუტა დუ მუდელირუვანია ელემენტარუნი კონჟუნქციი $\{x_1^{\sigma_1} \cdot x_2^{\sigma_2} \cdot \dots \cdot x_k^{\sigma_k}\}$ ტრუ $\sigma_i = 0$ ($i = 1, 2, \dots, k$), ტ. ე.

$$\overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \dots \cdot \overline{x_k}$$

იხუდია იზ ეტუ ვ ოდნორუდნი დისკრეტუნი სტრუქტურე ს ნაიმენჟე კოორდინატი L_n^2 სლუჟნუბუ მუდელირუვანია ვ იე ავტუმატუ ოპრედეტუტა ვუარჟიემ

$$L \leq 2(n+1)(2^n - 1),$$

ტუდუა ოცენკა ინფორმაციონუნი იზბუტიჩნუბუ ოპრედეტუტა კაკ

$$J \leq \frac{2(n+1)(2^n - 1)}{2^n}.$$

კაკ სლუდუტ იზ [1, 2], ეტი ოცენკი იუვლიუტა ნაიმენჟე მუიტივუ დუ სტრუქტურ დანუი კლასა.

თბილესკი გუსდარსტუენუნი უნივერსიტეტი

(პოსტუპილუ 12.4.1973)

კიბერნეტიკა

თ. კოკოჩაშვილი

ერთგვაროვან აღდგენად დისკრეტულ სტრუქტურაში ავტომატების მოდელირების საკითხისათვის

რეზიუმე

გადაწყვეტილია აღდგენად ერთგვაროვან დისკრეტულ სტრუქტურაში ავტომატების მოდელირების ამოცანა.

ერთგვაროვანი დისკრეტული სტრუქტურისათვის უმცირესი კოორდინატით მიღებულია სირთულის და ინფორმაციული სიჭარბის ასიმპტოტური შეფასება.

CYBERNETICS

T. M. KOKOCHASHVILI

ON THE PROBLEM OF THE SIMULATION OF AUTOMATA IN A UNIFORM DISCRETE STRUCTURE WITH RECOVERY

Summary

The problem of the simulation of automata in a uniform discrete structure with recovery has been solved. The estimation of complexity and information redundancy for a uniform discrete structure with the least coordinates has been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. М. Кокочашвили. Сообщения АН ГССР, 60, 1, 1970.
2. Т. М. Кокочашвили. Труды ТГУ, 135, 1970.

И. А. НАСКИДАШВИЛИ, Г. С. МАРТКОПЛИШВИЛИ, И. ВИТИНГ,
Н. А. МАЙСУРАДЗЕ

ОТЖИГ ДЕФЕКТОВ ОБЛУЧЕННОГО В РЕАКТОРЕ НИОБИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО КИСЛОРОДОМ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 6.4.1973)

Поведение собственных точечных дефектов в процессе отжига в ОЦК-металлах до сих пор недостаточно исследовано, в особенности в металлах V-а группы периодической системы. По-видимому, это связано с наличием большого количества примесных атомов внедрения, которые из-за недостаточной подвижности могут взаимодействовать с дефектами кристаллической структуры, тем самым осложняя процесс отжига. В настоящее время высказываются противоположные мнения при объяснении процессов отжига на III стадии, в пределах которой примеси внедрения являются достаточно подвижными. Так, например, III стадию отжига в ниобии и тантале большинство авторов связывает с миграцией примесей внедрения [1—5], а некоторые авторы [6, 7] — с миграцией междоузельных атомов или вакансий. Имеющиеся на данном этапе сведения и противоречия в объяснении III стадии отжига переходных металлов приведены в обзорном докладе Нигуля [8].

Целью нашей работы являлось исследование кинетики отжига радиационных дефектов в легированном кислородом ниобии, подвергнутом низкотемпературному нейтронному облучению.

Исследование проводилось на проволочных образцах ниобия электроннолучевого переплава. Для очищения ниобия от газовых примесей внедрения проводилась следующая термообработка:

1. Дегазация в вакууме 10^{-5} тор при $T=2350^{\circ}\text{C}$ в течение 2—5 минут.
2. Обезуглероживание в атмосфере кислорода при давлении 10^{-4} тор при $T=2000^{\circ}\text{C}$ в течение 5 минут.
3. Дегазация в вакууме 10^{-5} тор при $T=2350^{\circ}\text{C}$ в течение 2 минут.

В результате указанной термообработки суммарная концентрация всех примесей внедрения не превышала $5 \cdot 10^{-4}$ вес.%. Легирование кислородом проводилось в атмосфере кислорода под давлением $0,1 \div 0,2$ тор при температуре 1750°C .

Зависимость удельного электрического сопротивления при температуре жидкого азота от концентрации кислорода носит линейный характер и описывается соотношением

$$\rho = \rho_0 + \alpha C,$$

где ρ_0 — удельное электрическое сопротивление чистого ниобия, C — концентрация кислорода, $\alpha = 2,8 \cdot 10^{-3}$ мк ом · см/ррп. Линейная зависимость свидетельствует о том, что весь кислород растворен в решетке ниобия.

Облучение образцов проводилось в холодных каналах ядерного реактора ИРТ-2000 [9, 10] при температуре 100°K до интегральных доз



$1 \div 3,4 \cdot 10^{17}$ н/см² ($E > 0,85$ мэв). После облучения образцы из канала реактора без отогрева перегружались в специальный криостат, где и проводились изохронные и изотермические отжиги в интервале температур 120—500°K.

На рис. 1 и 2 приводятся результаты изохронного отжига электросопротивления для образцов ниобия с разным содержанием кислорода и для разных доз облучения соответственно.

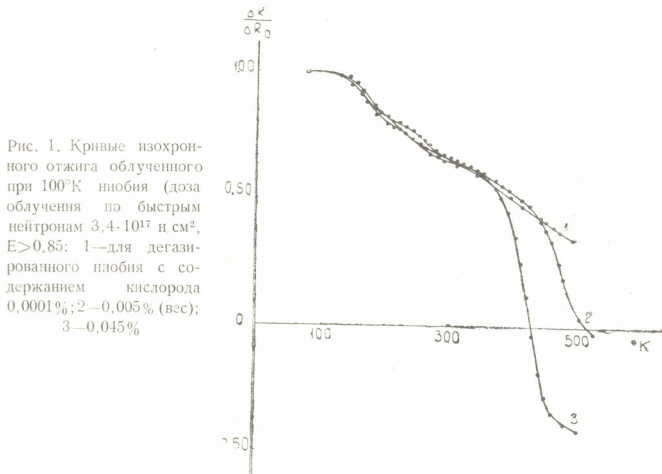


Рис. 1. Кривые изохронного отжига облученного при 100°K ниобия (доза облучения по быстрым нейтронам $3,4 \cdot 10^{17}$ н/см², $E > 0,85$: 1—для дегазированного ниобия с содержанием кислорода 0,0001%; 2—0,005% (вес); 3—0,045%

Во всем температурном диапазоне наблюдаются две основные стадии отжига, одна из которых находится в интервале 120—320°K (II стадия), а другая — в интервале 350—500°K (III стадия).

Возврат на II стадии носит довольно сложный характер. Его можно подразделить, по крайней мере, на две подстадии (рис. 1). В этой стадии отжигается 50% прироста электросопротивления, вызванного облучением. При этом характер восстановления электросопротивления не зависит от содержания кислорода. Это, по-видимому, указывает на то, что на этой стадии происходит отжиг собственных дефектов. Оценка эффективной энергии активации по результатам изохронного и изотермического отжигов дает величину $E = 0,52$ эв. Можно предположить, что в пределах данной стадии процессы отжига подчиняются кинетике первого порядка, поскольку для разных доз облучения (т. е. для разных концентраций дефектов) не наблюдается какого-нибудь различия в нормированных кривых возврата электросопротивления. Подвижными дефектами при этих температурах, по-видимому, являются междоузельные атомы, которые высвобождаются из примесных ловушек.

Анализ результатов исследования возврата электрического сопротивления на III стадии отжига показывает, что степень возврата существенно зависит от концентрации кислорода (рис. 1). При этом как начало, так и центр стадии отжига смещаются в сторону низких температур. Кроме того, при высоких концентрациях кислорода (рис. 1) или же



при больших дозах облучения (рис. 2) удельное электрическое сопротивление ниобия после отжига (до 500°K) становится меньше, чем до облучения. Это, по-видимому, указывает на то, что III стадия отжига связана с миграцией кислородных атомов. Действительно, величина энергии активации 1,17 эв, найденная нами, соответствует энергии миграции кислорода в ниобии, полученной Пауэрсом и Додем [11]. Анализ изотерм в пределах III стадии показывает, что отжиг подчиняется кинетике второго порядка. Это дает возможность предполагать, что

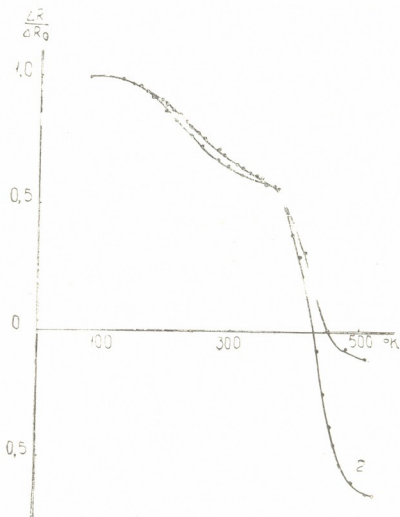


Рис. 2. Кривые изохронного отжига ниобия с содержанием кислорода 0,03%: 1—доза облучения $1,4 \cdot 10^{17}$ н.см², $E > 0,85$ мэв; 2— $2,1 \cdot 10^{17}$ н.см², $E > 0,85$ мэв

при миграции кислорода происходит образование комплексов «кислород—вакансия», которые могут выходить из кристалла или объединяться, создавая поры, и тем самым приводить к существенному уменьшению избыточного количества вакансий, генерированных в процессе облучения, в результате чего происходит частичное очищение матрицы от кислородных атомов (что и приводит к понижению удельного электрического сопротивления ниже исходного значения). Таким образом, вакансии, которые в отсутствие кислорода являются стабильными до температур 700—800°K [12], начинают отжигаться при более низких температурах (350÷500°K) путем «спаривания» с мигрирующим при этих температурах кислородом.

Авторы выражают благодарность доктору Ф. Шлейту за проведение предварительной термообработки образцов, профессору В. Л. Инденбому за обсуждение результатов, а также сотрудникам ядерного реактора Института физики АН ГССР за помощь в проведении низкотемпературных облучений образцов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

Академия наук ГДР
Центральный институт твердого
тела и материаловедения

(Поступило 13.4.1973)

ი. ნასკიდაშვილი, გ. მარტკოპლიშვილი, ი. ვიტიზი, ნ. მაისურაძე

დეფექტების გამოწვა უანგბადით ლეგირებულ და ნეიტრონებით
დასხივებულ ნიობიუმში

რეზიუმე

გამოკვლეულია უანგბადის მინარევი ატომების ურთიერთქმედება რადიაციულ დეფექტებთან ჩქარი ნეიტრონებით დასხივებულ ნიობიუმში. დადგენილია, რომ გამოწვის III სტადიაში ადგილი აქვს ვაკანსია-უანგბადის კომპლექსების წარმოქმნას.

PHYSICS

I. A. NASKIDASHVILI, G. S. MARTKOPLISHVILI, I. WEATING,
N. A. MAISURADZE

DEFECT ANNEALING IN NEUTRON-IRRADIATED NIOBIUM
DOPED WITH OXYGEN

Summary

The interaction between radiation defects in niobium and interstitial impurity oxygen atoms has been investigated. It has been established that vacancy-oxygen complexes are formed in stage III.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Schlät, A. Köthe. In Reinstoffprobleme. Akademie-Verlag. Berlin, vol. 3, 1967.
2. R. J. Dinhs. Z. Metallk., 58, 1967, 70.
3. A. Köthe, F. Schlät. Phys. Stat. Sol., 21, 1967, k 73.
4. A. Köthe. Acta Met., 16, 1968, 357.
5. J. M. Williams, W. E. Brundage, J. T. Stanley. Met. Sc. J., 2, 1968.
6. L. Stals, J. Nihoul, R. Gevers. Phys. Stat. Sol., 15, 1966, 717.
7. D. E. Peacock, A. A. Johnson. Phil. Mag., 8, 88, 1963, 563.
8. J. Nihoul. In Conf. Rep., Jülich, Germany, 1968.
9. Э. Л. Андроникашвили, Б. Г. Буда, Д. С. Девнозашвили, Г. И. Кинадзе, Э. С. Кицмаришвили, Л. С. Топчян, В. М. Чантурия. Сообщения АН СССР, 34, 4, 1964.
10. Л. А. Вадачкорია, Д. С. Кацитадзе, И. А. Наскидашвили, А. А. Чипашвили. Атомная энергия, 26, 3, 1969, 288.
11. R. W. Powers, M. V. Doyle. J. Appl. Phys., 30, 1959, 514.
12. C. Tete, M. Lebouche, B. Deviot. Revue de Physique Applique, 5, June, 1970, 423.



Н. Г. БААЗОВ, Я. М. БАРАШ, Л. М. КОЛЕСНИКОВА, С. И. ШИЛО

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ
 В ТЕРБИИ С ПОМОЩЬЮ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ НЕЙТРОНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 12.4.1973)

Деполяризация прошедших нейтронов зависит от величины и распределения магнитной индукции в образце. Теория метода развита в работе [1], первые эксперименты описаны в работе [2]. В последние годы этот метод применялся, например, в работе [3], а также в работах при исследовании диспрозия и тербия [4, 5].

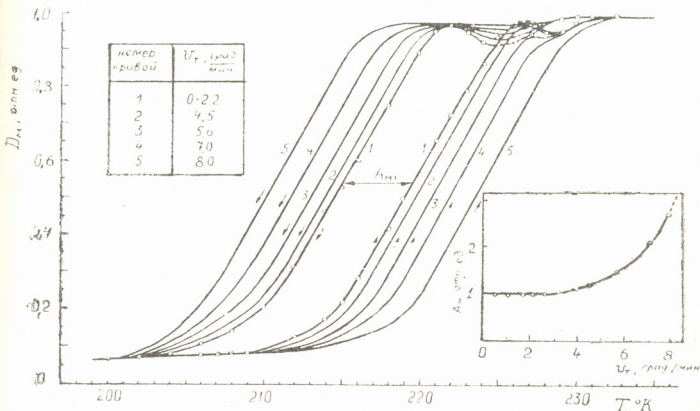


Рис. 1. Температурная зависимость фактора деполяризации D_M в поликристаллическом тербии при цикле нагрев-охлаждение в окрестности Θ_1 и Θ_2 для разных скоростей изменения температуры v_T . На вставке показана зависимость ширины гистерезисной петли A_M от скорости v_T (A_{M1} соответствует кривой 1—1 и т. д.)

В тяжелых редкоземельных металлах переход при температуре Θ_1 является фазовым переходом I рода, а переход в Θ_2 (точка Нееля) — фазовым переходом II рода. Из-за больших значений анизотропии ($E_A \sim 10^7$ эрг/см³) и магнитострикции ($\sim 10^{-3}$) в базисной плоскости переход в Θ_2 может иметь характер фазового перехода I рода; это частично подтверждено нейтронографическими исследованиями гольмия [6].



Нами исследован поликристаллический тербий при цикле нагрев-охлаждение и обнаружены температурный гистерезис деполяризации нейтронов вблизи Θ_1 и максимум деполяризации в Θ_2 .

Исследования проводились на установке типа [7] с помощью поляризованных нейтронов ($\lambda = 1,17 \text{ \AA}$, поляризация $P_0 = 0,91 \pm 0,03$). Образцы толщиной 2 мм охлаждались контактным способом и отогревались малоинерционным излучателем. По измеренной поляризации прошедшего пучка $P(T)$ подсчитывался фактор деполяризации $D_m(T)$, определяемый как P/P_0 ($D_m = 1 - D$, где D —деполяризация пучка).

В тербии имеет место почти полная деполяризация нейтронов в ферромагнитной области и наблюдается (1—1, рис. 1) температурный гистерезис порядка 4°K вблизи Θ_1 . (Такое же смещение температурной зависимости магнитной восприимчивости было получено мостовым методом [8]).

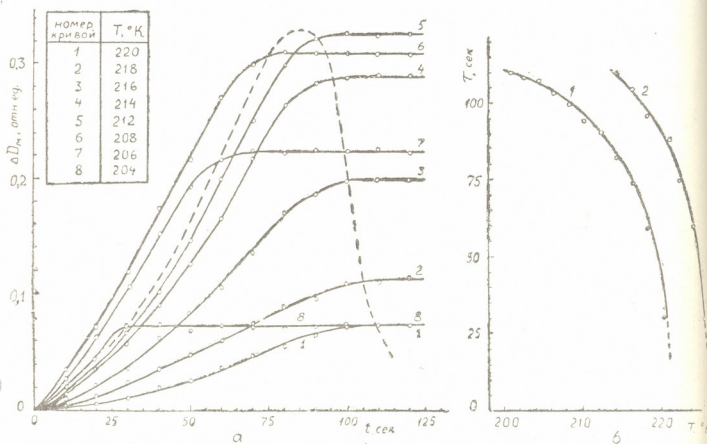


Рис. 2. Временные релаксационные явления в поликристаллическом тербии в окрестности Θ_1 при цикле нагрев-охлаждение: а—зависимость изменения фактора деполяризации D_m от времени наблюдения t при охлаждении; пунктиром обозначено геометрическое место точек выхода кривых на насыщение (аналогичные зависимости наблюдаются при нагреве); б—зависимость времени релаксации τ от времени наблюдения для охлаждения (1) и нагрева (2)

Была установлена связь между шириной петли A_m и скоростью изменения температуры v_T . Если скорость меньше 2°K/мин, получается так называемая равновесная петля. При больших скоростях растет ширина петли (2—2 и следующие, рис. 1), а выше некоторой скорости ($\sim 8^\circ\text{K}/\text{мин}$) сказывается инерционность теплового блока (эта «критическая» скорость определялась экспериментами в поле).

Интересно отметить, что при фазовом переходе в твердом сульфиде водорода также наблюдался гистерезис превращения в 2°K , ширина которого росла с ростом v_T [9].

Были обнаружены (рис. 2) некоторые релаксационные явления: петли, снятые при больших v_T , релаксировали к равновесной петле за время t порядка минут, зависевшее от температуры и направления процесса.

Рис. 1 и 2 относятся к неотожженным образцам с внутренними напряжениями в зернах ($\tau_0 \sim 20$ кГ/мм², согласно [10]) и локальными значениями Θ_1 . Отжиг снимал напряжения, что сужало ширину равновесной петли до 3°K , увеличивало ее наклон и несколько изменяло характер зависимостей, приведенных на рис. 2 [5]. Минимуму D_M в точке Нееля соответствует максимум на кривых температурной зависимости удельной намагниченности [11]. Количественные оценки подтверждают этот вывод [12]. Интерес представляют также измерения во внешнем магнитном поле [5].

Полученные результаты еще раз характеризуют переход в Θ_1 как фазовый переход I рода. Неясен вопрос о характере перехода в Θ_2 . Возможно, обнаруженное нами смещение минимума в окрестности точки Нееля не только обусловлено размытостью перехода в Θ_2 , но и свидетельствует в пользу его смешанного характера.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 19.4.1973)

ფიზიკა

ბ. ბააზოვი, ი. ბარაში, ლ. კოლესნიკოვა, ს. შილო

მაგნიტური ფაზური გადასვლების გამოკვლევა პოლარიზებული ნეიტრონების საშუალებით ტერბიუმში
 რეზიუმე

შესწავლილია ნეიტრონების დეპოლარიზაცია პოლიკრისტალურ ტერბიუმში მაგნიტური ფაზური გადასვლების წერტილების არეში გაცხელება-გაცივების ციკლის დროს. აღმოჩენილ იქნა დეპოლარიზაციის ტემპერატურული ჰისტერეზისი Θ_1 წერტილში, მაქსიმუმი Θ_2 წერტილში და გადასვლების ტემპერატურის დამოკიდებულება ტემპერატურის ცვლილების სიჩქარეზე. გაზომილ იქნა ზოგიერთი რელაქსაციური მოვლენა. გამოთქმულია მოსაზრება Θ_2 გადასვლის შერეული ხასიათის შესახებ.

PHYSICS

N. G. BAAZOV, Ya. M. BARASH, L. M. KOLESNIKOVA, S. I. SHILO

A STUDY OF MAGNETIC PHASE TRANSITIONS IN
 POLYCRYSTALLINE TERBIUM BY MEANS OF POLARIZED
 NEUTRONS

Summary

The depolarisation of neutrons in polycrystalline terbium in the heating-cooling cycle near the magnetic phase transition points Θ_1 and Θ_2 has been



investigated. A temperature hysteresis of depolarization near the Θ_1 -point and a maximum near the Θ_2 -point, as well as the temperature transition dependence on the temperature change rate, have been found. Some time relaxation effects have been measured. An assumption about the mixed character of the transition near the Θ_2 -point is made.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. Halpern, T. Holstein. *Phys. Rev.*, 59, № 12, 1941.
2. M. Burgy, D. J. Hughes, J. R. Wallace, R. B. Heller, W. E. Woolf. *Phys. Rev.*, 80, № 6, 1950.
3. Г. М. Драбкин, Е. И. Забидаров, Я. А. Касман, А. И. Огороков. *ЖЭТФ*, 56, № 2, 1969.
4. E. Löffler, H. Rauch. *J. Phys. and Chem. Solids*, 30, № 10, 1969.
5. Н. Г. Баазов, А. Г. Манджавидзе. *ФТТ*, 15, № 6, 1973.
6. А. Г. Манджавидзе, В. В. Гогავа, Л. М. Колесникова, Р. Г. Мегерян. *Сообщения АН ГССР*, 60, 1, 1970.
7. Н. Г. Баазов, Дж. С. Цакадзе. *Труды Юбил. сессии ИФ АН ГССР*. Тбилиси, 1968.
8. F. Jelinek, E. Hill, B. Gerstein. *J. Phys. and Chem. Solids*, 26, № 9, 1965.
9. A. S. Farghaly. *Czechosl. J. Phys.*, B22, № 7, 1972.
10. С. А. Никитин. *ФММ*, 15, № 2, 1963.
11. W. Thoburn, S. Legvold, F. Spedding. *Phys. Rev.*, 112, № 1, 1958.
12. Ю. М. Колесников, А. А. Нерсисян, Г. А. Харадзе. *Сообщения АН ГССР*, 71, 1, 1973.



ЧАН ХАНЬ МАЙ

К ТЕОРИИ КРОСС-РЕЛАКСАЦИИ В МНОГОУРОВНЕВЫХ СПИНОВЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 20.4.1973)

В работах [1, 2] с использованием понятия $d-d$ -резервуара и метода построения неравновесной матрицы плотности, разработанного Д. Н. Зубаревым [3], были рассмотрены кросс-релаксации «тройного перехода», когда для двух или трех типов спинов внутри одного и того же кристалла выполняются равенства

$$\omega_1 \approx 2\omega_2 \text{ и } \omega_1 \approx \omega_2 + \omega_3.$$

В настоящей статье тем же методом рассмотрен процесс «четверного перехода», когда для трех типов спинов внутри кристалла выполняется равенство $2\omega_1 \approx \omega_2 + \omega_3$ и предполагается также рассмотрение ситуации, когда $\omega_1 - \omega_2 \ll \omega_1, \omega_2, \omega_3$, что часто наблюдается в экспериментах.

Гамильтониан системы для данной ситуации можно записать в виде

$$H = H_0 + H',$$

$$H_0 = \sum_n H_n + H_d^{\text{сек}}, \quad H_n = \omega_n \sum_i S_i^z, \quad n = 1, 2, 3,$$

$$H_d^{\text{сек}} = \frac{1}{2} \sum_{\substack{ij \\ nn'=1, 2, 3}} A_{ij} S_{ni}^z S_{n'j}^z + \sum_{\substack{ij \\ n=1, 2, 3}} B_{ij} S_{ni}^+ S_{nj}^-,$$

$$H' = \frac{1}{2} \sum_{ij} v_{ij}^- (S_{1i}^+ S_{2j}^- + S_{1i}^- S_{2j}^+) + \frac{1}{2} \sum_{ik} v_{ik}^- (S_{1i}^+ S_{3k}^- + S_{1i}^- S_{3k}^+) + \frac{1}{2} \sum_{jk} v_{jk}^+ (S_{2j}^+ S_{3k}^- + S_{2j}^- S_{3k}^+),$$

где H_n — зеемановская энергия n -го спинового пакета; $H_d^{\text{сек}}$ — секулярная часть $d-d$ -взаимодействия, коммутирующая с зеемановской энергией H_n , H' — взаимодействие между спинами разных типов.

Рассмотрим в качестве подсистем H_n и H_d , а через β_n и β_d обозначим соответствующие обратные температуры. Квантовые уравнения движения имеют вид

$$\frac{dH_n}{dt} = \frac{1}{i} [H_n, H] \equiv K_n,$$

$$\frac{dH_d}{dt} = \frac{1}{i} [H_d, H] = - \sum_n K_n \equiv K_d,$$

где K_n, K_d — операторы потоков.



Согласно Д. Н. Зубареву [3], квазиравновесная матрица плотности для стационарного случая в пределе высоких температур имеет вид

$$\rho = \frac{1}{Sp 1} \left\{ 1 - \sum_n \beta_n H_n - \beta_d H_d + \int_{-\infty}^0 e^{\epsilon t} dt \sum_n (\beta_n - \beta_d) K_n(t) \right\},$$

где $K(t)$ обозначает оператор K в гейзенберговском представлении. Легко показать, что

$$\bar{H}_n = Sp(\rho H_n) = -\beta_n \langle H_n^2 \rangle,$$

$$\bar{H}_d = Sp(\rho H_d) = -\beta_d \langle H_d^2 \rangle,$$

$$\bar{K}_n = Sp(\rho K_n)$$

$$= \int_{-\infty}^0 e^{\epsilon t} dt \sum_m \langle K_n K_m(t) \rangle (\beta_m - \beta_d),$$

где

$$\langle \dots \rangle = \frac{Sp(\dots)}{Sp 1}; \quad m = 1, 2, 3.$$

Получаем систему уравнений для обратных температур:

$$\frac{d\beta_n}{dt} = -\frac{\bar{K}_n}{\langle H_n^2 \rangle}, \quad \frac{d\beta_d}{dt} = -\frac{\bar{K}_d}{\langle H_d^2 \rangle}.$$

При вычислении кинетических коэффициентов взаимодействие H' между подсистемами будем рассматривать как малое возмущение. В четвертом порядке теории возмущений корреляторы $\langle K_n, K_m(t) \rangle$ имеют вид

$$\begin{aligned} \langle K_n K_m(t) \rangle &= \langle K_n K_m^0(t) \rangle + \\ &+ \int_0^t dt_1 \int_0^{t_1} dt_2 \langle [K_n H'(t_2)] [K_m^0(t) H'(t_1)] \rangle + \\ &+ \int_0^t dt_1 \int_0^{t_1} dt_2 \int_0^{t_2} dt_3 \int_0^{t_3} dt_4 \langle [K_n H'(t_4)] H'(t_3) [K_m^0(t) H'(t_1)] H'(t_2) \rangle, \end{aligned}$$

где

$$K_m^0(t) = e^{iH_0 t} K_m e^{-iH_0 t}; \quad H'(t) = e^{iH_0 t} H' e^{-iH_0 t}.$$

После вычислений получаем следующую систему уравнений, учитывая феноменологические члены, обусловленные взаимодействием с решеткой:

$$\frac{d\beta_1}{dt} = -W \left\{ \beta_1 - \frac{\omega_2}{2\omega_1} \beta_2 - \frac{\omega_3}{2\omega_1} \beta_3 - \frac{\Delta}{2\omega_1} \beta_d \right\} - \frac{1}{T_{1L}} (\beta_1 - \beta_L),$$

$$\begin{aligned} \frac{d\beta_2}{dt} &= W \frac{C_1}{C_2} \frac{\omega_2}{2\omega_1} \left\{ \beta_1 - \frac{\omega_2}{2\omega_1} \beta_2 - \frac{\omega_3}{2\omega_1} \beta_3 - \frac{\Delta}{2\omega_1} \beta_d \right\} - \frac{1}{T_{2L}} (\beta_2 - \beta_L), \\ \frac{d\beta_3}{dt} &= W \frac{C_1}{C_3} \frac{\omega_3}{2\omega_1} \left\{ \beta_1 - \frac{\omega_2}{2\omega_1} \beta_2 - \frac{\omega_3}{2\omega_1} \beta_3 - \frac{\Delta}{2\omega_1} \beta_d \right\} - \frac{1}{T_{3L}} (\beta_3 - \beta_L), \\ \frac{d\beta_d}{dt} &= W \frac{C_1}{C_d} \frac{\Delta}{2\omega_1} \left\{ \beta_1 - \frac{\omega_2}{2\omega_1} \beta_2 - \frac{\omega_3}{2\omega_1} \beta_3 - \frac{\Delta}{2\omega_1} \beta_d \right\} - \frac{1}{T_{dL}} (\beta_d - \beta_L), \end{aligned}$$

где

$$W = \frac{\pi}{64 N_1} \frac{1}{(\omega_1 - \omega_2)^4} \sum_{ii'jk}^{N_1 N_1 N_2 N_3} |v_{ij}^+ v_{i'j}^- + v_{ik}^+ v_{i'k}^-|^2 |v_{jk}^-|^2 \{f^{++++}(\Delta) + f^{++--}(-\Delta)\};$$

$$f^{++++}(\Delta) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\Delta t} f^{++++}(t) dt;$$

$$f^{++++}(t) = \frac{\langle S_{ii}^- S_{i'i}^- S_{2j}^+ S_{3k}^+ S_{1i}^+(t) S_{1i'}^+(t) S_{2j}^-(t) S_{3k}^-(t) \rangle}{\langle S_{ii}^- S_{i'i}^- S_{2j}^+ S_{3k}^+ S_{1i}^+ S_{1i'}^+ S_{2j}^- S_{3k}^- \rangle};$$

$$\Delta = 2\omega_1 - \omega_2 - \omega_3;$$

N_n — число спинов в n -м пакете; β_L — обратная температура решетки; T_{nL} , T_{dL} — времена релаксации систем n и d с решеткой; $C_n = N_n \omega_n^2$; $C_d = N \omega_d^2$; $N = \sum_n N_n$.

Здесь W представляет собой отнесенную к единице времени вероятность кросс-релаксационного перехода.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.4.1973)

ფიზიკა

ჩან ხან მან

მრავალფორიან სპინურ სისტემებში კროს-რელაქსაციის თეორიის
შესახებ

რეზიუმე

ჩატარებულია კროს-რელაქსაციის თეორიული განხილვა იმ შემთხვევაში, როდესაც კრისტალში სამი ტიპის სპინისათვის გვაქვს $2\omega_1 \approx \omega_2 + \omega_3$. მხედველობაში მიღებულია $d-d$ რეზერვუარი. არაწონასწორული სტატისტიკური ოპერატორის მეთოდის გამოყენებით მიღებულია განტოლებათა სისტემა, რომელიც აღწერს სპინური პაკეტების და $d-d$ რეზერვუარის ტემპერატურების ევოლუციას. გამოთვლილია კროს-რელაქსაციული გადასვლის ალბათობა შემუფთების თეორიის გამოყენებით მეოთხე რიგამდე.

CHAN KHANH MAI

ON THE THEORY OF CROSS-RELAXATION IN MANY-LEVEL
SPIN SYSTEMS

Summary

A theoretical investigation of cross-relaxation has been carried out in the case when for three types of spins in the crystal $2\omega_1 \approx \omega_2 + \omega_3$. The $d-d$ reservoir is taken into account. Using the method of the nonequilibrium statistical operator, a system of equations describing the evolution of the temperatures of the spin packets and of the $d-d$ reservoir is obtained. The probability of cross-relaxational transition to the fourth order of the theory of perturbation has been calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Чан Хань Май. Сообщения АН ГССР, 70, 1, 1973.
2. Чан Хань Май. Сообщения АН ГССР, 71, 1, 1973.
3. Д. Н. Зубарев. Неравновесная статистическая термодинамика. М., 1971.

Г. Я. РАМИШВИЛИ

О ВЛИЯНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СБЛИЖЕНИЕ КОНТАКТИРУЮЩИХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ ПРИ УПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИИ В ВАКУУМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 2.4.1973)

Для изучения ряда проблем физики твердых тел необходимы достаточно полные экспериментальные данные о влиянии температуры на скорости деформации и, следовательно, на сближение контактирующих тел. Исследование этой зависимости позволит более детально изучить изменение силы электронного торможения дислокаций при переходе образца из сверхпроводящего состояния в нормальное в условиях деформирования с постоянной скоростью, а также полный механизм взаимодействия контактирующих тел и т. д. Однако до настоящего времени, как указано в работах [1, 2, 3], такие измерения или не производились, или производились в недостаточном объеме. Нагревание влияет как на исходные структуры контактирующих тел, так и на их механические свойства, ускоряет фазовые превращения и т. д., что, в свою очередь, сказывается на скорости деформации. К сожалению, одновременное воздействие температуры и нагрузки на сближение изучено недостаточно как в обыкновенной среде, так и в вакууме. Сложность исследования в определенной степени связана с отсутствием методики эксперимента и средств для замера изучаемых параметров. Методика и конструкция, позволяющие измерять и регистрировать сближение и деформацию двух контактирующих тел при сжатии в вакууме, были впервые предложены и разработаны в работе [4].

В данной статье приведены результаты экспериментальных исследований влияния температуры на сближение контактирующих твердых тел при упругой деформации в вакууме. Исследуемые образцы перед экспериментом тщательно очищались. Контурная площадь образцов составляла $A_c = 100 \text{ мм}^2$. Исследовался контакт медных образцов ($\nabla 4$ класс чистоты) со стальным образцом (сталь У8 $\nabla 12$). В вакуумной камере давление поддерживалось постоянным ($1 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст.). По физико-механическим свойствам поверхности образцов были идентичными. После достижения в вакуумной камере соответствующего разряжения вакуум-насос отключался, что исключало влияние вибрации на регистрируемые параметры.

На рис. 1 представлены результаты экспериментальных исследований зависимости сближения от нагрузки. На рис. 2 показана зависимость сближения от температуры для тех же образцов. Из рис. 1 видно, что при упругом контакте характер зависимости сближения от дав-



лений при нормальной температуре в вакууме почти такой же, как в обыкновенной среде, но при повышении температуры сильно отличается от линейной зависимости сближения от нагрузки. Из рис. 2 следует, что при сравнительно малых нагрузках температура более интенсивно вли-

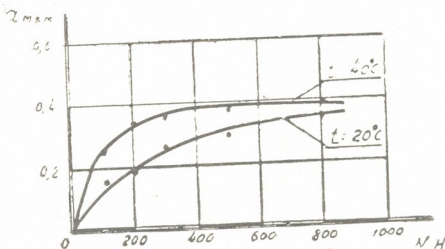


Рис. 1. Зависимость сближения от нагрузки для медного образца со сталью У-8 в вакууме

яет на сближение. По мере возрастания нагрузки влияние температуры на сближение уменьшается. Вероятно, в вакууме вследствие отсутствия обратимого химического влияния среды контакт поверхностей осуществляется непосредственным физическим контактированием и возрастание сближения в этих условиях обусловлено микрогеометрией по-

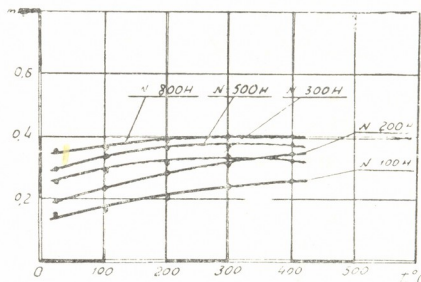


Рис. 2. Зависимость сближения от температуры для медного образца со сталью У-8 в вакууме

верхностей и физико-механическими свойствами микровыступов. При сравнительно малых нагрузках, очевидно, только незначительная часть микровыступов находится в контакте, что и определяет интенсивное влияние температуры на сближение. При больших давлениях скорость деформации замедляется, так как дальнейшее интенсивное увеличение деформации требует более высоких энергетических затрат.

Влияние температуры (t) на сближение a осуществляется за счет ее влияния на модуль Юнга (E), который, в свою очередь, влияет на сближение при заданной нагрузке. Таким образом, скорость изменения сближения с ростом температуры может быть выражена следующим образом:

$$\frac{da}{dt} = \frac{da}{dE} \cdot \frac{dE}{dt},$$

С другой стороны, $\frac{da}{dE}$ зависит от нагрузки N . В первом приближении можно положить

$$\frac{da}{dE} = - \frac{N h}{\sum \Delta S_{\Phi}} \cdot E^{-2},$$

где S_{Φ} — фактическая площадь касания, h — максимальная высота неровности. Таким образом

$$\frac{da}{dt} = - \frac{N h}{\sum \Delta S_{\Phi}} \cdot E^{-2} \frac{dE}{dt},$$

где $\frac{dE}{dt} < 0$, так что $\frac{da}{dt} > 0$.

Сравним два состояния в одинаково узком интервале температур, но при разных нагрузках. Тогда среднее значение E и $\frac{dE}{dt}$ можно принять постоянным:

$$\frac{\left(\frac{da}{dt}\right)_1}{\left(\frac{da}{dt}\right)_2} = \frac{\left(\frac{N_1}{\sum \Delta S_{\Phi}}\right)_1 h_1}{\left(\frac{N_2}{\sum \Delta S_{\Phi}}\right)_2 h_2}.$$

Поскольку с ростом N величина $\sum \Delta S_{\Phi}$ тоже растет, величина $\frac{N}{\sum \Delta S_{\Phi}}$ мало изменяется с нагрузкой, поэтому

$$\frac{\left(\frac{da}{dt}\right)_1}{\left(\frac{da}{dt}\right)_2} \cong \frac{h_1}{h_2}.$$

Большая нагрузка соответствует малой h (высота неровности), поэтому с ростом нагрузки $\frac{da}{dt}$ уменьшается. Когда $N_2 > N_1$, то $h_2 < h_1$ и, следовательно, $\left(\frac{da}{dt}\right)_2 < \left(\frac{da}{dt}\right)_1$,

Влияние температуры на сближение проявляется как средство облегчения деформации и внедрения микровыступов. Окончательный вывод можно будет сделать после завершения проводимого сейчас более детального исследования ряда вопросов физики твердого тела.

Московский кооперативный
институт Центросоюза

(Поступило 26.4.1973)

ბ. რამიშვილი

დრეკადი დეფორმაციის დროს კონტაქტირებადი მყარი სხეულების დაახლოებაზე ტემპერატურის გავლენის შესახებ ვაკუუმში

რეზიუმე

გამოკვლეულია კონტაქტში მყოფი მყარი სხეულების ტემპერატურის გავლენა დრეკადი დეფორმაციის დროს ვაკუუმში. დადგენილია, რომ დაახლოებაზე ტემპერატურის მოქმედება ხორციელდება იუნგის მოდულზე მისი ზეგავლენის მეშვეობით. ჩატარებული ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ ტემპერატურა დაახლოებაზე მოქმედებს, როგორც დეფორმაციის შემსუბუქებისა და მიკრომეერილების ზედაპირებში ურთიერთშეჭრის (ჩანერგვის) გაადვილების საშუალება.

PHYSICS

G. Ya. RAMISHVILI

ON THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE CONVERGENCE
OF CONTACTING SOLID BODIES DURING ELASTIC
DEFORMATION *IN VACUO*

Summary

The influence of temperature on the convergence of contacting solid bodies during elastic deformation *in vacuo* has been investigated. The influence of temperature on convergence has been found to be exerted through its influence on Young's modulus. The conducted experiments have shown that the influence of temperature on convergence is manifested as a means of facilitating deformation and to incorporate microplugs.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Фоменко, ЖЭТФ, т. 62, вып. 6, 1972, 2190.
2. G. A. Alers, O. Buck, B. R. Tittman, Phys. Rev. Lett., 23, 1969, 290.
3. В. В. Пустовалов, В. С. Фоменко. Письма в ЖЭТФ, 12, 1970, 15.
4. Г. Я. Рамишвили. Авт. свид. № 332315; Бюлл. изобр., № 10, 1972, разд. G — техническая физика.



Д. К. МИКАУТАДЗЕ, Г. К. СУЛАКВЕЛИДЗЕ

РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ПОЛНОЙ ЭНЕРГИИ АТМОСФЕРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 26.2.1973)

Под полной энергией E_n , рассчитанной для адиабатических процессов, понимается сумма тепловой E_T , кинетической E_k , потенциальной E_d энергией и энергии фазовых переходов E_Φ массы воздуха, заключенной в объеме вертикального столба с единичной площадью поперечного сечения и высотой от уровня моря ($p=1000$ мб) до нижней границы стратосферы ($p=200$ мб).

При расчетах определяется каждый компонент послойно для стандартных слоев, в которых величины $T(z)$, $P(z)$, $S(z)$ меняются линейно с высотой [1—3], и поэтому уравнения, предложенные в работе [4], можно упростить:

$$E_T = C_p \sum_{i=1}^n (P_{i-1} - P_i) \bar{T}_i, \quad E_d = A_d \sum_{i=1}^n (P_{i-1} - P_i) \bar{Z}_i,$$

$$E_\Phi = L \sum_{i=1}^n (P_{i-1} - P_i) \bar{S}_i, \quad E_k = A \frac{g}{2} \sum_{i=1}^n (P_{i-1} - P_i) \bar{V}^2,$$

где \bar{Z}_i — высота середины i -того слоя; \bar{T}_i и \bar{S}_i — средние значения температуры и удельной влажности в i -том слое; P_{i-1} и P_i — значения давления на нижней и верхней границе i -того слоя; \bar{V} — средняя скорость воздушного потока в этом слое.

По этим формулам были рассчитаны величины компонентов и полной энергии E_n воздушной массы, заключенной в вертикальном столбе воздуха, для районов Тбилиси и Сухуми за январь и июнь 1972 г. по данным зондирования атмосферы. Кинетическая энергия не принималась во внимание, так как ее величина и вариация намного меньше величин и вариаций остальных членов. Величина теплосодержания E_T была уменьшена на 35 000 калорий, что несколько меньше величины минимального теплосодержания в исследуемом столбе.

В табл. 1 приведены средние значения полной энергии воздушной массы и ее составляющие за июнь и январь для районов Сухуми и Тбилиси.

В летнее время величины полной энергии в этих районах практически одинаковы, при этом в Тбилиси несколько выше значение теплосодержания и ниже значение потенциальной энергии. В зимние месяцы, по сравнению с летними, полная энергия столба атмосферы уменьшает-

Средние значения полной энергии (в калориях)

Районы	Сезоны	E_T	E_Φ	E_d	E_n
Тбилиси	Лето	6170	1014	9122	16306
	Зима	3963	234	8788	12985
	Разность	2207	880	334	3321
Сухуми	Лето	6071	1012	9144	16227
	Зима	3717	199	8616	12534
	Разность	2354	913	528	3693
Разность значений энергии для районов Тбилиси и Сухуми	Лето	99	2	-22	79
	Зима	843	35	172	452

ся примерно на 20%. Теплосодержание в этих районах уменьшается почти одинаково — на 36%. Энергия фазовых переходов больше уменьшается в Сухуми, по сравнению с Тбилиси (соответственно на 80 и 75%). Потенциальная энергия уменьшается всего лишь на 3—5%. Разность между максимальным и минимальным значениями полной энергии в Тбилиси, в летнее время в продолжение месяца больше, чем в зимний месяц, примерно на 25%. В Сухуми наблюдается обратная картина и разность между этими значениями достигает 20% (табл. 2).

Таблица 2

Максимальные и минимальные значения полной энергии

Т б и л и с и

Сезоны	Значения	E_T	E_Φ	E_d	E_n
Л е т о	max	6775	1424	9366	17565
	min	5005	386	8842	14833
	max—min	1170	1038	524	2732
З и м а	max	4460	547	8945	13952
	min	3120	94	8658	11872
	max—min	1340	453	287	2080

С у х у м и

Сезоны	Значения	E_T	E_Φ	E_d	E_n
Л е т о	max	6650	1435	9303	17389
	min	5520	556	9035	15111
	max—min	1130	880	228	2278
З и м а	max	4579	489	8953	14021
	min	2851	35	8439	11325
	max—min	1728	453	514	2695

Максимальная величина адвекции тепла за 12 часов по району Тбилиси составила 8—9/VI 650 калорий, 20/VI — 850 калорий и 24—25/VI — 1050 калорий. По району Сухуми в летнее время адвекция тепла наблюдалась на 1—1,5 суток раньше: 7/VI она составила 660 калорий 19/VI — 900 калорий и 23—24/VI — 600 калорий. В зимние месяцы по Сухуми адвекция отмечалась 4/I — 700 калорий 13—14/I — 1000 калорий, а по Тбилиси — 6/I—700 калорий, 15/I—1000 калорий.



Таким образом, в Сухуми и Тбилиси величины адвекции тепла примерно одинаковы, что также указывает на консервативность величины полной энергии для воздушной массы.

Дальнейшие исследования этого вопроса, по-видимому, позволят разработать метод оценки и прогноз количества ливневых осадков, а совместный учет кинетической энергии воздушной массы и синоптических процессов даст возможность уточнить прогноз количества ливневых осадков на более долгие сроки, чем это делается сегодня.

Можно высказать предположение, что полная энергия воздушной массы послужит одним из параметров для оценки климатических особенностей района, иначе говоря, можно будет использовать полную энергию атмосферы как новый климатообразующий фактор.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.3.1973)

გეოფიზიკა

დ. მიკაუტაძე, გ. სულაკველიძე

ატმოსფეროს სრული ენერგიის სიდიდის გამოთვლა

რეზიუმე

თბილისისა და სოხუმის რაიონებისათვის 1972 წლის იანვრისა და ივნისის თვეების რადიოზონდების მონაცემების მიხედვით გამოთვლილია ატმოსფეროს სრული ენერგია. შეფასებულია დღე-ღამის განმავლობაში სითბოს აღვექცია და შედარებულია ზამთრისა და ზაფხულისათვის სრული ენერგიის კომპონენტების მნიშვნელობანი.

GEOPHYSICS

D. K. MIKAUTADZE, G. K. SULAKVELIDZE

CALCULATION OF THE TOTAL VALUE OF ATMOSPHERIC ENERGY

Summary

The total energy of the atmosphere has been calculated according to the radiometeographic data for January and June, 1972, over the areas of Tbilisi and Sukhumi. The daily thermal advection has been estimated and the values of the total energy components for winter and summer compared.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. X. Хргиан. Физика атмосферы. М., 1970.
2. E. Kessler. Meteorological Monographs, 10. Boston, 1969.
3. G. Simpsons. Experimental Cumulus Dynamics Rev. Geoph., 3, 1965.
4. Г. К. Сулаквелидзе. Я. Г. Сулаквелидзе. Сообщения АН ГССР, 64, 2, 1971.



Б. И. СТЫРО, А. Г. АМИРАНАШВИЛИ, Г. Г. ОКРОАШВИЛИ,
 Т. Г. ХУНДЖУА

К ТЕОРИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
 ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ В ПРИЗЕМНОМ
 СЛОЕ АТМОСФЕРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 26.2.1973)

Стационарное вертикальное распределение радиоактивной примеси в атмосфере представляется решением дифференциального уравнения диффузии [1]

$$\frac{d}{dz} \left(K_z \frac{dq}{dz} \right) - \lambda q = 0, \quad (1)$$

где K_z — коэффициент вертикальной турбулентной диффузии; q — концентрация радиоактивной примеси; λ — постоянная распада.

Положим, что коэффициент турбулентной диффузии — экспоненциальная функция высоты [2, 3]:

$$K_z = K_\infty (1 + \varepsilon - e^{-pz}),$$

где K_∞ — величина коэффициента турбулентного обмена выше приземного слоя; $0 < \varepsilon \ll 1$ и $0 < p < 1$ — параметры, характеризующие изменение K_z с высотой в зависимости от состояния атмосферы.

Введя новую независимую переменную η , связанную с z соотношением $\eta = \frac{e^{-pz}}{1 + \varepsilon}$, из уравнения (1) получим новое уравнение

$$\eta^2 (\eta - 1) \frac{d^2 q}{d\eta^2} + \eta (2\eta - 1) \frac{dq}{d\eta} + \frac{\lambda}{p^2 (1 + \varepsilon) K_\infty} q = 0, \quad (2)$$

решение которого, согласно [4], имеет вид

$$q = c_1 \eta^a F(a, 1 + a, 1 + 2a; \eta) + c_2 \eta^{-a} F(-a, 1 - a, 1 - 2a; \eta), \quad (3)$$

где

$$a = \frac{1}{p} \sqrt{\frac{\lambda}{(1 + \varepsilon) K_\infty}};$$

c_1 и c_2 — постоянные интегрирования; $F(a, 1 + a, 1 + 2a; \eta)$ и $F(-a, 1 - a, 1 - 2a; \eta)$ — гипергеометрические ряды.

В данном случае $0 < \eta < 1$ и ряды (3) сходятся, однако, чтобы получить убывающее с возрастанием z решение уравнения (2), следует положить $c_2 = 0$, так как множитель η^{-a} во втором слагаемом (3) при $z \rightarrow \infty$ ($\eta \rightarrow 0$) неограниченно возрастает.



Определяя постоянную интегрирования c_1 из граничного условия

$-K_z \frac{dq}{dz} \Big|_{z=0} = E$, где E —экскляция, и подставляя ее значение в уравнение (3), решение уравнения (2) можно представить через гамма-функции [5]:

$$q = \frac{E}{p\epsilon K_\infty} \frac{\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\Gamma(a+n)\Gamma(1+a+n)}{(1+\epsilon)^n n! \Gamma(1+2a+n)} e^{-p(a+n)z}}{\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\Gamma^2(1+a+n)}{(1+\epsilon)^n n! \Gamma(1+2a+n)}} \quad (4)$$

В частности, если q_1 и q_2 —концентрации радиоактивных эманаций на больших высотах (практически выше приземного слоя)— z_1 и z_2 соответственно, то из (4) получим

$$q_2 = q_1 \exp \left[-\sqrt{\frac{\lambda}{k}} (z_2 - z_1) \right],$$

что совпадает с известным решением уравнения (1), когда $K_z = \text{const}$ [1, 6].

Значение концентраций радона и торона по отношению к концентрациям на уровне 1 м (%)

Высота z , м	$K_z = 0,4 (1,0001 - e^{-0,2z})$ м ² /сек		$K_z = 1 \cdot (1,002 - e^{-0,1z})$ м ² /сек		$K_z = 2 (1,007 - e^{-0,05z})$ м ² /сек	
	R_n	T_n	R_n	T_n	R_n	T_n
1	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2	99,12	63,69	99,08	68,59	99,11	74,68
3	98,54	45,40	98,45	50,91	98,43	57,78
4	98,09	34,14	97,98	39,65	97,89	46,00
5	97,72	26,60	97,60	31,86	97,45	37,46
6	97,38	20,93	97,26	21,14	97,06	31,07
7	97,08	16,77	96,97	21,78	96,73	26,14
8	96,79	13,57	96,71	18,35	96,43	22,26
9	96,52	11,06	96,47	15,61	96,16	19,13
10	96,26	9,07	96,24	13,36	95,92	16,57
15	95,06	3,52	95,27	6,60	94,90	8,77
20	93,95	1,42	94,44	3,48	94,10	5,06
25	92,86	0,58	93,68	1,90	93,41	3,06
30	91,80	0,24	92,95	1,06	92,80	1,90
35	90,75	0,10	92,26	0,59	92,22	1,21
40	89,72	0,04	91,57	0,33	91,68	0,78
50	87,69	—	90,24	0,11	90,66	0,34
60	85,70	—	88,94	0,03	89,70	0,15
70	83,76	—	87,65	0,01	88,77	0,07
80	81,86	—	86,39	—	87,87	0,03
90	80,00	—	85,15	—	86,98	0,01
100	78,19	—	83,92	—	86,11	—

В таблице приводятся результаты расчета на БЭСМ-6 распределения радона и торона в приземном слое воздуха для устойчивой ($R_t > 0$)

თერმისური სტრატინიკაციის ატმოსფერის რადიოაქტიურობის განსაზღვრა კოეფიციენტი ტურბულენტი დიფუზიის K_z [7].

აკადემია ნუნს გრუზინსკიის სსრ
ინსტიტუტი გეოფიზიკის

(პოსტუპილი 2.3.1973)

გეოფიზიკის

ბ. სტირო, ა. ამირანაშვილი, გ. ოკროაშვილი, თ. ხუნჯუა

ატმოსფერის მიწისპირა ფენის ბუნებრივი რადიოაქტიურობის
ვერტიკალური განაწილების თეორიისათვის

რეზიუმე

წარმოდგენილია ატმოსფერის ბუნებრივი რადიოაქტიურობის ვერტიკალური განაწილების თეორიული სქემა სტაციონარობის პირობის დაშვებისა და ვერტიკალური ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტის K_z -ის სიმაღლის მიხედვით განაწილების სხვადასხვა შემთხვევის დროს. მცმ-ის დახმარებით ნაპოვნია მიწისპირა ჰაერში რადონისა და თორონის კონცენტრაციების ფარდობა მათ კონცენტრაციებთან 1 მ-ის სიმაღლეზე %-ში, K_z -ის სხვადასხვა მნიშვნელობათვის.

GEOPHYSICS

B. I. STYRO, A. G. AMIRANASHVILI, G. G. OKROASHVILI, T. G. KHUNJUA

ON THE THEORY OF THE VERTICAL DISTRIBUTION OF
NATURAL RADIOACTIVITY IN THE ATMOSPHERIC
BOUNDARY LAYER

Summary

A theoretical computation of the vertical distribution of natural, atmospheric radioactivity due to radon and thoron under the assumption of a stationary condition and for various cases of altitudinal distribution of the turbulent diffusion coefficient K_z is suggested. With the help of a computer the ratio of radon and thoron concentrations in the atmospheric boundary layer to their concentrations at 1 m level in % for the stationary atmospheric stratification at different values of K_z has been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. И. Стыро. Вопросы ядерной метеорологии. Вильнюс, 1959.
2. Б. И. Извеков. Meteor. Zeitschr., Н. 1, 1929.
3. Л. Т. Матвеев. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы. Л., 1965.
4. Э. Камке. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М., 1971.
5. Г. Бейтмен, А. Эрдейи. Высшие трансцендентные функции. Гипергеометрическая функция. Функции Лежандра. М., 1965.
6. V. Hess, W. Schmidt. Phys. Z., 6, 1918.
7. Л. Т. Матвеев. Метеорология и гидрология, 3, 1949.



М. Г. БЕНАШВИЛИ

О ПРИЧИНАХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ТЕПЛЫХ И СУХИХ ВЕТРОВ В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 15.3.1973)

Западная Грузия является одной из основных сельскохозяйственных баз Грузии, поэтому изучение ряда особо опасных метеорологических явлений, наносящих большой ущерб сельскому хозяйству, помимо теоретического, имеет и практическое значение.

Одно из интереснейших явлений природы — относительно теплые и сухие ветры, называемые в литературе фенамм.

В своей работе мы попытались определить причины происхождения таких ветров в Западной Грузии, где они проявляются в своей классической форме. С этой целью были рассмотрены синоптические карты и карты барической топографии, а также данные, полученные при радиозондировании атмосферы в период 1958—1968 гг.

Анализ аэросиноптического материала показал, что происхождение феновых ветров на территории Западной Грузии обусловлено перемещением воздушных масс с востока, механизм которого непосредственно зависит от воздействия Полярного, Сибирского и Азовского антициклонов. Кроме того, вторжение сколько-нибудь мощного потока определяет не только возникновение фенового ветра, но и условия его распространения на большой территории.

Аэросиноптические ситуации, вызывающие феновые ветры на территории Западной Грузии, были подразделены на пять основных типов.

На исследуемой территории наибольшее количество фенов, которые вызывают изменение метеорологических элементов и их значительное отклонение от средних многолетних норм, отмечается зимой и осенью. Поэтому в их возникновении существенную роль играют характерные для этого периода циркуляционные процессы атмосферы на территории Закавказья с ближайшим центром действия Сибирского антициклона II.

Феновые ветры, возникающие путем распространения гребня Сибирского антициклона, отнесены к первому типу. Сибирский антициклон на территории Грузии оказывает влияние на метеорологические процессы с октября по май включительно и характеризуется особой мощностью. Количество возникших в результате его воздействия феновых дней иногда более 10—12 в месяц.

Ко второму типу отнесены ветры, вызываемые распространением на исследуемую территорию гребня Полярного антициклона. Известно [2], что полярные воздушные массы испытывают общий недостаток влажности, однако после перемещения в Закавказье с Каспийского моря они достигают территории Грузии достаточно увлажненными, при этом в Западной Грузии фены отмечаются при обложной погоде, увеличивается число слоистых (st) и высоко-кучевых (Ac) облаков [3]. Этот процесс сопровождается образованием туманов и выпадением атмосферных осадков.



К третьему типу принадлежат феновые ветры, вызываемые совместным действием Полярного и Сибирского антициклонов, правда, они наблюдаются редко, но отличаются интенсивностью и вызывают значительное отклонение метеорологических элементов от средних многолетних норм.

Феновые ветры четвертого типа вызываются распространением на территории Грузии гребня Азорского антициклона. В процессе исследования выяснилось, что на территории Западной Грузии возникновение феновых ветров в указанной ситуации осуществляется двумя путями. Во-первых, когда траектория их движения направлена к востоку и на территорию Грузии заходят неустойчивые массы влажного и холодного воздуха, после обхода с севера Кавказского хребта, характеризующиеся малыми градиентами температуры воздуха и влажностью в горизонтальном направлении. И во-вторых, когда они сначала попадают на Черное море, занимают весь Кавказ, а затем центр антициклона перемещается к Каспийскому морю, давление над Черным морем снижается и создается направленный с востока на запад барический градиент, под действием которого на исследуемой территории возникают слабые феновые ветры восточного направления. Подобные ветры на исследуемой территории отмечаются весной и летом в дневные часы, что составляет одну из характерных их особенностей.

К пятому типу отнесены феновые ветры, связанные с антициклоном, возникающим на территории Закавказья в заключительной стадии одновременного вторжения воздушных масс с востока и запада. Феновые ветры этого типа на исследуемой территории обычно кратковременны, редко дуют в течение 1—3 дней и часто отмечаются в промежутках наблюдений.

Анализ материала показал, что количество дней с феновыми ветрами на территории Западной Грузии при первой ситуации достигает 49%, при второй — 24%, при третьей, четвертой и пятой ситуациях — соответственно 11,7 и 9%.

Исходя из вышесказанного большинство случаев феновых дней в Западной Грузии обусловлено преимущественно перемещением Сибирского и Полярного антициклонов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.3.1973)

გაოფიცირება

ა. ბენაშვილი

შედაკრებით თბილი და მშრალი ქარების წარმოშობის მიზეზები დასავლეთ საქართველოში

რ ე ზ ი მ ე

შედაკრებით თბილი და მშრალი ქარების წარმოშობა აეროსინოტიკურ სიტუაციებში გამოყოფილია ამინდის 5 ძირითადი ტიპი, გამოწვეული შემდეგი მიზეზებით:

1. ციმბირის ანტიციკლონით; 2. პოლარული ანტიციკლონით; 3. ციმბირისა და პოლარული ანტიციკლონების გაერთიანების შედეგად; 4. აზორის ანტიციკლონებით; 5. ადგილობრივი ანტიციკლონების გაჩენის შედეგად.

ფორმულირებულია ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესების სირთულე და მასთან დაკავშირებული მეტეოროლოგიური პირობების ხასიათი.

ინტენსიურ ფიონთან დღეთა დიდი რაოდენობა ძირითადად გაბირობებულა ამინდში, რომელიც გამოწვეულია პირველი ორი ტიპის ანტიციკლონებით.

GEOPHYSICS

M. G. BENASHVILI

THE CAUSES OF THE ORIGIN OF RELATIVELY WARM AND DRY WINDS IN WESTERN GEORGIA

Summary

The aerosynoptic situations in western Georgia in which foehns appear, have been subdivided into 5 major types, being characterized by a complexity of the circulation processes of the atmosphere and by the nature of attendant meteorological conditions. These types are caused by: Siberian anticyclone; Polar anticyclone; the joint action of Polar and Siberian anticyclones; Azorean anticyclone, and those resulting from a local anticyclone. In western Georgia a great number of foehn days is largely connected with the movement of the former two types of anticyclone.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Гигинейшвили, Е. А. Напетваридзе и К. И. Папишашвили. Труды НИГМИ, вып. 1. Тбилиси, 1954.
2. А. С. Зверев. Синоптическая метеорология. Л., 1968.
3. Л. Т. Матвеев. Основы общей метеорологии (физика атмосферы). Л., 1965.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. В. ТАНАНАЕВ (академик АН СССР), М. В. ЛАНДИА

ФОСФАТЫ ЕВРОПИЯ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 4.5.1973)

Фосфаты различных металлов имеют множество аспектов применения в различных областях науки и техники. Практическое применение фосфатов основано главным образом на их замечательных качествах — комплексообразующих свойствах, высокой термической устойчивости, диэлектрических, пьезоэлектрических, связующих, клеевых свойствах и многих других; причем сферы их применения непрерывно расширяются по мере познания их природы.

Нами изучались условия образования, строения и свойства орто- и пирофосфатов европия. Исследование проводилось методом растворимости при постоянной концентрации нитрата европия (0,025 мол/л). Состав соединений устанавливался методом остаточных концентраций И. В. Тананаева для малорастворимых осадков. Кроме того, проводился непосредственный анализ твердых фаз, отжатых под прессом. Европий отделялся в виде фосфата [1], фосфор осаждался хлористым иттрием [2] (при малых количествах) или магниезиальной смесью, после предварительного отделения европия.

Ортофосфаты европия. В литературе отмечается [3], что ортофосфат европия $\text{EuPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ образуется при прибавлении раствора $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ к слабоаммиачному раствору Na_2HPO_4 в виде аморфного порошка, переходящего в кристаллический после нескольких недель стояния. Другие данные об ортофосфатах европия в литературе отсутствуют.

Результаты исследования систем $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3 - \text{M}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O} (\text{M} - \text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4)$ при 25°C приведены в табл. 1. Полученные данные позволяют заключить, что взаимодействие нитрата европия с фосфатами натрия, калия и аммония протекает с образованием двух соединений.

В начале реакции во всех трех случаях до эквивалентного количества осадителя — фосфата щелочного металла образуется средний фосфат европия — $\text{EuPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. При дальнейшем увеличении концентрации $\text{Na}_3(\text{K}, \text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ происходит постепенный переход среднего фосфата в новое смешанное соединение состава $2\text{EuPO}_4 \cdot \text{M}_3\text{PO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ или $\text{M}_3\text{Eu}_2(\text{PO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, формирование которого завершается при молярном соотношении реагирующих компонентов $p=10$. Анализ этих соединений дал следующие результаты:





- 2 $\text{EuPO}_4 \cdot \text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ (%) Eu^{3+} —38,79; PO_4^{3-} —36,32; Na^+ —8,80;
 H_2O —16,08;
- 2 $\text{EuPO}_4 \cdot \text{K}_3\text{PO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ (%) Eu^{3+} —36,55; PO_4^{3-} —34,23; K^+ —14,06;
 H_2O —15,14;
- 2 $\text{EuPO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ (%) Eu^{3+} —40,49; PO_4^{3-} —37,92;
 NH_4^+ —7,19; H_2O —38.

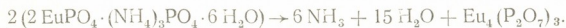
Таблица 1

Данные по растворимости в системах $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ — M_3PO_4 — H_2O при 25°C
 (постоянное содержание $\text{Eu}^{3+}=0,025$ г-ион/л)

В исходной смеси	Найдено в растворе		Найдено в осадке		$\frac{\text{PO}_4^{3-}}{\text{Eu}^{3+}}$	Состав твердой фазы	
	PO_4^{3-}	Eu^{3+}	Eu^{3+}	PO_4^{3-}			
п	г-ион/л · 100				в осадке		
Система $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ — Na_3PO_4 — H_2O							
0,5	1,25	1,24	—	1,25	1,25	0,99	} $\text{EuPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
1,0	2,50	—	—	2,50	2,50	1,00	
1,5	3,75	—	1,25	2,50	2,50	1,00	
2,0	5,00	—	2,39	2,50	2,61	1,04	} Осадки переменного состава
4,0	10,00	—	7,00	2,50	3,00	1,20	
6,0	15,00	—	11,77	2,50	3,23	1,29	
10,0	25,00	—	21,32	2,50	3,68	1,48	} $2\text{EuPO}_4 \cdot \text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Система $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ — K_3PO_4 — H_2O							
0,5	1,25	1,24	—	1,25	1,25	0,99	} $\text{EuPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
1,0	2,50	—	—	2,50	2,50	1,00	
1,5	3,75	—	1,23	2,50	2,52	1,01	
2,0	5,00	—	2,24	2,50	2,76	1,10	} Осадки переменного состава
4,0	10,00	—	6,91	2,50	3,09	1,23	
6,0	15,00	—	11,52	2,50	3,48	1,39	
10,0	25,00	—	21,31	2,50	3,69	1,49	} $\text{EuPO}_4 \cdot \text{K}_3\text{PO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Система $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ — $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ — H_2O							
0,5	1,25	1,25	—	1,25	1,25	1,00	} $\text{EuPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
1,0	2,50	—	—	2,50	2,50	1,00	
1,5	3,75	—	1,25	2,50	2,50	1,00	
2,0	5,00	—	2,42	2,50	2,58	1,03	} Осадки переменного состава
4,0	10,00	—	6,95	2,50	3,05	1,21	
6,0	15,00	—	11,58	2,50	3,42	1,36	
10,0	25,00	—	21,28	2,50	3,72	1,51	} $\text{EuPO}_4 \cdot (\text{NO}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

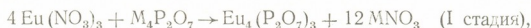
$\text{EuPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и двойные соли с фосфатом натрия и калия—термически устойчивые соединения. При нагревании до 1000°C они теряют только кристаллизационную воду. Их химический состав не меняется.

При нагревании до 400°C $2\text{EuPO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ разлагается по реакции





Пирофосфаты европия. Реакция взаимодействия нитрата европия с пирофосфатами натрия, калия и аммония протекает по схеме



III стадия характеризуется растворением осадка, вероятно, по реакции

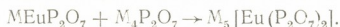


Таблица 2

Данные по растворимости в системах $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3 - \text{M}_4\text{P}_2\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$ (25°C)
(Постоянное содержание $\text{Eu}^{3+} = 0,025$ г-ион л)

В исходной смеси	Найдено в растворе		Найдено в осадке		$\frac{\text{P}_2\text{O}_7^{4-}}{\text{Eu}^{3+}}$	Состав твердой фазы	
	$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	Eu^{3+}	Eu^{3+}	$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$			
п	г-ион.л · 100				в осадке		
Система $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3 - \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$							
0,50	1,25	1,01	0,15	1,49	1,10	0,74	} $\text{Eu}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
0,75	1,87	—	—	2,50	1,87	0,75	
1,00	2,50	0,25	0,21	2,25	2,29	1,02	} $\text{NaEuP}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
1,50	3,75	1,15	2,39	1,35	1,36	1,01	
2,00	5,00						Прозрачный раствор
Система $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3 - \text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$							
0,50	1,25	1,03	0,14	1,47	1,11	0,75	} $\text{Eu}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
0,75	1,87	0,05	0,08	2,45	1,79	0,73	
1,00	2,50	0,12	0,11	2,38	2,39	1,00	} $\text{KEuP}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
1,50	3,75	1,82	2,04	1,68	1,71	1,02	
2,00	5,00						Прозрачный раствор
Система $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3 - (\text{NH}_4)_4\text{P}_2\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$							
0,50	1,25	0,77	—	1,73	1,25	0,73	} $\text{Eu}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
0,75	1,87	—	—	2,50	1,87	0,75	
1,00	2,50	0,05	0,03	2,45	2,47	1,01	} $\text{NH}_4\text{EuP}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
1,50	3,75	0,85	2,07	1,64	1,68	1,02	
2,00	5,00						Прозрачный раствор

В I стадии реакции (табл. 2) при значениях п до 0,75 образуется средний пирофосфат европия. Согласно химическому анализу, состав соли, образовавшейся в этой стадии, соответствует формуле

$\text{Eu}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$. Найдено, %: $\text{Eu}^{3+} = 46,09$; $\text{P}_2\text{O}_7^{4-} = 38,75$; $\text{H}_2\text{O} = 16,15$. Вычислено, %: $\text{Eu}^{3+} = 45,17$; $\text{P}_2\text{O}_7^{4-} = 38,78$; $\text{H}_2\text{O} = 16,04$.

Дальнейшее увеличение концентрации пирофосфата щелочного металла приводит к постепенному внедрению его в твердую фазу и при $p=1$ к образованию смешанных солей состава $\text{MEuP}_2\text{O}_7 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, где $\text{M} - \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$. При отношении $\text{P}_2\text{O}_7^{4-} : \text{Eu}^{3+} = 2,0$ осадок растворителя. Такие растворы неустойчивы. Из них выделяется твердая фаза состава $\text{M}_5[\text{Eu}(\text{P}_2\text{O}_7)_2] \cdot n\text{H}_2\text{O}$.



Ниже приводятся данные химического анализа полученных пиррофосфатов:

$\text{NaEuP}_2\text{O}_7 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (%):

Eu^{3+} —39,48; $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ —45,19; Na^+ —5,97; H_2O —9,35;

$\text{KEuP}_2\text{O}_7 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (%):

Eu^{3+} —37,90; $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ —43,39; K^+ —9,72; H_2O —8,97;

$\text{NH}_4\text{EuP}_2\text{O}_7 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ (%):

Eu^{3+} —38,19; $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ —43,71; NH_4^+ —4,52; H_2O —13,56.

Средний пиррофосфат европия и смешанные соли с натрием и калием теряют кристаллизационную воду до 300°C и не меняют своего состава при нагревании до 1000°C .

При нагревании $\text{NH}_4\text{EuP}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, наряду с дегидратацией соединения, происходит его разложение с выделением NH_3 .

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 29.3.1973)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ი. ტანანაევი (სსრკ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), მ. ლანდია

ევროპიუმის ფოსფატები

რეზიუმე

შესწავლილია ევროპიუმის ნიტრატის ურთიერთმოქმედების რეაქცია ორთოფოსფატ- და პიროფოსფატიონებთან, ხსნადობის მეთოდით.

გამოყოფილია საშუალო და ორმაგი ორთოფოსფატები და პიროფოსფატები.

შესწავლილია გამოყოფილი მარილების ქიმიური შედგენილობა და თერმული მდგრადობა.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

I. V. TANANAEV, M. V. LANDIA

PHOSPHATES OF EUROPIUM

Summary

The interaction of europium nitrate with ortho- and pyrophosphate ions has been studied by the solubility method.

Middle and double orthophosphates and pyrophosphates of europium have been isolated and their chemical and thermal properties investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Василенко, М. А. Чепелевецкий. ЖНХ, II, 9, 1957.
2. И. В. Тананаев, Н. А. Джабишвили. ЖАХ, XX, 9, 1965.
3. В. В. Серебрянников. Химия редкоземельных элементов. Томск, 1959.



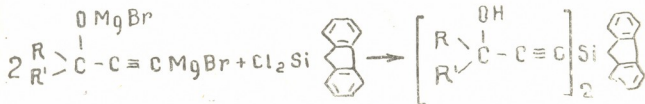
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. М. ГВЕРДЦТЕЛИ (чл.-кор. АН ГССР), Е. А. ЧЕРНЫШЕВ,
 Д. А. ЭДИБЕРИДЗЕ

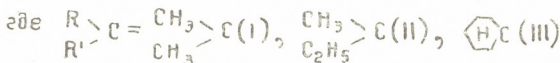
СИНТЕЗ И НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ
 КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ
 АЦЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ

В литературе имеется большое количество работ по синтезу и исследованию свойств ацетиленовых кремнийорганических спиртов, синтезированных на основе алкил- или арилхлорсиланов, однако отсутствуют данные о кремнийорганических ацетиленовых спиртах, синтезированных на базе гетероциклических, с атомом кремния в цикле, хлорсиланов.

В настоящем сообщении приводятся результаты синтеза ацетиленовых кремнийорганических спиртов, полученных из 9,9-дихлор-9-силафлуорена по схеме



I-III



Синтезированные гликоли представляют собой белые кристаллы, растворимые в органических растворителях. Индивидуальность веществ доказана тонкослойной хроматографией (адсорбент — окись алюминия II степени активности, растворитель—бензол:эфир 3:2), а строение — ИК- и ЯМР-спектрами. В ИК-спектрах синтезированных гликолей обнаружены полосы поглощения в области 3300 — 3400 см⁻¹, характерные для группы —ОН, в области 2130—2140 см⁻¹ для —С≡С—.

Наличие двух гидроксильных групп в указанных гликолях (I—III) доказано количественным определением активного водорода.

Изучены реакции присоединения триэтилгидросилана к вышеуказанным спиртам в присутствии катализатора Спайера. Реакция присоединения по тройной связи сопровождается дегидратацией с образованием циклических продуктов:

№	Выход, %	T _{пл} ^o	T _{кип} ^o	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	МРД		Найдено, %			Брутто- формула	Вычислено, %			ОН %		M
						найд.	выч.	C	H	Si		C	H	Si	найд.	выч.	
I	31.8	156						76.58	6.60	8.80	C ₂₂ H ₂₂ SiO ₂	76.3	6.36	8.09	10.3	9.84	346
II	28.2	108						77.01	6.95	7.48	C ₂₃ H ₂₆ SiO ₂	76.12	7.28	8.05	12.3	11.75	374
III	22.1	98						77.38	7.38	6.89	C ₂₈ H ₃₀ SiO ₂	77.6	6.58	7.49	10.5	9.8	426
IV	26.1	54						73.5	8.27	14.02	C ₃₄ H ₅₂ Si ₃ O	72.8	9.28	14.63			500
V	25.5		173/3	1.0303	1.5655	186.1	187.4	74.38	8.20	14.3	C ₃₆ H ₅₆ Si ₃ O	73.4	9.5	14.2			588
VI	20.1	90						74.8	7.20	12.45	C ₄₀ H ₅₀ Si ₃ O	75.7	7.88	13.33			630

В аналогичных условиях гидросилилированием гликоля (II) выделено 1,1 г продукта (V), (R_f 0,40), а гидросилилированием гликоля (III) — 0,8 г продукта (VI) (R_f 0,50).

ИК-спектры снимали на спектрометре UR-10 с призмами KBr, NaCl, LiF, ЯМР-спектры — в 20% растворе CCl_4 , масс-спектры — на приборе MX-1303 при 350°.

Выражаем благодарность В. Н. Бочкареву за помощь, оказанную при снятии и расшифровке масс-спектров полученных соединений.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.4.1973)

ორგანული ქიმია

ი. გვერდციტილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ე. ჩერნიშოვი, დ. ედიბერიძე

ჰეტეროციკლური სილიციუმის უმცველი აცეტილენური სპირტების
სინთეზი და ზოგიერთი გარდაქმნა

რეზიუმე

სინთეზირებულია ჰეტეროციკლური, ციკლში სილიციუმის ატომის შემცველი აცეტილენური სპირტები 9,9-დიქლორ-9-სილაფლუორენის ბაზაზე: 9,9-ბის (3,3-დიმეთილ-3-ოქსი-პროპინილ) -9-სილაფლუორენი, 9,9-ბის (3,3-მეთილ-ეთილ-3-ოქსი-პროპინილ) -9-სილაფლუორენი, 9,9-ბის (1-ოქსი-1-ეთინილ) ციკლოპექსილ -9-სილაფლუორენი და შესწავლილია აღნიშნული სპირტების ჰიდროსილილირების რეაქცია სპეიერის კატალიზატორის თანდასწრებით. გამოყოფილია სამმაგ ბმასთან მიერთება-დეჰიდრატაციის პროდუქტები შესაბამისი ციკლური პროდუქტების წარმოქმნით. ჰიდროსილილირების პროდუქტები არ ჰიდრირდება $Pd/CaCO_3$ თანდასწრებით.

მიღებული ნერთების აგებულება დადგენილია ИК/ЯМР სპექტრებით. მოლეკულური წონა განსაზღვრულია მასს-სპექტრალური მეთოდით.

ORGANIC CHEMISTRY

I. M. GVERDTSITELI, E. A. CHERNYSHEV, D. A. EDIBERIDZE

THE SYNTHESIS AND SOME CONVERSIONS OF SILICON-CONTAINING HETEROCYCLIC ACETYLENIC ALCOHOLS

Summary

Heterocyclic silicon-containing acetylenic alcohols have been synthesized. The hydrosilylation reaction of these alcohols in the presence of Speier's catalyst has been studied. Simultaneously addition-dehydration products were isolated. The structure of these compounds has been established by IR, NMR and mass spectral analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Кузнецова, Н. П. Сметанкина. ЖОХ, т. 35, № 5, 1965, 913.

Т. М. АМБОКАДЗЕ, П. Д. ЦИСКАРИШВИЛИ, Г. Ш. ПАПАВА

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОСТОЙКОСТИ ХЛОРИРОВАННОГО РАБДОПИССИТА И ПРОДУКТОВ ЕГО ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЛАСТИФИКАЦИИ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 22.2.1973)

Совмещение хлорированного термопластификата рабдописсита с фенолформальдегидными смолами и поливинилхлоридом [1—4] связано с их термической обработкой в пресс-формах под давлением при изготовлении из них различных изделий.

Проведенная нами работа посвящена термогравиметрическому исследованию как хлорированного, так и нехлорированного сырого рабдописсита и продуктов его термической пластификации. Полученные результаты приведены в таблице, из которой видно, что нехлорированные продукты довольно стойки и начинают разлагаться лишь выше 300°C. Потеря веса на 10% происходит для них выше 400°C, а на 50% — выше 500°C. Более термостойким из них является энтбитумированный термопластификат. Потеря в весе на 10 и 5% от первоначального веса отмечается для него при температурах 450 и 660°C. Введение хлора в состав сырого рабдописсита и в продукты его термопластификации значительно снижает их термостойкость, причем чем больше содержание хлора, тем ниже их термостойкость. Так, например, при введении в состав сырого рабдописсита до 10% хлора его термостойкость (с потерей 10% веса) снижается до 332°C, а при введении 30% хлора — до 230°C.

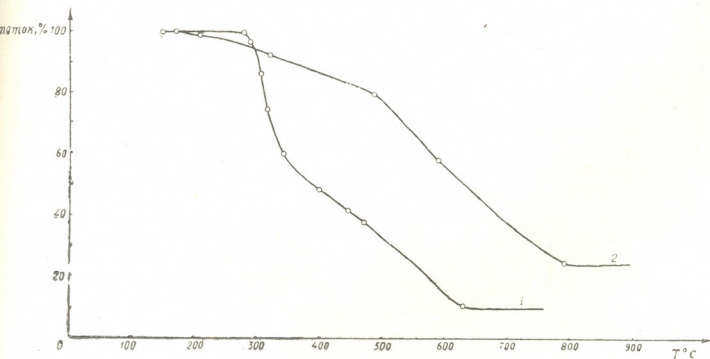


Рис. 1. Термогравиметрические кривые: 1—поливинилхлорид, содержащий 56,8% хлора; 2—Хлорированный термопластификат, содержащий 10,5% хлора



По термостойкости хлорированный термопластификат превосходит хлорированный сырой рабдописсит. Потеря веса до 10 и 50% для хлорированного термопластификата, содержащего такое же количество хлора, происходит при температурах 400 и 628°C. Большую термическую стабильность хлорированного термопластификата, по сравнению с хлорированным природным рабдописситом, очевидно, можно объяснить тем, что в нем содержание водорода меньше, а хлор при термическом распаде хлорированного продукта отщепляется в основном в виде хлористого водорода. Увеличение содержания хлора в термопластификате снижает его термостойкость. По термостойкости хлорированный экстракт также превосходит хлорированный сырой рабдописсит, но уступает хлорированному термопластификату. В свою очередь, хлорированный энтбитумированный термопластификат по своей термостойкости превосходит хлорированный экстракт.

Термостойкость хлорированного сырого рабдописсита и продуктов его термопластификации*

Природный рабдописсит			Пластифицированный рабдописсит			Экстракт термопластификата			Энтбитумированный термопластификат		
Содержание хлора, %	Т разложения на 10%, °C	Т разложения на 50%, °C	Содержание хлора, %	Т разложения на 10%, °C	Т разложения на 50%, °C	Содержание хлора, %	Т разложения на 10%, °C	Т разложения на 50%, °C	Содержание хлора, %	Т разложения на 10%, °C	Т разложения на 50%, °C
0	410	650	0	430	620	0	415	511	0	450	645
10,2	332	530	10,5	400	628	7,0	375	580	2,0	530	650
14,3	280	530	14,5	360	628	19,7	240	570	6,5	430	640
18,8	280	530	19,4	295	630	23,3	200	570	9,1	375	620
26,8	230	525	25,7	250	625	30,0	210	550	17,6	315	610
30,3	230	525	28,3	240	526	36,1	210	540	25,2	260	580
35,5	240	530	32,5	230	530	45,6	220	530	31,0	250	580
40,2	250	530	36,2	240	530	51,6	250	510	36,8	240	523
44,7	226	490	42,1	220	530	56,1	265	490	43,5	245	500
48,2	210	425	45,3	230	500	—	—	—	47,0	250	500
53,0	250	430	52,7	240	490	—	—	—	52,3	260	450
57,7	260	395	54,08	230	472	—	—	—	57,2	260	480
58,2	270	360	58,8	270	490	—	—	—	—	—	—

* Температура разложения поливинилхлорида на 10% равна 295°C, на 50%—350°C.

При совмещении с поливинилхлоридом достаточно, чтобы содержание хлора в термопластификате доходило до 10%. Поэтому практический интерес представляет сравнение термостойкости поливинилхлорида с термостойкостью хлорированного термопластификата, содержащего до 10% хлора.

Из приведенных на рисунке соответствующих термограмм видно, что поливинилхлорид по термостойкости заметно уступает хлорированному термопластификату. Правда, разложение хлорированного термопластификата начинается раньше, однако температура разложения на 10% для поливинилхлорида лежит не выше 300°C, в то время как для хлорированного термопластификата (содержащего 10% хлора) она достигает почти 400°C.

Из этого следует, что совмещение хлорированного рабдописситового термопластификата с фенолформальдегидной, поливинилхлоридной и другими смолами можно осуществлять без опасения их разложения в условиях вальцевания и горячего прессования.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 29.3.1973)

ორგანული ქიმია

[თ. ამბოკაძე], ზ. ცისკარიშვილი, გ. პაპავა

ქლორირებული რაბდოპისიტისა და მისი თერმოპლასტიფიკაციის
 ქლორირებული პროდუქტების თერმოგრაფიის შესწავლა
 რეზიუმე

ბუნებრივი რაბდოპისიტი და მისი თერმოპლასტიფიკაციის შედეგად მიღებული პროდუქტები ხასიათდებიან უფრო მაღალი თერმოგრაფიით, ვიდრე ქლორირებული პროდუქტები. ქლორის შემცველობის გაზრდით ქლორირებული პროდუქტების თერმოგრაფიის მნიშვნელობა მცირდება. ბუნებრივი რაბდოპისიტისა და მისი თერმოპლასტიფიკაციის ქლორირებული პროდუქტების თერმოგრაფიისა, როდესაც მათში ქლორის შემცველობა 10%-მდეა, ხასიათდება უფრო მაღალი თერმოგრაფიით, ვიდრე პოლივინილქლორიდი. ქლორირებული თერმოპლასტიფიკატი შეიძლება რეკომენდებულ იქნეს ფენოლ-ფორმალდეჰიდურ, პოლივინილქლორიდულ და სხვა ფისებთან შესათავსებლად მათ ბაზაზე ახალი სახის პოლიმერული მასალების მიღების მიზნით.

ORGANIC CHEMISTRY

[T. M. AMBOKADZE], P. D. TSISKARISHVILI, G. Sh. PAPA VA

A STUDY OF HEAT RESISTANCE OF CHLORINATED RHABDOPISSITE AND CHLORINATED PRODUCTS OF ITS THERMAL PLASTICIZATION

Summary

Natural rhabdopissite and the products of its thermoplasticization are characterized by higher heat-resistance than chlorinated ones. With an increase of the chlorine content in chlorinated products their heat resistance decreases. Chlorinated rhabdopissite and the products of its thermoplasticization containing 10% of chlorine have heat resistance higher than that of polyvinyl chloride. Chlorinated thermoplasticizer can be recommended for combining with phenol-formaldehyde, polyvinyl chloride and other resins in order to obtain a new kind of polymer material on their basis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Цискаршвили. Исследование в области химии и технологии рабдописитовых углей. Тбилиси, 1967.
2. М. В. Хрулев. Поливинилхлорид. М.—Л., 1964.
3. П. Д. Цискаршвили, Г. Ш. Папавა, Т. М. Амбокадзе. Сообщения АН ГССР, 50, № 3, 1968.
4. П. Д. Цискаршвили, Г. Ш. Папавა, Т. М. Амбокадзе, М. Р. Гогитидзе, Б. Б. Мгеладзе. Авт. свид. № 303337 «Способ получения модифицированной фенолформальдегидной смолы», 1971.

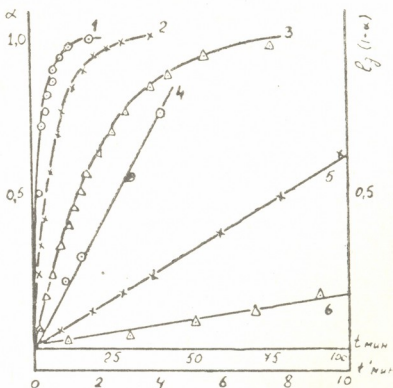
А. В. ДЖАПАРИДЗЕ, И. Я. ЛУБЯНИЦКИЙ, Н. Г. БЕКАУРИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЛИЗА 6,6-НИТРОГИДРОКСИМИНО-ГЕКСАНОВОЙ КИСЛОТЫ В КИСЛЫХ СРЕДАХ В ПРИСУТСТВИИ МЕТАВАНАДАТА АММОНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 5.2.1973)

Механизм влияния Cu^{2+} и V^{+5} на окисление циклогексанола HNO_3 до конца не выяснен [1, 2]. Настоящее исследование выполнено с целью определения влияния метаванадата аммония (МВА) на скорость гидролиза 6,6-нитрогидроксииминогексановой кислоты (КНК), которая является одним из основных промежуточных соединений при окислении

Рис. 1. Кинетические кривые (1, 2, 3) и их логарифмические анаморфозы (4, 5, 6) гидролиза КНК в 43,3%-ной H_2SO_4 при 40°C . [КНК]—0,1 моль/л. \odot —с 0,188 М МВА; \times —с 0,188 М МВА и 0,5 М CuSO_4 ; \triangle —без добавок; α —степень превращения КНК; t' —относится к логарифмическим анаморфозам



циклогексанола HNO_3 [3]. Кинетика гидролиза изучалась волюметрически [4]. КНК синтезировалась, как в [5]. Реакция имеет первый поряд-

Таблица 1

Порядок реакции по МВА ($t=35^\circ\text{C}$, [КНК]=0,1 моль/л, [H_2SO_4]=43,3%)

$\text{C}_{\text{мва}}$ моль/л	0,077	0,102	0,128	0,154	0,188
$\text{K}_{\text{эфф}}$, сек $^{-1}$	0,00165	0,00217	0,00246	0,00326	0,00372
$\text{K}_{\text{эфф}}$, сек $^{-1}$, л. моль $^{-1}$	0,0214	0,0213	0,0192	0,0212	0,0198

док по КНК (рис. 1) и МВА, что с точностью до 4% отн. подтверждается данными табл. 1.



Константа скорости $K_{\text{эфф}}$ с увеличением кислотности раствора при всех исследованных температурах стремится к пределу, что по Н. М. Чиркову в [6] описывается уравнением

$$K_{\text{эфф}} = K_0 \frac{K_p \cdot h_0}{1 + K_p \cdot h_0}, \quad (1)$$

где K_0 — предельное значение константы скорости, отвечающее полной протонизации субстрата, K_p — константа равновесия протонизации субстрата, h_0 — кислотность по Гаммету, вычисленная из величин функций кислотности по данным [7]. Применимость этого уравнения видна из рис. 2.

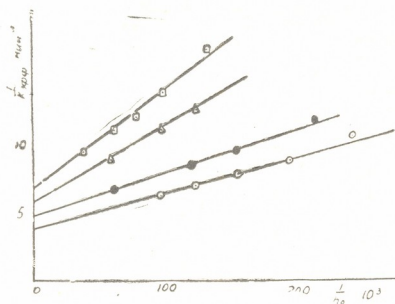


Рис. 2. Применимость уравнения Н. М. Чиркова: \square — 30°C; \triangle — 36°C; \bullet — 40°C; \circ — 45°C

Параметры уравнения (1) для гидролиза КНК в HNO_3 по данным [4] и в H_2SO_4 по данным настоящего исследования приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры уравнения Н. М. Чиркова

t°C	K_0 , сек ⁻¹		K_p	
	в H_2SO_4 с 0,188 моль/л МВА	в HNO_3 [4]	в H_2SO_4 с 0,188 моль/л МВА	в HNO_3 [4]
30	0,00547	—	0,0935	—
35	0,00750	—	0,0990	—
40	0,00778	—	0,1290	—
45	0,00990	0,00398	0,1428	0,0066
50	—	0,00661	—	0,0083
54,2	—	0,00979	—	0,0130

Из данных табл. 2, а также табл. 3, в которой приведены значения параметров активации КНК, видно, что МВА катализирует гидролиз КНК в кислых средах и оказывает существенное влияние на параметры активации и протонизации.

Последнее обстоятельство может быть следствием образования промежуточного комплекса с жесткой структурой [8]. Снижение предэкспоненциального фактора на 11 порядков по сравнению с нормальным его

Таблица 3

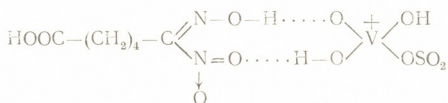
Параметры уравнения Аррениуса и уравнения изобары равновесия
 протонизации КНК

Условия определения	Параметры уравнения Аррениуса		Параметры уравнения изобары равновесия протонизации КНК	
	A сек ⁻¹	E ккал/м	ΔH ккал/м	ΔS э. е.
В растворе H ₂ SO ₄ (-H ₀ =1,88)	0,42 · 10 ¹¹	19,0	—	—
В растворе HNO ₃ из значений K ₀ и K _p [4]	1,02 · 10 ¹¹	19,6	13,7	33,0
В растворе H ₂ SO ₄ из значений K ₀ и K _p в присутствии МВА	3,59 · 10 ²	6,7	9,3	25,6

значением для мономолекулярной реакции позволит записать для парциальной колебательной функции [8] следующее уравнение:

$$f_V = \frac{1}{1 + \exp \frac{h\nu_0}{kT}} \approx 10^{-11}. \quad (2)$$

Это соответствует частоте колебаний 10¹⁴ сек⁻¹, которой должна обладать связь (или связи) с суммарной энергией 15,6 ккал/моль. Этому требованию удовлетворяет структура промежуточного комплекса, образованного посредством двух водородных связей:



Наблюдавшийся каталитический эффект и кинетические закономерности соответствуют предположению об образовании такой структуры.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 5.4.1973)

ორგანული ქიმია

ა. ჯაფარიძე, ი. ლუბინიძე, ნ. ბამაშვი

6, 6-ნიტროჰიდროქსიმიმოგექსანის მუშავის ჰიდროლიზის
 გამოკვლევა მუშავი არეში ამონიუმის მეტაენადატის თანაობისას

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში გამოკვლეულია 6, 6-ნიტროჰიდროქსიმიმოგექსანის მუშავის ჰიდროქსილის კინეტიკა მუშავი არეში ამონიუმის მეტაენადატის თანაობისას და ნაჩვენებია, რომ ის წარმოადგენს ამ რეაქციის ეფექტურ კატალიზატორს.

განხილულია ამონიუმის მეტაენადატის კატალიზური მოქმედების მექანიზმი.



A. V. JAPARIDZE, I. Ya. LUBYANITSKI, N. G. BEKAURI

A STUDY OF THE HYDROLYSIS OF 6,6-NITROHYDROXYIMINO-
-HEXANOIC ACID IN ACIDIC MEDIA IN THE PRESENCE
OF AMMONIUM

Summary

The kinetics of the hydrolysis of 6,6-nitrohydroxyimino-hexanoic acid in acidic media has been studied in the presence of ammonium metavanadate and it is shown to be an effective catalyst in this reaction.

The probable mechanisms of the catalytic action of ammonium metavanadate are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. W. Ridsdale. Англ. пат. № 633354 (1948) Ch. A., 5905 (1950).
2. W. G. van Asselt, D. W. van Krevelen. Rec. trav. Chim. 82, 438 (1963).
3. A. Lindsay. Chem. Eng. Sci., Spec. Suppl., 78 (1945).
4. И. Я. Лубяницкий, Р. В. Минати и М. С. Фурман. ЖФХ, 36, 1962, 567.
5. H. Godt, L. Quinn. J. Am. Chem. Soc., 78, 1461 (1956).
6. Н. М. Чирков. Сб. «Проблемы кинетики и катализа», X. М., 1960, 225.
7. Н. М. Миляева. ЖНХ, 3, 1958, 2011.
8. B. G. Gowenlock. Quart., Revs., 14, 133 (1960).



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ш. К. БОЧОРИШВИЛИ, Ю. Д. НОРИКОВ, Э. А. БЛЮМБЕРГ,
В. И. КОКОЧАШВИЛИ

РАСПАД ГИДРОПЕРЕКИСИ α -ФЕНИЛЭТИЛА В ЖИДКОЙ ФАЗЕ
В ПРИСУТСТВИИ ГЕТЕРОГЕННЫХ СЕРЕБРЯНЫХ
КАТАЛИЗАТОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Лаидиа 1.3.1973)

Иницирование процессов жидкофазного окисления углеводородов гетерогенными катализаторами происходит путем распада гидроперекиси:



и путем активации кислорода.

Согласно [1], скорость этих реакций существенно зависит от присутствия в жидкости и в газовой фазе донорных и акцепторных молекул.

На примере распада гидроперекиси изопропилбензола, катализированной оксидами металлов (Ag_2O , Cr_2O_3 , PbO_2), показано, что акцепторы электронов (дицианометилентринитрофлуоренон, CO_2 , O_2) замедляют или полностью останавливают распад гидроперекиси, тогда как доноры электронов (H_2 , CO , NH_3) увеличивают скорость и изменяют состав продуктов распада гидроперекиси.

Эти факты приводят к выводу о том, что лимитирующей стадией катализа является переход электрона от катализатора к акцепторным молекулам гидроперекиси или кислорода. В проведенной нами работе установлено, что скорость и состав продуктов распада гидроперекиси α -фенилэтила существенно зависят также и от состава твердой фазы — гетерогенных катализаторов на основе серебра.

Из работ по гетерогенному газофазному окислению углеводородов известно, что скорость и селективность реакции существенно зависят от модификации катализатора донорными и акцепторными веществами.

В работе [2] сопоставлена скорость окисления этилена для серий серебряных катализаторов с добавками 0,02 ат. % К, Ва, Na, Са, Ве, Мо, Вi, S, J, Cl, O_2 и показана взаимосвязь между активностью катализатора и работой выхода электрона (φ).

Катализаторы этой же серии использованы нами при изучении распада гидроперекиси α -фенилэтила в жидкой фазе в среде этилбензола при температуре 73°C .

Из кинетических кривых рис. 1 видно, что, несмотря на малую величину модифицирующей добавки, скорость распада гидроперекиси значительно изменяется.

В работах по газофазному катализированному окислению эффект действия модифицирующих добавок связывается с изменением величин



ны φ . Установлено, что примеси с электроотрицательностью (ϵ), большей, чем ϵ основного катализатора (Ca, K, Ba, Na), увеличивая φ , уменьшают активность катализатора (за счет уменьшения побочных реакций, приводящих к образованию CO_2 и H_2O).

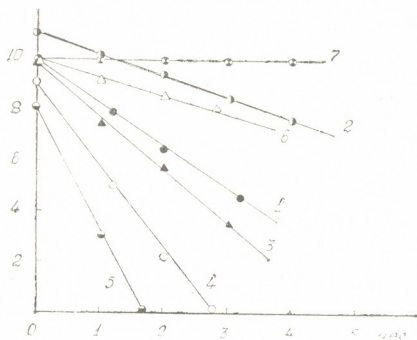


Рис. 1. Кинетические кривые расходования гидроперекиси α -фенилэтила в этилбензоле при температуре 73°C в присутствии металлического серебра (1), серебра, модифицированного добавкой 2 ат. % хлора (2) и 2 ат. % металлов: Вi (3), Мо (4), Со (5), Са (6); 7—отсутствие распада гидроперекиси при гомогенном иницировании динитрилом азо-изомасляной кислоты

Примеси с меньшей ϵ (Мо, Вi, S, Cl, Со), снижающие величину φ , увеличивают скорость каталитической реакции образования CO_2 и H_2O , но снижают относительный выход окиси этилена.

В настоящее время можно считать установленным [3—5], что образование окиси этилена связано с реакцией $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{O}_2^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, а образование CO_2 и H_2O —с реакцией $n\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + m\text{O}^- \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. При этом электроннодонорные модифицирующие добавки, увеличивая вероятность образования частиц O^- на катализаторе, способствуют каталитической реакции горения углеводорода.

При распаде гидроперекиси α -фенилэтила в жидкой фазе мы также наблюдаем картину увеличения скорости разложения гидроперекиси на катализаторах, модифицированных донорами электронов (Мо, Со), и ее снижения в присутствии катализаторов, модифицированных акцепторами (Cl). Каталитическое разложение гидроперекиси связано с ее активацией за счет увеличения электронной плотности на связи $\text{RO}-\text{OH}$.

Таким образом, аналогия действия электроннодонорных добавок на каталитическое окисление в газовой фазе и разложение гидроперекиси в жидкой фазе имеет в своей основе общее явление активации связи $\text{O}-\text{O}$, которое в случае газофазных реакций окисления приводит к образованию частиц O , а при разложении гидроперекиси—к образованию радикалов RO и OH .

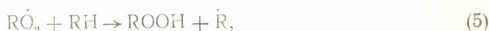
Из кинетических данных по соотношению продуктов распада гидроперекиси α -фенилэтила на исследованных катализаторах может быть сделан вывод, что модифицирующие добавки влияют не только на скорость расходования гидроперекиси, но и на состав продуктов реакции.

Из таблицы видно, что отношение начальных скоростей образования метилфенилкарбинола и ацетофенона, составляющее 10,0 и более для окиси серебра и металлического серебра, при добавках Мо, Вi и Со к серебру падает до значения $\sim 3,0$ и не меняет при введении Са.



Катализатор	Скорость распада гидроперекиси, $W \cdot 10^2$ моль л.час	Отношение начальных скоростей накопления W_{ROH}/W_{RCOR}	Баланс углерода по RH, моль %
AgO	1,8	10,0	90,0
Ag	1,7	10,0	70,0
Ag+2 ат. % Ca	0,7	10,0	100,0
Ag+2 ат. % Mo	4,5	3,5	80,0
Ag+2 ат. % Bi	2,4	3,5	80,0
Ag+2 ат. % Co	5,4	2,6	100,0
Ag+2 ат. % Cl	0,9	5,0	100,0

Рассмотрение механизма реакции, согласно которому гетерогенный катализатор принимает участие только в реакциях (1) и (2), а образовавшиеся при этом радикалы ведут объемные реакции в среде углеводорода:



и основной реакцией обрыва цепи является рекомбинация перекисных радикалов (6), приводит к выражениям для скоростей накопления кетона и спирта:

$$W = K_1 S [ROOH] + a S^2 [ROOH]^2 / [RH]^2,$$

$$W = RCOR' = a S^2 [ROOH]^2 / [RH]^2 \approx 0,$$

где

$$a = K_6 K_2^2 / K_4.$$

Эти соотношения оказываются справедливыми при катализе AgO, Ag и [Ag+2 ат. % Ca]; для этих катализаторов основным продуктом реакции является метилфенилкарбинол, а выход ацетофенона не превышает 10% от гидроперекиси.

Для остальных исследованных катализаторов характерно значительное уменьшение отношения W^{ROH}/W^{RCOR} , что указывает на появление в системе нового, по-видимому гетерогенного, источника образования ацетофенона, не учитываемого принятой схемой.

Для исходных немодифицированных катализаторов AgO и Ag баланс углерода взятой гидроперекиси и образовавшихся кетона и спирта составляет 70—90 моль % (табл.), аналогично тому, как это наблюдалось для гидроперекиси изопропилбензола [6]. Недостаток баланса следует отнести за счет диперекиси ROOR, образующейся в реакции обрыва цепи (7).



Интересно отметить, что для некоторых из исследованных катализаторов (серебро, модифицированное Са, Со и Сl) получен 100%-ный баланс углерода прореагировавшей гидроперекиси. Этот факт можно рас-
 торов (серебро, модифицированное Са, Со и Сl) получен 100%-ный баланс углерода составляет 100%, реакция (7) осуществляется гетерогенным путем.

Авторы выражают благодарность Л. Я. Марголис за интерес и участие в работе.

Академия наук СССР
 Институт химической физики

Тбилисский государственный университет

(Поступило 9.3.1973)

ფიზიკური ქიმია

შ. ბოჩორიშვილი, ი. ნორიკოვი, ე. ბლუმბერგი, ვ. კოკოჩაშვილი

α -ფენილეთილის ჰიდროპეროქსიდის დაშლა თხევად ფაზაში ვერცხლის ჰეტეროგენული კატალიზატორის თანაობისას

რეზიუმე

შესწავლილია მოდიფიცირებული დანამატების Co, Mo, Bi, Ca, Cl-ის მოქმედება ვერცხლის ჰეტეროგენულ კატალიზატორზე α -ფენილეთილის ჰიდროპეროქსიდის დაშლის სიჩქარეზე და სელექტიურობაზე თხევად ფაზაში. მიღებული შედეგები შედარებულია ამავე კატალიზატორებით აირად ფაზაში ეთილენის დაჟანგვის პროცესთან.

PHYSICAL CHEMISTRY

Sh. K. BOCHORISHVILI, Yu. D. NORIKOV, E. A. BLYUMBERG,
 V. I. KOKOCHASHVILI

LIQUID-PHASE DECOMPOSITION OF α -PHENYLETHYL
 HYDROPEROXIDE IN THE PRESENCE OF HETEROGENEOUS
 SILVER CATALYSTS

Summary

The effect of modification of a heterogeneous silver catalyst with small amounts of Co, Mo, Bi, Ca, Cl on the rate and selectivity of liquid-phase decomposition of α -phenylethyl hydroperoxide has been studied. The results obtained have been correlated with the effect of these catalysts on the gas-phase oxidation of ethylene.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Д. Нориков, Л. В. Салуквадзе. ДАН СССР, 203, № 3, 1972.
2. Л. Я. Марголис, Э. Х. Еникеев, О. В. Исаев, А. В. Крылова, М. Я. Кешнеров. Кинетика и катализ, т. III, вып. 2, 1962.
3. Л. А. Рудницкий, Н. В. Кулькова. ДАН СССР, 162, № 3, 1965.
4. Von Willi Herzog. Ber. Buns. Phys. Chem., 74, № 3, 215, 1970.
5. Von Willi Herzog. Ber. Buns. Phys. Chem., 74, № 3, 220, 1970.
6. Л. В. Салуквадзе, Ю. Д. Нориков, А. Я. Валендо и Э. А. Блумберг. Изв. АН СССР, сер. хим., № 7, 1972.

В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ, О. А. ДЖАОШВИЛИ, Р. М. ДУДУЧАВА,
К. Ф. ЛОБЖАНИДЗЕ, Ю. И. ПУЛАРИАНИ

СОВМЕСТНЫЙ СУЛЬФАТИЗИРУЮЩИЙ ОБЖИГ МЕДНОСУЛЬФИДНОГО И МАРГАНЦЕВОГО КОНЦЕНТРАТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ланциа 2.3.1973)

При переработке сульфидных руд и концентратов цветных металлов может быть применен как окислительный, так и сульфатизирующий обжиг. В обоих случаях выделяется сернистый ангидрид, который необходимо утилизировать, что требует дополнительных операций, которые не всегда экономичны. В связи с этим разработка способа обжига сульфидных руд, при котором содержание SO_2 в отходящих газах может быть сведено до минимума, несомненно, представляет интерес.

Проведенная работа посвящена разработке именно такого способа. Исходным сырьем служили флотационный медносульфидный концентрат Маднеульского месторождения ($Cu-17,04\%$, $Fe-31,64\%$, $S_{\text{сульф}}-28,56\%$, $S_{\text{общ}}-30,87\%$, $SiO_2-4,65\%$, $BaO-3,45\%$, некоторые количества Se , Te , Ga , благородные металлы), чиатурский окисленный и карбонатный флотоконцентраты марганца с общим содержанием марганца 33 и 24% соответственно.

Ранее выполненные исследования [1, 2] по совместному сульфатизирующему обжигу пиритного концентрата Маднеульского месторождения и чиатурского марганцевого концентрата дали положительные результаты, что явилось предпосылкой для проведения настоящей работы. Учитывая все возможные взаимодействия компонентов, содержащихся в шихте, процесс можно выразить суммарным уравнением $FeS_2 + CuFeS_2 + MnO_2 + 2 MnCO_3 + 7,5 O_2 = CuSO_4 + 3 MnSO_4 + Fe_2O_3 + CO_2$, из которого следует, что замена карбоната марганца пиролюзитом не влияет на результаты совместного обжига. Это подтверждается экспериментальными данными.

С применением статистических методов планирования [3] составлен план первого порядка типа 2^{5-2} . Основные переменные факторы и их уровни выбраны на основе ранее проведенных работ [1, 4]. Этими факторами являются температура обжига ξ_1 °C, соотношение в шихте $\frac{S_{\text{сульфиды}}}{\sum Me}$ ξ_2 , размер гранул шихты ξ_3 , мм, продолжительность процесса ξ_4 , мин, расход дутья воздуха ξ_5 , л/мин. Результаты реализации плана показали, что при температуре обжига 550° и соотношении $\frac{S_{\text{сульфиды}}}{\sum Me} = 1,6$ степень сульфатизации $Mn \sim 64\%$, а $Cu > 60\%$. В огарке $Fe_{в.р}$ не присутствует, а $Fe_{к.р}$ составляет в зависимости от условий процесса 1—7%.



Далее, с целью разделения меди и марганца было намечено направление движения к максимуму выхода кислоторастворимых соединений меди. При реализации плана велось также наблюдение за поведением марганца. Уравнение регрессии для выхода окислов меди имеет вид

$$Y_{Cu \text{ к.р.}} = 56,57 + 4,12 x_1 - 5,50 x_2 + 3,63 x_3 + 2,06 x_4 - 7,02 x_5,$$

где коэффициенты переменных указывают на степень влияния отдельных факторов на результаты обжига. При движении от центральной точки плана в направлении градиента на четвертом шагу достигается выход $Y_{Cu \text{ к.р.}} = 95\%$, при этом выход сульфата марганца не превышает

25%. С увеличением в шихте соотношения $\frac{S_{\text{сульфиды}}}{\sum Me}$ степень сульфатизации

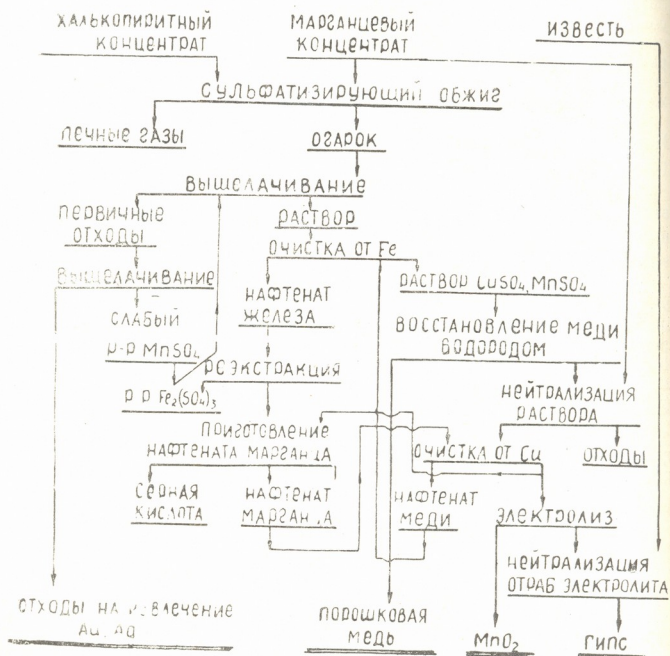


Рис. 1.

меди и марганца возрастает. Однако увеличение указанного соотношения по технико-экономическим соображениям нецелесообразно и, что главное, при этом теряется смысл совместного обжига халькопиритного и марганцевого концентратов: с отходящими газами уходит большое



количество сернистого ангидрида. Согласно [1], увеличение выхода сульфата марганца при совместном обжиге пирита с марганцевым концентратом достигается увеличением в реакционной зоне парциального давления SO_2 за счет обогащения воздушного дутья сернистым ангидридом.

Для описания процесса запланирован двухуровневый дробный эксперимент типа 2^{k-2} с учетом нового переменного фактора — концентрации SO_2 ξ_6 , %. При проведении экспериментов в центре плана ($\xi_1 = 600^\circ$, $\xi_2 = 1$, $\xi_3 = 20$ мин, $\xi_4 = 0,40-0,63$ мм, $\xi_5 = 3,2$ л/мин, $\xi_6 = 2\%$) получены высокие выходы сульфатов меди и марганца (табл.). Было решено на данном этапе остановиться на достигнутом. Таким образом, при совместном обжиге халькопиритного и марганцевого концентратов в условиях обжига в кипящем слое с применением воздушного дутья, обогащенного сернистым ангидридом, возможно

№ опыта	$Cu_{в.р}$ %	$Mn_{в.р}$ %	$Fe_{в.р}$ %	$Cu_{к.р}$ %	$Mn_{к.р}$ %	$Fe_{к.р}$ %	$Cu_{об}$ %	$Mn_{об}$ %	$Fe_{об}$ %
1	91,30	87,45	9,00	8,26	—	1,00	99,56	87,45	10,00
2	91,30	93,53	8,25	7,87	—	1,00	99,17	93,53	9,25
3	92,40	94,82	8,00	6,56	—	3,50	99,06	94,82	11,50
4	92,67	90,29	8,80	7,56	—	1,20	100,23	90,29	10,00

максимально использовать сульфидную серу халькопирита для образования сульфатов меди и марганца и свести к минимуму содержание серы в отходящих газах. С печными газами уходит не более 2—3% серы от общего количества. Для предотвращения этого и доизвлечения марганца выщелачивание огарка предлагается проводить в две стадии: нейтральное, а затем кислотное выщелачивание. Последнее осуществляется пропусканием через водную пульпу, оставшуюся после нейтрального выщелачивания, печных газов, содержащих сернистый ангидрид. Сернистый ангидрид вступает в реакцию с окислами марганца. На полноту протекания процесса концентрация сернистого ангидрида в печных газах влияния не оказывает.

На основании результатов настоящего исследования предлагается технологическая схема переработки халькопиритного концентрата Маднеульского месторождения (рис. 1), согласно которой медный порошок получается восстановлением сульфата меди водородом [5]. Для очистки смешанных растворов от железа применяется нафтенат меди [6], а для очистки марганцевых сульфатных растворов от меди — нафтенат марганца с содержанием Mn 7,5 г/л [2]. Очищенный раствор сульфата марганца поступает на электролиз для получения активной двуокиси марганца [7].

Предложенная технологическая схема переработки медносульфидного концентрата Маднеульского месторождения обеспечивает комплексное извлечение ведущих компонентов с учетом утилизации серы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 16.3.1973)



3. გაფრინდაშვილი, ო. ჯაოშვილი, რ. დუდუჩავა, ჯ. ლობჯანიძე, ი. ფულარიანი
სპილენძ-სულფიდური და მანგანუმის კონცენტრატების ერთობლივი
მასულფატიზირებელი გამოცდა

რეზიუმე

სპილენძ-სულფიდური და მანგანუმის კონცენტრატების გამოწვისას მდუღარე შრეში ჰაერის გარემოში 600—680°-ის ფარგლებში, (ფარდობა $S_{\text{სულფ}}/\sum Me = 1,0$) სპილენძის 95% გადადის უნგეულში; ხოლო მანგანუმის 25% კი სულფატში. როცა ჰაერი გამდიდრებულია გოგირდოვანი აირით (2—4%) და ფარდობა $S_{\text{სულფ}}/\sum Me$ ტოლია ერთის, გამოწვისას სპილენძისა და მანგანუმის 93—95% გადადის სულფატის სახით, ხოლო მათი საერთო ამოღება შეადგენს 95—98%-ს.

CHEMICAL TECHNOLOGY

V. N. GAPRINDASHVILI, O. A. JAOSHVILI, R. M. DUDUCHAVA,
K. F. LOBZHANIDZE, Yu. I. PULARIANI

SULPHATIZATION ROASTING OF COPPER SULPHIDE AND MANGANESE CONCENTRATES

Summary

95 per cent of copper is converted into oxides and 25 per cent of manganese into sulphate in joint roasting of copper-sulphide ore and manganese concentrate, using an air blast in the interval of temperature 600 to 680°C and the ratio of sulphide $\sum Me = 1$. When the air is enriched with sulphur dioxide (2—4%) and the ratio of sulphide is $\sum Me = 1$, then 93—95% of copper and manganese is converted into sulphates, their total extraction amounting to 95—98%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Церетели, В. Н. Гаприндашвили и др. Сб. «Марганец», 2 (27). Тбилиси, 1971.
2. В. Н. Гаприндашвили, О. А. Джаошвили и др. Техническая информация. Гос. комитета Совета Министров ГССР по науке и технике, 10, 1971.
3. В. В. Налимов, Н. А. Чернова. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М., 1965.
4. В. Н. Гаприндашвили, Ю. И. Пуларияни, Н. С. Хавтаси. Сообщения АН ГССР, 61, 3, 1971.
5. Сб. «Извлечение и очистка редких металлов». М., 1960.
6. В. Н. Гаприндашвили, К. Ф. Лобжанидзе. Сб. «Переработка марганцевых и полиметаллических руд Грузии». Тбилиси, 1971.
7. Л. Н. Джапаридзе, П. В. Гогоришвили и др. Сб. «Марганец», 2 (27). Тбилиси, 1971.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Х. Н. ФИДЛЕР, Д. И. ТКЕШЕЛАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
 ДРЕВЕСНОЙ МУКИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
 ПЛАСТМАСС, НЕКОТОРЫМИ СОВРЕМЕННЫМИ ФИЗИКО-
 ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 19.2.1973)

В ТбилНИИСМе разработан новый способ получения древесной муки, придающий ей химическую активность. Химически активная древесная мука (ХДМ) отличается от промышленных видов древесной муки (ГОСТ 16361—70) малым размером частиц, их формой, близкой к сферической, малым удельным объемом и высокой химической активностью [1].

Высокая химическая активность ХДМ объясняется образованием в процессе специальной механической обработки большого количества долгоживущих свободных радикалов за счет деструкции макромолекулярных соединений, из которых состоит древесина.

Концентрация свободных радикалов в различных видах древесной муки была исследована методом электроннопарамагнитного резонанса на парамагнитном резонаторе типа РЭ-1301 по известной методике [2]. В качестве эталона был использован дифенилпикрилгидрозил. Наблюдение над изменением концентрации свободных радикалов в образцах различных видов древесной муки велось в течение 12 месяцев (табл. 1).

Таблица 1

№ п.п	Материал	Концентрация свободных радикалов, % от эталона						
		через 24 часа после изготовле- ния	Сроки хранения образцов, мес.					
			1	2	3	6	9	12
1	Опилки древесины, примененные для изготовления ХДМ	5,7	5,5	5,2	5,1	4,0	2,9	2,2
2	ХДМ	76,8	61,9	54,2	48,7	32,5	19,7	13,8
3	Опилки древесины, примененные для изготовления древесной муки по ГОСТу 16361—70	6,1	6,0	5,7	5,6	4,9	3,1	2,1
4	Мука древесная: № 140 (ГОСТ 16361—70)	23,7	17,6	15,2	13,4	6,8	3,2	3,1
5	№ 180 (ГОСТ 16361—70)	20,5	14,3	12,2	9,8	5,1	3,1	2,5
6	№ 250 (ГОСТ 16361—70)	16,5	9,7	6,2	5,1	4,4	2,8	2,2

Данные табл. 1 показывают, что начальная концентрация свободных радикалов у ХДМ в 3—4 раза выше, чем у промышленных видов древесной муки, причем обнаруженные свободные радикалы являются долгоживущими и уменьшение их концентрации во времени протекает медленно и примерно одинаково для всех видов древесной муки.



Для выяснения механизма механохимических процессов, протекающих между различными видами древесной муки и смолистой частью композиции алкидного линолеума, была произведена совместная пластикация их на лабораторных вальцах.

Таблица 2

№ п п	Композиции	Концентрация свободных радикалов, % от эталона	
		экспериментально полученная	теоретически ожидаемая
1	АС, обработанная на вальцах АС, совмещенная со следующими видами древесной муки:	9,3	—
2	Х Д М	29,8	59,3
3	№ 140 (ГОСТ 16361—70)	13,2	19,9
4	№ 180 (ГОСТ 16361—70)	12,8	17,5
5	№ 250 (ГОСТ 16361—70)	10,6	14,6

Зная концентрацию свободных радикалов в различных видах древесной муки, в алкидной смоле (АС), а также соотношение этих компонентов в линолеумной массе (74:26), мы подсчитали теоретически ожидаемое количество свободных радикалов в композициях, исходя из предположения, что они не принимают участия в реакциях. Экспериментальные данные и результаты расчета сведены в табл. 2.

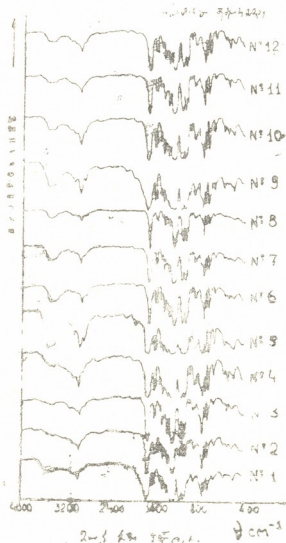


Рис. 1

Как видно из табл. 2, концентрация свободных радикалов в композиции АС, совмещенной с ХДМ, резко падает против теоретически



подсчитанного числа, в то время как в композициях, содержащих обычные виды древесной муки, происходит только незначительное ее снижение. Этот факт свидетельствует о том, что в случае применения в пластмассовых композициях ХДМ происходит более полное использование радикальных процессов полимеризации, чем при использовании других видов древесной муки.

Ранее химическими методами было доказано, что при совместной пластфикации АС с различными видами древесной муки имеют место реакции поликонденсации, приводящие к уменьшению гидроксильных и кислотных чисел и к увеличению чисел омыления [1].

Для подтверждения этого было предпринято исследование поглощения в инфракрасной части спектра полиэфирной смолы (ПЭС) и продуктов пластфикации ее с различными видами древесной муки. Предварительно из этиленгликоля и фталевого ангидрида были синтезированы три вида модельных ПЭС линейной структуры с молекулярным весом 2900—3000 у. е., имеющие на концах либо только гидроксильные или карбоксильные группы, либо по одной гидроксильной и по одной карбоксильной группе.

Таблица 3

№ п.п.	Исходные и модифицированные вещества	Изменение оптической плотности
		Д 3540 Д 1600
1	ПЭС с гидроксильными концевыми группами Продукт модификации ПЭС с гидроксильными концевыми группами со следующими видами древесной муки:	1,000
2	Х Д М	0,792
3	№ 140 (ГОСТ 16361—70)	0,840
4	№ 180 (ГОСТ 16361—70)	0,832
5	ПЭС с равным количеством гидроксильных и карбоксильных концевых групп Продукт модификации ПЭС с равным количеством гидроксильных и карбоксильных концевых групп со следующими видами древесной муки:	0,493
6	Х Д М	0,272
7	№ 140 (ГОСТ 16361—70)	0,352
8	№ 180 (ГОСТ 16361—70)	0,342
9	ПЭС с карбоксильными концевыми группами Продукт модификации ПЭС с карбоксильными концевыми группами со следующими видами древесной муки:	0,280
10	Х Д М	0,129
11	№ 140 (ГОСТ 16361—70)	0,180
12	№ 180 (ГОСТ 16361—70)	0,192

На лабораторных вальцах производилась модификация вышеуказанных ПЭС путем введения в их состав различных видов древесной муки (соотношение древесной муки к смоле 74:26), в которых были изучены ИК-спектры поглощения в области частот от 400 до 4000 см⁻¹ на ИК-спектрофотометре UR-10 фирмы «Цейс».

На рис. 1 приводятся в совмещенном виде спектры поглощения всех трех видов ПЭС, модифицированных различными видами древесной муки. С использованием в качестве внутреннего эталона полосы 1600 см⁻¹ определялось изменение оптической плотности гидроксильной группы 3540 см⁻¹ в зависимости от вида древесной муки (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что при модификации смол различными видами древесной муки оптическая плотность полосы 3540 см⁻¹ (гидроксильной группы) значительно уменьшается, по сравнению с оптической плотно-



стью исходной смолы. Так, в продуктах модификации ПЭС с карбоксильными концевыми группами с древесной мукой № 140 по ГОСТ 16361-70 снижение оптической плотности гидроксильных групп происходит на 36%, а с ХДМ — уже на 54%. Это свидетельствует о том, что из всех видов древесной муки наибольшей химической активностью по отношению к ПЭС обладает ХДМ.

Предполагается, что при модификации ПЭС, не содержащих кратных связей, различными видами древесной муки идет в основном процесс поликонденсации.

Таким образом, современные методы исследования позволили установить повышенную химическую активность ХДМ, по сравнению с другими видами древесной муки. Это нашло подтверждение в практическом применении ХДМ при производстве алкидного и ПВХ линолеумов, а также фенопластов.

Тбилисский институт
строительных материалов

(Поступило 23.3.1973)

ქიმიური ტექნოლოგია

ხ. ფიდლერი, დ. ტყეშელაშვილი

პლასტმასების წარმოებაში გამოყენებული ხის ფხვილის ქიმიური აქტივობის გამოკვლევის ზოგიერთი თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდის საკითხისათვის

რეზიუმე

ინფრაწითელი სპექტროსკოპისა და ელექტრონულ-პარამაგნიტური რეზონატორის საშუალებით შესწავლილია სხვადასხვა სახის ხის ფქვილის ქიმიური აქტივობა პლასტმასის კომპოზიციის ფისოვანი ნაწილის მიმართ.

დადგენილია, რომ სპეციალური მექანიკური დამუშავებით მიღებული ხის ფქვილის ქიმიური აქტივობა ბევრად უფრო მაღალია, ვიდრე მრეწველობის მიერ სტანდარტ 16361—70 თანახმად გამოშვებული ხის ფქვილისა.

CHEMICAL TECHNOLOGY

Kh. N. FIDLER, D. I. TKESHELASHVILI

TOWARDS THE STUDY OF THE CHEMICAL ACTIVITY OF WOOD FLOUR USED IN THE PRODUCTION OF PLASTICS BY SOME MODERN PHYSICO-CHEMICAL METHODS

Summary

The chemical activity of different kinds of wood flour to the resinous part of plastics composition has been studied by means of IR spectroscopy and electron-paramagnetic resonator. It has been established that the chemical activity of wood flour obtained through special mechanical treatment is much higher than that of wood flour produced according to the State Standard 16361-70.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Колесников, X. Н. Фидлер, Д. И. Ткешелашвили. Строительные материалы, № 5, 1971.
2. Л. И. Блюменфельд, В. В. Воеводский, А. Г. Семенов. Применение электроннопарамагнитного резонанса в химии. Новосибирск, 1962.



И. Д. ЧЕЧЕЛАШВИЛИ

ЛИТОЛОГИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ФЛИШЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕЖДУРЕЧЬЯ ЛИАХВИ—АРАГВИ

(Представлено академиком Г. С. Дзоциндзе 21.3.1973)

Верхнемеловые флишевые отложения Южного склона Кавказиони по схеме тектонического районирования относятся к Шовско-Пасанаурской и Жинвальско-Гомборской подзонам Местия-Трианетской тектонической зоны [1]. В исследованном районе отложения этих двух подзон фациально несколько различаются, но по вещественному составу сходны, поэтому мы их рассматриваем вместе.

На основании стратиграфической схемы, принятой В. П. Ренгартеном и Н. Б. Вассоевичем, уточненной исследователями, работавшими в последующие годы (О. И. Шириашивили, Р. А. Гамбашидзе и др.), в верхнемеловом флише исследованного района в восходящей последовательности выделяются следующие свиты: полимиктовых песчаников (cm_1), ананурская (cm_2+t_1), маргалитисклде (t_2), эшмакисхеви ($con+snt$), джорчи (cp) и орбитондная (mst). Эти свиты по своему характеру и цвету пород в полевых условиях (при нормальной тектонике) хорошо выделяются и прослеживаются по простиранию.

Исследования показали, что верхнемеловой флиш, считаясь карбонатным, по литологическому составу довольно многообразен: свиты полимиктовых песчаников и орбитондная сложены в основном кластогенными породами; ананурская — кремнистыми с примесью вулканогенно-терригенного материала; благодаря темному цвету и высокой плотности пород, ананурская свита, выделяясь в вертикальном разрезе и выдерживаясь по простиранию, является хорошим маркирующим горизонтом для всего Южного склона Кавказиони. Свиты маргалитисклде, эшмакисхеви и джорчи сложены в основном карбонатами и терригенно-карбонатными породами, при этом маргалитисклде — красноватыми, эшмакисхеви — светлыми тонкозернистыми известняками, свита джорчи — «пестрыми» — зеленоватыми и розоватыми зернистыми известняками и их песчано-глинистыми разновидностями.

Литологически исследованиями установлено, что каждая из этих свит характеризуется особым, присущим только ей, комплексом литологических признаков (состав, ритмичность, флишевый набор пород, тип флиша и пр.). Породы названных свит представлены кластогенными, вулканогенными, органогенными и хемогенными отложениями. К последним относятся силициты и карбонаты. Верхнемеловые силициты исследованного района, как нами отмечалось ранее [2], относятся в основном к фтанитам, глинисто-кремнистым и известняково-кремнистым породам. Карбонаты представлены известняками органогенного, хемогенного и кластогенного типов. Ведущими являются органогенные известняки, среди которых наблюдаются биоморфная, биоморфно-детритусовая и биодетритусовая разновидности. Биоморфная разновидность представлена



фораминиферовыми известняками (глобигерниновыми, трукановыми, фитонелловыми); они производят впечатление зернистых пород и пользуются наибольшим распространением в свите маргалитисклде, несколько меньшим — в свите эшмакисхеви. Биоморфно-детритусовая разновидность представлена зернистыми полидетритусовыми и известняками (в которых, кроме фораминифер, наблюдается детрит макрофауны и водорослей), а также шламмовыми известняками. Последние наиболее развиты в свите эшмакисхеви, а полидетритусовые — в свите джорчи. Кластогенные известняки играют незначительную роль, встречаясь в виде известняковых гравелитов и известняковых песчаников в свитах джорчи и маргалитисклде. Хемогенные тонкозернистые известняки наблюдаются во всех карбонатных свитах, образуя как самостоятельные слои, так и цементирующую массу известняков всех других типов.

Терригенно-карбонатные породы, представленные песчаными, алевроитовыми и глинистыми известняками и мергелями, встречаются во всем верхнемеловом флише, наиболее распространены в свитах джорчи и орбитоидной, в небольшом количестве — в свите маргалитисклде. Следует отметить, что для песчаных известняков свиты джорчи исследованного района характерны аналогичные с синхронными флишевыми отложениями Кахетинского хребта биоглифы, относимые к следам жизнедеятельности пескожилов типа *Fucusopsis angulata* Palib. [3, 4]. Наибольшим распространением пользуются глинистые мергели. Последние наблюдаются в виде тонких прослоев во всех свитах верхнемелового флиша и часто содержат фауну фораминифер, а также примесь алевроитового и псаммитового материала.

Вулканогены исследованного района, наблюдаемые в альбеномане и туроне, относятся нами в основном к туфам и туффитам андезин-лабрадорного и андезин-роговообманкового состава, а также к туфовым известнякам [5]. Только в ущелье р. Ксани отмечаются базальтовый покров и туфобрекчия андезит-базальтового состава (А. Л. Канчавели).

В кластолитах, составляющих небольшую часть верхнемелового флиша исследованного района, наблюдаются все структурные типы: псефитолиты, псаммитолиты, алевролиты и шелитолиты. Псефитолиты представлены брекчия-конгломератами и гравелитами. Брекчия-конгломераты развиты в маастрихте и сеномане Жинвальско-Гомборской подзоны. В некоторых разрезах в маастрихте наблюдаются глыбовые брекчии с крупными (2—3 м и более) глыбами верхнеюрских и меловых известняков, аргиллитов и песчаников. Гравелиты имеют почти одинаковый состав с брекчия-конгломератами и представлены седиментокластической разновидностью. В небольшом количестве примешиваются обломки вулканогенов (повидному, меловых), окатанные зерна кварца и гранитоидов; цемент — преимущественно карбонат, а иногда мелкоперетертый терригенный материал. Псаммитолиты средне- и мелкозернистые, представленные полимиктовой, олигомиктовой и смешанной группой песчаников, соответственно имеют миксто-граувакковый, граувакко-кварцевый, плагиоклазово-кварцевый слюдисто-кварцевый и слюдисто-плагиоклазовый состав, встречаются в основном в терригенных свитах. Алевролиты преимущественно олигомиктовые, слюдисто-плагиоклазово-кварцевого состава, пользуются широким развитием в ананурской свите. Пелитолиты встречаются в небольшом количестве как в карбонатных, так и в терриген-

ных свитах в виде тонкослоистых сланцеватых аргиллитов пелитовой, алевро-пелитовой и реже псаммо-пелитовой структуры. По составу относятся в основном к диоктаэдрическим гидрослюдам и триоктаэдрическим хлоритам, в которых всегда присутствует смесь кварца, плагиоклаза и кальцита.

Согласно исследованиям, все описанные породы, в особенности кластогенные, претерпели значительные изменения, характер которых дает возможность отнести верхнемеловой флиш исследованного района к зоне глубинного эпигенеза геосинклинальных отложений.

На основании анализа фактического материала верхнемеловой седиментогенез исследованного района в общих чертах представляется следующим образом: после отложения мелко- и тонкозернистых кластолитов нижнемелового флиша в нижнем сеномане отлагаются крупно- и грубозернистые (в южной части) осадки, свидетельствующие об увеличении размыва суши, сложенной в основном осадочными породами и в небольшом количестве кислым комплексом; в южной части исследованного района наблюдается также примесь вулканокластического материала. В верхнем сеномане привнос кластического материала, постепенно уменьшаясь, становится минимальным. Обилие в растворе кремнекислоты, поставляемой в основном гидротермами и эксгаляциями, стимулирует развитие кремнистой фауны. В результате начинается биохеогенная садка — образуются кремнистые породы ананурской свиты. Вследствие выпадения в осадок количество кремнезема в растворе постепенно уменьшается, затем садка SiO_2 подавляется карбонатной седиментацией и образуются карбонатные свиты (маргалитискладе и эшмакисхеви). После этого в южной части исследованного района (Жинвальско-Гомборская подзона) привнос терригенного материала, поступавшего, по-видимому, с юга, увеличивается, образуется терригенно-карбонатная свита джорчи, а затем, в маастрихте, при значительном увеличении размыва суши начинается накопление крупно- и грубозернистых кластолитов-гравелитов, брекчия-конгломератов, а местами глыбовых брекчий орбитоидной свиты. Это, по-видимому, отображение субгерцинской орофазы [6, 7].

Таким образом, литологические исследования, подтверждая геологические данные, указывают, что верхнемеловое осадконакопление в исследованном районе протекало в условиях интенсивного тектонического напряжения, являющегося характерным для флишеобразования.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 23.3.1973)

ლითოლოგია

О. ჩიჩელავილი

არაგვი-ლიახვის მდინარეთაუბეთის ზედაცარცული ფლიშური
 ნალექების ლითოლოგია

რეზიუმე

საკვლევი რაიონის ზედაცარცული ფლიშში ლითოლოგიური მრავალფეროვნებით ხასიათდება: შედგება კარბონატების, კლასტოლითების, სილიციტების და ვულკანოგენებისგან. მათი დალეკვა ხდებოდა გეოსინკლინის ფლიშურ ზონაში, ფლიშის წარმოშობისათვის დამახასიათებელი ტექტონიკური დაძაბულობის პირობებში.

I. D. CHECHELASHVILI

LITHOLOGY OF THE UPPER CRETACEOUS FLYSCH DEPOSITS
OF THE LIAKHVI-ARAGVI INTERFLUVE

Summary

The Upper Cretaceous flysch deposits of the region in question are characterized by a diversity of lithological composition, mainly involving carbonate, siliceous, clastic, and volcanic rocks. Sedimentation of these rocks occurred in the flysch zone of the geosynclinal trough under conditions of tectonic stress.

ლიტოლოგია — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Геотектоника, № 3, 1966.
2. И. Д. Чечелашвили. Сообщения АН ГССР, 67, 3, 1972.
3. Н. Б. Вассоевич. Условия образования флиша. М.—Л., 1951.
4. Л. И. Татаришвили. Труды ВНИГНИ, вып. 115. М., 1971.
5. И. Д. Чечелашвили. Сообщения АН ГССР, 56, 1, 1969.
6. В. П. Ренгартен. Геология СССР, т. 10, ч. 1. М.—Л., 1941.
7. А. Л. Цагарели. Верхний мел Грузии. Тбилиси, 1954.



М. С. ЦХЕЛИШВИЛИ

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОРОДАХ ХРАМСКОГО МАССИВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 20.2.1973)

Вопросы геохимии примесей микроэлементов и металлогенической специализации пород Грузии освещены в ряде работ [1—6]. Однако в них недостаточно изучено распределение микроэлементов в породах Храмского массива. Автор в течение четырех лет занимался геохимическими и петро-минералогическими исследованиями в этом районе. За это время было изучено распределение микроэлементов в породах методом количественного спектрального анализа. Около 4500 анализов было выполнено в лабораториях ИМГРЭ. С целью контроля результаты количественного спектрального анализа проверялись химическим методом, результаты содержания элементов в одной и той же породе всегда совпадали.

В настоящей заметке сделана попытка обобщения полученных результатов и обоснованы некоторые выводы.

Геолого-петрографическая характеристика пород Храмского массива разработана рядом авторов [2, 7—11], по данным которых здесь различаются следующие типы (в хронологической последовательности): каледонские гнейсовые кварцевые диориты; среднепалеозойские меланократовые гранитоиды (кварцевые диориты, гранатовые и биотит-роговообманковые гранитоиды); верхнепалеозойские кварцевые порфиры и гранофиры; постсредневерхнекарбонные-десонеманские нормальные граниты (биотитовые и аляскитовые).

Дайковые и жильные породы разделены на следующие типы: догерцинские габбро-порфириты, габбро-диабазы, диабазы, пироксениты; послегерцинские диабазы и габбро-диабазы; меловые кварцевые порфиры и ортофиры. Данные о содержании и распределении некоторых микроэлементов в породах массива приведены в таблице, из которой можно сделать определенные выводы.

По содержанию марганца, титана, хрома, ванадия, никеля, бериллия, скандия, циркония, кобальта и молибдена гнейсовые кварцевые диориты обнаруживают сходство с осадочными породами, поскольку оно близко к кларку в осадочных породах (Виноградов, 1962) и заметно отличается от кларка в изверженных породах кислого состава; исходя из этого возможно, что гнейсовые кварцевые диориты образовались в результате метаморфизма осадочных пород.

Содержание стронция, лития, титана, бериллия и тантала во всех разновидностях пород Храмского массива ниже кларка; скандий, барий, марганец, цирконий, молибден, иттрий, бор, ванадий, хром, никель, кобальт, олово, фтор, галлий, ниобий, рублидий, цезий и вольфрам встречаются в соответствующих породах в количестве как выше, так и ниже кларка.

Содержание ванадия, никеля, кобальта, хрома и циркония свидетельствует о наличии процессов гибридизма. Чем больше оно, тем боль-

Среднее содержание микроэлементов в породах Храмовского массива

Породы	Элементы-примеси, гт																				
	Скандий	Барий	Стронций	Марганец	Цирконий	Молибден	Иттрий	Бор	Титан	Ванадий	Хром	Никель	Кобальт	Олово	Фтор	Галлий	Ниобий	Тантал	Рубидий	Цезий	Вольфрам
Гнейсовые кварцевые диориты	1,9	835	163	782	227	3	39	19,8	5448	121	104	95	21	3	597	16	25	1,2	85	—	1
Габбро-пегматиты	26,6	830	690	1300	182	3,1	22	17	4000	545	22	58	125		140	12,6	20,4	1	40	—	
Кварцевые диориты	6	1000	116	496	148	0,8	12	19	2620	41	15	8	6,7				16,8	1	62		
Гранатсодержащие гранитоиды	6,3	2241	145	378	194	1,2	30,5	17	1065	11,7	20,6	11	4	3	285	18	19	0,7	106		
Биотит-рогово-обманковые гранитоиды	13	2361	408	705	370	0,7	39	13,5	2632	42,8	23	14,8	7,2	3,5	542	17,4	20	0,8	64,5	6	1
Аплиты	9	675	—	210	120	0,8	45	19,5	756	12	19,5	27	3	6	40	12	19	0,9	90		
Диабазы	24	800	233	1121	145	1,1	30	18,5	5650	363	235	112	49	3	726	14	19	0,7	34	5	1
Кварцевые порфиры и гранофиры	5,2	804	127	234,6	201	2,9	47,2	18,5	538	13,5	23	15,3	3,2	4,6	306	16	19	1,2	95		1
Биотитовые граниты	7	1488	187	484	267	1,6	41	15	1601	23	17	9	4,4	3	292	16	18,8	0,9	80		
Аляскиты	5,5	724	109	302	204	1,6	70	16	597	14	17,6	9,5	4,6	4	179	16	18,9	1,3	113		1,3
Ортофиры	6	263	243	700	113		—	12,5	2133	94	5	5	4	3	576	14	15	0,6	50		

ше ассимилировано магмой ксеногенного материала, а это, в свою очередь, является показателем химической активности магмы, ее ассимиляционной способности.

Присутствие галлия среди элементов — индикаторов гибризма является (ввиду его тесной связи с алюминием) указанием на обогащение магмы этим элементом за счет боковых пород, что подтверждает наши предположения [11] об образовании гранатсодержащих гранитоидов Храмовского массива путем ассимиляции глиноземистых пород гранитоидной магмой.

Содержание циркония, олова и молибдена может служить косвенным доказательством палингенного происхождения магмы.

Наличие в биотит-роговообманковых гранитоидах лития, рубидия, цезия, фтора (акцессорный флюорит — 16,21 г/т), фосфора (акцессорный апатит — 160,82 г/т) и воды (амфибол, биотит) свидетельствует о значительной роли летучих компонентов в формировании этих пород.

Наиболее близкими породами по содержанию микроэлементов являются меланократовые и нормальные гранитоиды. Несмотря на петрографическое и некоторое химическое различие, по содержанию стронция, циркония, молибдена, иттрия, бора, бериллия, хрома, никеля, олова, галлия, ниобия, тантала и вольфрама они близки друг к другу. Это дает нам основание полагать, что магма, давшая нормальные гранитоиды, имела и гибридный характер, о чем можно судить также по содержанию и распределению акцессорных минералов в породах массива.

Рубидий проявляет довольно четкую геохимическую связь с калием. Его содержание увеличивается в магматических гранитоидах, поскольку при внедрении магмы происходит интенсивный привнос калия во вмещающие породы (имеются в виду гнейсовые кварцевые диориты).

Цирконий и итрий, а иногда бериллий и ниобий накапливаются в процессе гранитообразования как в самих гранитах, так и во вмещающих породах.

Содержание ниобия и тантала в изученных гранитоидных породах уменьшается от ранних дифференциатов к поздним, что особенно четко проявляется для тантала.

Несмотря на наличие в районе мощной зоны грейзенизированных гранитоидов с проявлением молибденовой минерализации, содержание этого элемента в породах массива близко к кларковому или лишь иногда немного завышено.

Изучение закономерностей поведения и распределения элементов-примесей позволяет высказать соображения о генезисе данных пород. Многими исследователями (Л. В. Таусон, Л. Н. Аренс, С. Р. Нокколдс и Р. Л. Митчелл, С. Р. Нокколдс и Р. Аллен и др.) установлено постоянное отношение между элементами (V:Cr, Sr:Ba, Ni:Co и др.), имеющими сходную геохимическую судьбу. Такое постоянство прослеживается в серии пород и служит признаком их комагматичности. К этим группам пород на Храмовском массиве относятся биотитовые и аляскитовые (нормальные) гранитоиды. Вместе с тем, в целях выявления характерной геохимической специализации гранитоидов массива необходимо изучить акцессорные и породообразующие минералы, содержащие данные примеси, что и является задачей дальнейших исследований.

მ. ცხელიშვილი

ხრამის მასივის ქანებში ზოგიერთი მიკროელემენტების
 განაწილების შესახებ

რეზიუმე

რაოდენობითი სპექტრალური ანალიზის მეთოდით ხრამის მასივის ქანებში შესწავლილია მიკროელემენტების განაწილების კახონზომიერებები, რაც გარკვეულ პასუხს იძლევიან ხრამის მასივის ქანების ფორმირების და გენეზისის საკითხების გასარკვევად.

GEOCHEMISTRY

M. S. TSKHELISHVILI

ON THE DISTRIBUTION OF SOME MICROELEMENTS IN
 THE ROCKS OF THE KHRAMI MASSIF

Summary

The regularities of the distribution of microelements have been studied by the method of quantitative spectral analysis. The findings provide some answer to the questions of the formation and genesis of the rocks of the Khrami massif.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Джавахишвили. Сб. трудов ГИН АН ГССР, 1959.
2. Г. М. Заридзе. Петрография магматических и метаморфических пород Грузии. М., 1961.
3. Т. В. Иваницкий и др. Геохимия, № 12, 1966.
4. Т. В. Иваницкий и др. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 20, 1969.
5. Т. В. Иваницкий, Т. Н. Мгелиашвили. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 27, 1971.
6. Г. Л. Одикадзе. Петрографо-минералогические и геохимические особенности гранитондов Большого Кавказа и Дзирульского массива и закономерности распределения в них редких и рудных элементов. Автореферат, Тбилиси, 1969.
7. Ш. И. Джавахишвили. Сообщения АН ГССР, 24, 5, 1962.
8. Т. Г. Казахашвили. Труды ГГУ, вып. 5, 1941.
9. М. М. Рубинштейн. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 11, 1967.
10. Н. И. Схиртладзе. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 1, 1965.
11. М. С. Цхелишвили. Сообщения АН ГССР, 64, 2, 1971.



А. М. КАКУШАДЗЕ, Ю. Л. СОПОЦЬКО, Д. К. ДАНЕЛИЯ,
Д. А. БАХТАДЗЕ, Г. З. ДАНЕЛИЯ

ОДНОПОЯСНОЕ 4-ГРАННОЕ ВОГНУТОЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЕ ВИСЯЧЕЕ ПОКРЫТИЕ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 28.12.1972)

Висячие покрытия с успехом могут быть применены для строительства сооружений сельскохозяйственного назначения (птицефермы, помещения для скота и т. д.). Ниже рассмотрен один из удобных вариантов такого покрытия, который дает большую экономию строительных материалов.

Висячие предварительно напряженные покрытия состоят из следующих конструктивных частот: тросов (вместо тросов в ряде случаев можно применять металлические стержни, полосы или плиты), опорных контурных или внутриконтурных элементов (жестких или гибких), вертикальных опор и фундаментов под ними. Кровля висячего покрытия образуется легкими или облегченными ограждающими элементами, которые укладываются на тросы и с ними надежно скрепляются.

Металлические тросы, стержни, полосы и листы служат основной несущей конструкцией, перекрывающей довольно большие пролеты (до 150—200 м) при сравнительно небольшом расходе используемой на покрытие стали (15—35 кг/м²). Несущие и стабилизирующие тросы рассчитываются по двум предельным состояниям: на прочность (с коэффициентом запаса на истирание троса не менее двух) и на прогиб конструкции под нагрузкой, который при переходе нагрузки от минимальной к максимальной не должен превышать 1/250 пролета. Превышение этого прогиба в легких висячих покрытиях может нарушить целостность кровли, а поэтому не может быть допущено [1].

Опорный контур может быть жестким и гибким. В последнем случае он представляет собой тросс-подбор, к которому крепятся все остальные тросы покрытия. Тросс-подбор отличается от жесткого контура довольно значительной деформативностью и поэтому не может непосредственно сопрягаться с жесткими стенами здания. Однако такое сопряжение в зданиях с небольшими пролетами можно выполнить с помощью щитов, обеспечив им возможность небольшой сдвижки [2].

Иногда части опорного контура, как жесткого, так и гибкого, помещаются внутри плана здания, что особенно характерно для многолепестковых висячих покрытий, т. е. для покрытий состоящих из нескольких одинаковых висячих систем, самостоятельно работающих [3].

Поверх тросов укладываются ограждающие элементы в виде щитов, плит или гибкого полога. В легких предварительно напряженных покрытиях эти ограждающие элементы весят значительно меньше возможных вертикальных сил ветрового отсоса. В тяжелых покрытиях типа висячих оболочек на несущие тросы навешиваются железобетонные плиты, которые замоноличиваются под временной нагрузкой. Такие покрытия часто устраиваются при круглом опорном контуре, который



погашает распор от выгнутой книзу в виде чаши оболочки. Достоинство такого покрытия в его жесткости, недостаток в большом весе и довольно сложном отводе дождевой воды, для которой приходится подвешивать трубы внутри помещения. Кроме того, сферическая чаша кровли должна находиться под постоянным наблюдением для предупреждения засорения воронки водостока сучьями, листьями и другими предметами, так как скапливание воды в чаше, на вес которой покрытие обычно не рассчитывается, грозит обрушением конструкции. По этим соображениям висячие оболочки не могут быть рекомендованы для покрытия сельскохозяйственных зданий, которые строятся вне городских условий.

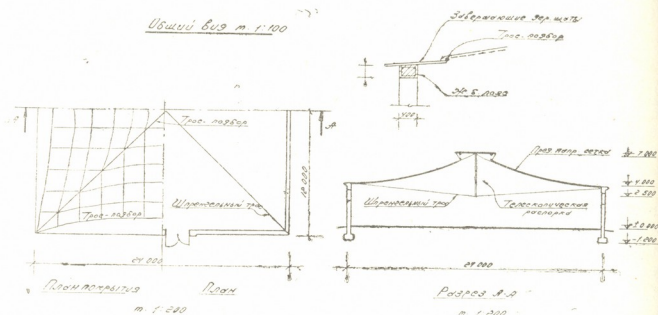


Рис. 1.

Предлагаемое нами 4-гранное вогнутое предварительно напряженное висячее покрытие опирается на центральную раздвигающуюся стойку, установленную на четырех шпренгельных тросах. По боковым граням покрытия и в нижней его части находятся тросы-подборы, которые натягиваются за счет раздвижки центральной стойки. Напряжение этих тросов вызывает напряжение тросовой сетки, которая прикреплена к тросам-подборам.

Все шпренгельные тросы и тросы-подборы закреплены в углах здания, вследствие чего контурная обвязочная железобетонная балка, уложенная поверх стены, работает на чистое сжатие.

Кровля на здании предусматривается гибкая и состоит из мелкой сетки, уложенной на несущие тросы, слоя стеклоткани, слоя пароизоляции (пергамин), слоя полужесткой теплоизоляции (минераловатных плит) и гидроизоляции, состоящей из трех слоев бронированного рубероида, уложенного на битумной мастике.

Этот вариант для небольших пролетов (порядка 20—40 м) удобен благодаря простоте монтажа, в особенности при регулировании натяжения тросов. Существенное преимущество этого покрытия заключается в простоте устройства монолитного железобетонного опорного контура, являющегося одновременно и обвязочной балкой для наружных стен здания. Следует отметить, что все тросы после раздвижки центральной стойки превращаются в предварительно напряженные.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

ა. კაკუშაძე, ი. სოპოცკო, დ. დანელია, ჯ. ბახტაძე, ბ. დანელია

ერთსართულიანი ოთხწახნაბოგანი შეღუნული წინასწარდაძაბული
 კიდური გადახურვა

რეზიუმე

ინფორმაციაში მოცემულია ერთსართულიანი ოთხწახნაბოგანი შეღუნუ-
 ლი წინასწარდაძაბული კიდური გადახურვა, რომელიც წარმატებით შეიძ-
 ლება გამოყენებული იქნას სასოფლო ნაგებობების მშენებლობაში.

STRUCTURAL MECHANICS

A. M. KAKUSHADZE, Yu. L. SOPOTSKO, D. K. DANELIA,
 J. A. BAKHTADZE, G. Z. DANELIA

MONOGIRDLE TETRAHEDRAL CONCAVE PRESTRESSED
 HUNG COVERING

Summary

A monogirdle tetrahedral concave prestressed hung covering that can
 be successfully used in agricultural construction is presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Л. Сопоцько. Труды Моск. архитект. ин-та, вып. 1, 1969.
2. А. М. Какушадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 5, 1968.
3. А. М. Какушадзе, Ю. Л. Сопоцько, Д. К. Данелия, Н. Ш. Бериш-
 вили, Ю. С. Эсадзе. Техническая информация Госстроя СССР, № 7, 1972.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

В. И. АВАЛИШВИЛИ

СЕТЧАТО-КУПОЛЬНОЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЕ ПОКРЫТИЕ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 1.3.1973)

Проектирование новых видов пространственных покрытий потребовало новых методов расчета их конструкций. Сложные формы поверхностей ребристых покрытий и их расчеты в случаях необычной (монтажной, динамической и др.) нагрузки нашли новые пути развития — дискретные методы расчета сложных пространственных систем с применением ЭЦВМ.

Одним из современных методов в этой области является метод конечных элементов, по которому предусматривается предварительное разделение загруженной конструкции на группы дискретных элементов. При расчете этим методом основным этапом является составление матриц жесткостей отдельных элементов, определяющих зависимость между узловыми силами и узловыми смещениями данного элемента.

Уравнения равновесия системы [1—3], определяющие деформации идеализированной конструкции, выражаются в матричном виде:

$$[R] + [K] \cdot [U] = 0, \quad (1)$$

где $[U]$ — вектор всех узловых перемещений; $[R]$ — вектор соответствующих узловых сил; $[K]$ — матрица жесткости, т. е. квадратная симметричная матрица силовых коэффициентов влияния, соответствующих единичных перемещений узлов в определенных направлениях.

Отмеченная матрица формируется путем сложения матриц $[K_k]$ жесткостей отдельных элементов. Равновесие каждого пространственного узла записывается уравнением

$$[R_k] + [K_k] \cdot [U_k] = 0, \quad (2)$$

где $[U_k]$ — вектор узловых перемещений и $[R_k]$ — вектор соответствующей узловой силы.

Коэффициенты матриц жесткостей элементов пространственной сетчато-купольной системы (см. рис. 1) представляют собой реакции от единичных перемещений и определяются с помощью теоремы Кастилиано [3, 4]. Выражение потенциальной энергии деформации в стержневом элементе можно записать как сумму элементарных работ, вызванных внутренними обобщенными условиями:

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_0^l \left[\frac{M_{\xi}^2}{GI_0} + \frac{M_{\eta}^2}{EI_{\xi}} + \frac{N_{\xi}^2}{EF} + \frac{Q_{\eta}^2}{GF_{\eta}} + \frac{Q_{\xi}^2}{GF_{\xi}} \right] d\xi. \quad (3)$$



Дифференциалами потенциальной энергии по соответствующим перемещениям определяются коэффициенты матриц жесткостей стержневых элементов:

$$\frac{d\Pi}{dU_i} = \sum_k \frac{d\Pi}{dA_k} \cdot \frac{dA_k}{dU_i}; \quad (4)$$

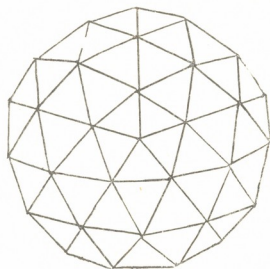
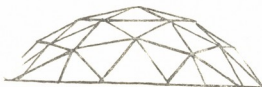


Рис. 1

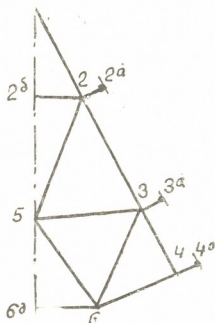


Рис. 2

При этом вносятся значения коэффициентов A_1, A_2, A_3, \dots аппроксимирующих функций через перемещения начала и конца стержня [6]. Матрица реакции в узлах стержня в локальных осях представляется в блочном виде:

$$K = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} \\ r_{21} & r_{22} \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где блоки r_{ij} имеют размеры 6×6 и состоят из следующих коэффициентов:

$$[r_{11}] = \begin{bmatrix} K_{11} & \text{симметрично} \\ 0 & K_{22} \\ 0 & 0 & K_{33} \\ 0 & 0 & 0 & K_{44} \\ 0 & 0 & K_{53} & 0 & K_{55} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad (6)$$

$$K_{11} = \frac{EF}{l}, \quad K_{33} = \frac{12(1+12k)EI\eta}{l^3(1-12k)}, \quad K_{44} = \frac{Gl_0}{l},$$

$$K_{22} = \frac{GF_{\eta}}{l}, \quad K_{53} = \frac{6EI_{\eta}(1+12k)}{(1-12k)^2 l^2},$$

$$K_{55} = \frac{4EI_{\eta}(1+3k+36k^2)}{l(1-12k)^2},$$

где

$$k = \frac{EI_{\eta}}{GF_{\zeta} l^2}.$$

Для получения матрицы жесткости стержней в центральных [2, 4] осях матрицу (5) в локальных осях необходимо умножить на матрицу направляющих косинусов этих осей Λ' , Λ . Тогда

$$K^{сф} = \left\| \begin{array}{l} \Lambda' r_{11} \Lambda \cdot \Lambda' r_{12} \Lambda \\ \Lambda' r_{21} \Lambda \cdot \Lambda' r_{22} \Lambda \end{array} \right\|. \quad (7)$$

На основании расчетной схемы конструкции (рис. 2) определяется сумма реакции в узлах от единичных перемещений (этих и соседних узлов) для всей системы [5]:

$$R_{1,1}, R_{1,2}, R_{2,1}, R_{2,2}, \dots$$

Ввиду круговой симметрии плана покрытия составляются уравнения узлов 1/10 части всей системы с внешней нагрузкой с учетом граничных условий [6], которые в матричном виде приведены в таблице. При помощи этих уравнений определяются перемещения каждого узла $u, v, w, \alpha, \beta, \gamma$ в центральных осях.

Сумма проекций	U_1	U_2, U_{2a}, U_{2b}	U_3, U_{3a}	U_4, U_{4a}	U_5	U_6, U_{6a}	Внешняя нагрузка
ΣR_1	$R_{1,1}$	$R_{1,2}$					$+0,1P_1=0$
$\Sigma R_{2,2a2b}$	$R_{2,1}$	$R_{2,2}+R_{2,2a}+R_{2,2b}$	$R_{2,3}$		$R_{2,5}$		$+0,5P_2=0$
$\Sigma R_{3,3a}$		$R_{3,2}$	$R_{3,3}+R_{3,3a}$	$R_{3,4}$	$R_{3,5}$	$R_{3,6}$	$+0,5P_3=0$
$\Sigma R_{4,4a}$			$R_{4,3}$	$R_{4,4}+R_{4,4a}$		$R_{4,6}$	$=0$
ΣR_5		$R_{5,2}$	$R_{5,3}$		$R_{5,5}$	$R_{5,6}$	$+0,5P_5=0$
$\Sigma R_{6,6b}$			$R_{6,3}$	$R_{6,4}$	$R_{6,5}$	$R_{6,6}$	$=0$

Для определения внутренних усилий $M_{\xi}, M_{\eta}, Q_{\eta}, Q_{\zeta}, N_{\xi}$ по концам каждого стержня необходимо иметь деформации в локальных осях, для чего вышеполученные результаты умножаются на обратные матрицы направляющих косинусов.

Математическая последовательность была запрограммирована на ЭЦВМ БЭСМ-6, а по данным жесткостных показателей стержней и внешних узловых нагрузок стержневой системы — сетчатого купола был рассчитан численный пример этого покрытия пролетом 25 м.

Опыт использования метода конечных элементов показывает, что он является наиболее эффективным и удобным из всех современных ме-



тодов, применяемых для определения напряженно деформационного состояния плотин, оболочек, фюзеляжа и крыла самолета и других сетчатых пространственных систем.

Вычислительная программа, составленная этим методом, учитывает геометрию произвольной кривизны поверхности образованной системой конструкции, а также широкое разнообразие условий нагружения и свойств материала сооружения.

По программе, составленной для пространственного покрытия, можно определить напряженно-деформационное состояние конструктивных элементов этого покрытия при любом положении монтажа.

Полученные результаты показывают, что метод конечных элементов может быть с уверенностью использован для расчета пространственных конструкций покрытия, в особенности при возведении их без поддерживающих лесов.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 9.3.1973)

საგონებლო მეცნიერება

3. ავალიშვილი

რკინაბეტონის ბაღისებური გუმბათის ბაღახურვა

რეზიუმე

განხილულია დისკრეტული საანგარიშო საქმის მიხედვით დეფორმაციის მეთოდით შედგენილი სამკუთხა-ბაღისებური გუმბათის გადახურვის განგარიშების მათემატიკური თანამიმდევრობა.

აღნიშნული მეთოდით შედგენილი განტოლებათა სისტემის ამოხსნით შესაძლებელი ხდება განსაზღვრულ იქნეს განსაკუთრებული, სამონტაჟო და სხვა დატვირთვების შემთხვევაში სივრცითი ბაღისებური გადახურვის დაბულ-დეფორმაციული მდგომარეობა.

STRUCTURAL MECHANICS

V. I. AVALISHVILI

NET-LIKE DOMED REINFORCED-CONCRETE COVERING

Summary

The design of the stressed-strain state of the reinforced-concrete covering of a triangular net-like dome is considered by the method of finite elements according to the discrete design scheme. Solution of a system of equations written according to this method enables the determination of the stressed-strain state of the spatial net-like covering in the case of special assembling and other loads.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. У. Клаф. Сб. «Расчет строительной конструкции с применением электрических машин». М., 1969.
2. А. П. Филин. Матрицы в статике стержневых систем и некоторые элементы использования ЭЦВМ. Л.—М., 1966.
3. В. Д. Лиам-фин и А. Н. Троицкий. Гидротехническое строительство, № 6, 1968.
4. Дж. Аргирис. Современные достижения в методах расчета конструкций с применением матриц. М., 1968.
5. М. А. Янкелевич. Сетчатые пологие железобетонные оболочки двойной кривизны. Киев, 1969.
6. В. И. Авалишвили. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, вып. 3, 1973.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Л. М. КАРАХАНОВ, И. Д. БОНДАРЕВА, Д. В. ЗАМБАХИДЗЕ

О ФОРМЕ ОБРАЗЦОВ ИЗ СТЕКЛОТЕКСТОЛИТА И СПОСОБЕ
ИХ КРЕПЛЕНИЯ В ЗАХВАТАХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА
СТАТИЧЕСКОЕ РАСТЯЖЕНИЕ В УСЛОВИЯХ НОРМАЛЬНЫХ
И ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

(Представлено академиком К. С. Завриевым 7.2.1973)

Получение надежных результатов при испытаниях конструкционных пластмасс на статическое растяжение существенно зависит от формы испытуемых образцов и способа их крепления в захватах. Из распространенных форм образцов достаточно указать на три: образцы с двухсторонними лопаточками, с двухсторонними клиньями и типа прямых брусков равного сечения. Конструкция захватов и способ крепления образцов, как правило, определяются выбранной формой испытуемого образца. Зачастую отдавалось предпочтение образцам формы двухсторонних лопаточек, так как их увеличенная опорная часть позволяет уменьшать нормальное давление на подзахватную часть и избегать так называемого «перекусывания» образца. Но, вместе с тем, в переходной части образца наблюдается концентрация напряжения и, как правило, разрыв происходит не в рабочей, а в переходной части, что исключает получение достоверных прочностных показателей. Образцы с двухсторонними клиновидными головками обладают этими же недостатками в еще большей степени. Образцы типа брусков равного сечения по всей их длине просты в изготовлении, экономичны и в меньшей мере подвержены технологическим неоднородностям. Однако все эти преимущества сводились на нет из-за явлений «проскальзывания» и «перекусывания» образцов, как следствия несовершенства способа их крепления в захватах.

С целью выбора рациональной формы испытуемых образцов и проверки способа их крепления в захватах в Тбилисском филиале ВНИИМа были выполнены экспериментальные работы на образцах трех упомянутых форм. В качестве испытательной техники использовались универсальная машина РПЭ-50Т и модернизированная машина УМЭ-10Т со специальными захватными приспособлениями. Прямые бруски равного сечения испытывались без насечек. Однако с целью устранения их «проскальзывания» в захватах применялась шлифовальная бумага, которой обертывались подзахватные участки образцов. В соответствии с [1] величина требуемого суммарного осевого давления в болтовых соединениях захватов определялась по формуле $Q_{сж} = 2,2 \sigma_p \cdot F$, где σ_p — напряжение при разрыве образцов, кг/мм²; F — площадь сечения образца, мм². Величина допускаемого удельного давления в подзахватной части образцов рассчитывалась по формуле $[q] = \frac{q}{k}$, где q — величина удельного давления при сжатии образцов перпендикулярно растягивающей силе, кг/мм²; $K = 2$ — коэффициент запаса, установленный экспериментально.



но. Длина подзахватной части образца определялась по выражению

$$l = \frac{Q_{сж}}{|q| \cdot b}, \text{ где } b \text{ — ширина сечения образца. Необходимое усилие на каж-}$$

дый болт захватного приспособления рассчитывалось по формуле $Q = \frac{Q_{сж}}{n}$, где n — число болтов на расчетной длине подзахватной части образца.

Как показали предварительные эксперименты, при равномерном зажатии всех болтов в соответствии с расчетным усилием около 30% образцов разрушалось в рабочей части, а остальные 70% — вблизи кромок захватов. Поэтому, руководствуясь работой [2], мы осуществили неравномерное зажатие болтовых соединений в захватах, обеспечивающее устранение разрыва образцов вне их рабочей части. Затяжка болтовых соединений производилась с максимальным усилием Q_{\max} на концах образцов и с минимальным Q_{\min} в начале их подзахватной части ($Q_{\max} = 2 Q_{\min}$). Изменение усилия зажатия болтов подбиралось экспериментально и приблизительно соответствовало линейному закону. В результате крепления образцов в захватах упомянутым способом количество образцов равного сечения, разрывающихся в рабочей части, возросло до 90—95%, что практически привело к значительному повышению степени достоверности полученных прочностных показателей.

Испытания образцов с двухсторонними лопаточками показали, что «перекусывания» их вблизи кромок захватов не наблюдается. Жесткость подзахватной части таких образцов (в силу большей их ширины) в 3 раза больше жесткости рабочей части, а следовательно, нормальное напряжение вблизи подзахватной части меньше, чем в рабочей. По этой причине зажатие всех болтовых соединений при испытании образцов осуществлялось с постоянным расчетным усилием. Согласно [1], суммарное осевое давление в болтовых соединениях подбиралось по формуле $Q_{сж} = 1,8 \sigma_p \cdot F$. Длина заделки образцов определялась по выражению $l = \frac{\sigma_p \cdot F \cdot t_h \cdot t_p}{4 \cdot a \cdot h \cdot b \cdot t_c}$, где t_h и t_p — шаг насечек соответственно вдоль

и поперек заделки; a и h — соответственно длина и боковой размер канавок насечки; b — ширина заделки; t_c — суммарное сопротивление срезу и смятию участков поверхностей подзахватной части образцов по канавкам вдоль смещения выступов насечек. Расчетная длина заделки образцов, как правило, обеспечивала их надежное крепление в захватах. Несмотря на благоприятные условия крепления образцов-лопаточек в захватах, разрыв в их рабочей части имел место не более чем у 20% испытуемых образцов. Остальные 80% разрывались преимущественно в местах перехода рабочего участка в подзахватный. Попытка увеличения радиусов скруглений образцов до 75, 200 и 300 мм не привела к устранению этого существенного недостатка.

Образцы с двухсторонними клиновидными головками основную нагрузку при растяжении воспринимают своими боковыми гранями, обеспечивающими надежное закрепление в захватах без «проскальзывания» или «вырыва». Многочисленные эксперименты показали, что такие образцы также разрывались преимущественно в местах переходов, т. е. обладали тем же существенным недостатком, что и лопаточные образцы.

Причиной разрушения образцов с лопаточками и клиновидными головками в переходной части, по-видимому, является наличие кон-



центрации напряжения. В образцах из гомогенных материалов, изготовленных механической обработкой, концентрация напряжения в переходной части образцов, на наш взгляд, объясняется некоторым разрыхлением структуры при воздействии режущего инструмента и особенностями напряженно-деформированного состояния. Для образцов, полученных прессованием или листьем, наличие концентрации напряжения в их переходной части обусловлено самой формой и технологическим несовершенством процесса изготовления. При изготовлении образца механической обработкой имеет место перерезание волокон стеклотекстолита, которые превращаются в концентраторы напряжений. В работе [3] показано наличие больших касательных напряжений у свободных концов волокон с ясно выраженным пикообразным очертанием. Эта качественная картина может быть целиком отнесена к перерезанным волокнам образцов с лопаточками и клиновидными головками. Вместе с тем, концентрация напряжений из-за сложного строения структуры материала в определенной степени носит случайный характер. Поэтому разрыв образцов-лопаточек наблюдается не только в их переходной части, но и в рабочей.

С целью получения более полной информации образцы трех форм были подвергнуты испытаниям при повышенных температурах (75 и 130°C). Согласно экспериментам, разрыв образцов независимо от их формы имеет место в рабочей части. Это обстоятельство является следствием того, что был применен оригинальный способ нагрева образцов, при котором нагревались лишь рабочие участки, а захваты, подзахватные и переходные части оставались «холодными». Снижение прочности нагретых рабочих частей образцов оказалось настолько чувствительным сравнительно с «холодными» участками, что разрывы наблюдались только в рабочих частях образцов. Следовательно, недостатки, присущие образцам с лопаточками и клиновидными головками, приводящие при нормальных температурах к разрыву преимущественно в нерабочих участках, в случае повышенных температур не оказывают существенного влияния на напряженно-деформированное состояние образцов и поэтому образцы разрываются в рабочей части.

На основании изложенного, в силу простоты изготовления, экономичности и обеспечения разрыва в рабочей части, способствующего получению достоверных прочностных показателей, рекомендуются образцы формы прямых брусков равного сечения. Во избежание «перекусывания» образцов должны применяться захваты с гладкими поверхностями, с использованием при этом шлифовальной бумаги. Для обеспечения разрыва образцов в их рабочей части следует осуществлять крепления болтовых соединений захватов с переменным усилием, изменяющимся от минимума в начале заделки до расчетного максимума в конце.



ლ. კარახანოვი, ი. ბონდარევა, დ. ზამბახიძე

მინატამპლასტოლიტის ნიმუშების ფორმისა და დამჭიმებში მათი
სტატიკურ ბაჭირვაზე გამოცდის შესახებ ნორმალური და
გადიდებული ტემპერატურის პირობებში

რეზიუმე

ექსპერიმენტალურადაა ნაჩვენები ტოლკვეთიანი ნიმუშები — ძელურების უპირატესობა ბარისებრ და სოლისებრთავებიან ნიმუშებთან შედარებით. რეკომენდებულია ნიმუშების დამაგრება დამჭერებში განხორციელდეს ცვლადი ძალით — გამოთვლილი მაქსიმუმიდან ნიმუშის ბოლოში მინიმუმამდე დასაწყისში დამჭერების დამაგრების ადგილზე.

STRUCTURAL MECHANICS

L. M. KARAKHANOV, I. D. BONDAREVA, D. V. ZAMBAKHIDZE

CONCERNING THE FORM OF SPECIMENS OF GLASS-FIBRE
LAMINATES AND THE TECHNIQUE OF THEIR CLAMPING
IN GRIPS DURING THE STATIC TENSILE TEST UNDER
CONDITIONS OF NORMAL AND HEIGHTENED TEMPERATURES

Summary

The advantages of specimens having the form of straight bars of an equal cross-section over those having the form of double-side blades or wedge-shaped heads have been shown experimentally. It is recommended to fasten the specimens in grips applying a variable force for clamping from the design maximum at the end portion of the specimen to the minimum at the near-neck portion of the specimen.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. М. Караханов и др. Зав. лаб., № 4, 1971.
2. Ю. М. Тарнопольский и др. ДАН СССР, Механика, № 2, 1965.
3. А. Л. Рабинович. Физико-химия и механика ориентированных стеклопластиков. М., 1967.



Г. М. ТУРАШВИЛИ

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПРОДОЛЬНЫЕ И ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПЛОТИН ГРАВИТАЦИОННОГО ТИПА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 13.3.1973)

При расчете плотин гравитационного типа (плотин из местных материалов или бетонной гравитационной плотины) на сейсмические воздействия в практике проектных организаций как в Советском Союзе, так и за рубежом удовлетворяются рассмотрением колебаний таких плотин без учета их существенной пространственной работы.

Так, при расчете горизонтальных, поперечных, а также вертикальных колебаний рассматривают какую-либо секцию, мысленно выделенную из тела плотины. Секция эта имеет форму трапеции в поперечном профиле, и ее собственные и сейсмические колебания в лучшем случае рассчитывают с использованием метода решения двумерной задачи динамической теории упругости.

Указанный грубо приближенный способ расчета обусловлен сложностями геометрии и граничных условий рассчитываемой системы.

В проведенной нами работе задача о пространственных собственных и сейсмических продольно-горизонтальных и вертикальных колебаниях плотины гравитационного типа решена комбинированным методом, обладающим следующими особенностями.

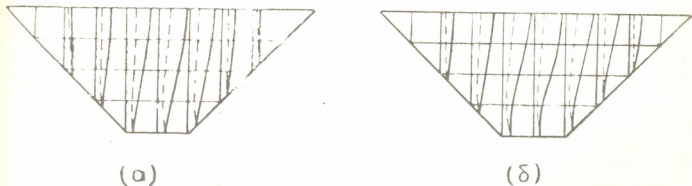


Рис. 1. Эпюры безразмерной интенсивности сейсмической инерционной нагрузки, действующей на плотину из местных материалов: а—при продольно-горизонтальных сейсмических колебаниях плотины, б—при вертикальных сейсмических колебаниях плотины.

Сплошная линия—плотина высотой 40 м, пунктирная—300 м

Так, плотину мысленно делим на конечное число пластин постоянного сечения. Далее, рассматривая каждую такую пластину, работающую в условиях плоского напряженного состояния, при смешанных граничных условиях определяем единичные перемещения пластины методом конечных разностей [1, 2].

Наконец, перемещения общих точек мысленно выделенных пластин сращиваем методом сил строительной механики. Тем самым получаем решение трехмерной задачи отдельно для двух главных направлений колебаний — вдоль плотины (поперек ущелья реки) и в вертикальном направлении.

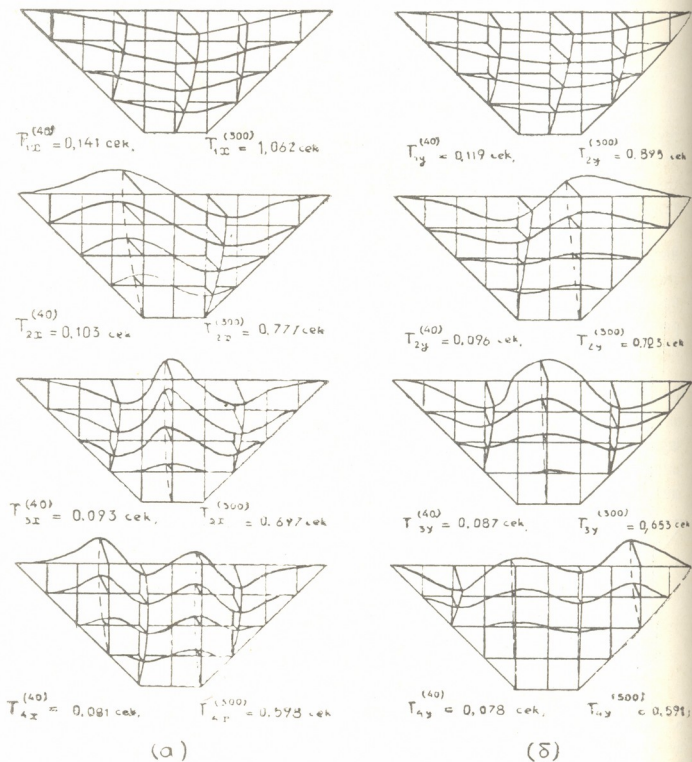


Рис. 2. Периоды и формы собственных колебаний плотины из местных материалов при высоте 40 и 300 м: а—продольные горизонтальные колебания, б—вертикальные колебания

Схема разбивки сетки вышеупомянутых пластин, например центральной, методом конечных разностей дана на рис. 1.



В случае, например, пластины из местных материалов при коэффициенте Пуассона, равном 0,3, модуле упругости $125000 \frac{T}{M^2}$ и интенсивности массовой единичной силы $\frac{1}{h^2}$ можно записать следующие уравнения Ламе в разностной форме для i -го внутреннего узла мысленно выделенной пластины:

$$-216 u_i + 80(u_e - u_k) + 28(u_m + u_n) + 13(v_p + v_o - v_q - v_r) + 0,00005824 = 0,$$

$$-216 v_i + 28(v_e + v_k) + 80(v_m + v_n) + 13(u_p + u_o - u_q - u_r) + 0,00005824 = 0, \quad (1)$$

где u_i и v_i — соответственно горизонтальное и вертикальное перемещения i -го узла.

Везде, за исключением крайних узлов свободного контура пластины, будем иметь аналогично (1)

$$-208,2 u_i + 80(u_e + u_k) + 56 u_m - 3,9(u_t + u_s) - 28(v_e - v_k) + 0,00011648 = 0,$$

$$-190 v_i + 28(v_e + v_k) + 160 v_m - 13(v_t + v_s) - 24(u_e - u_k) + 0,00011648 = 0. \quad (2)$$

В качестве граничных условий плоской задачи приняты следующие: на свободном контуре пластины нормальные σ_y и касательные τ_{xy} напряжения равны нулю; на контуре сопряжения пластины с основанием равны нулю перемещения $u(x, y)$ и $v(x, y)$.

Решением системы алгебраических уравнений типа (1) и (2) для каждого случая загрузки пластин единичными массовыми силами построены матрицы единичных перемещений элементарных пластин.

После сопряжения перемещений общих точек таких пластин методом сил строительной механики построены матрицы единичных перемещений плотины раздельно в продольно-горизонтальном и вертикальном направлениях.

На основании матрицы масс вычислены периоды и формы собственных колебаний плотины, в указанных главных направлениях (рис. 2).

Зная эти динамические характеристики, согласно спектральному методу теории сейсмостойкости [3], с учетом нормативных указаний можно построить эпюры безразмерной интенсивности сейсмической инерционной нагрузки, действующей на плотину (рис. 1).

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости

(Поступило 16.3.1973)

საშენიანო მეცნიერებათა აკადემია

ბ. ტურაშვილი

გრავეიტაციული ტიპის კაშხლის გრძივი და ვერტიკალური სივრცული რხევები

რეზიუმე

გამოთვლილია გრავეიტაციული კაშხლის (ადგილობრივი მასალებიდან შედგენილი ან ბეტონის გრავეიტაციული კაშხალი) საკუთარი რხევების სიხში-



რეები (პერიოდები) და ფორმები, ასეთი ნაგებობის სივრცული გათვალისწინებით. აღნიშნული ამოცანა ამოხსნილია კომბინირებული მეთოდით, რისთვისაც კაშხალი წარმოდგენით დაყოფილ იქნა სასრულო რაოდენობის ბრტყელ ფირფიტებად. დრეკადობის თეორიის სასრულო სხვაობათა მეთოდით აგებულია ბრტყელი ელემენტების ერთეული გადაადგილების მატრიცები. შემდეგ მათი გადაადგილებები შეუღლებულია სამშენებლო მექანიკის ძალთა მეთოდით.

მთელი კაშხალის ერთეული გადაადგილების მატრიცის აგების შემდეგ გამოთვლილია კაშხალის საკუთარი რხევების სიხშირეები (პერიოდები) და ფორმები, აგრეთვე სეისმური ინერციული დატვირთვის უგანზომილებო ინტენსივობა.

STRUCTURAL MECHANICS

G. M. TURASHVILI

SPATIAL LONGITUDINAL AND VERTICAL VIBRATIONS OF GRAVITY TYPE DAMS

Summary

Frequencies (periods) and forms of the longitudinal and vertical natural vibrations of a gravity-type dam (dam of local materials or concrete gravity dam) have been calculated, taking into account the spatial work of such structure. A combined method has been applied in solving this problem, with the dam being ideally divided into a finite number of plane plates. Matrices of single displacements of the plane elements are constructed by the method of finite differences of the theory of elasticity, their displacements then being joined by the method of forces of structural mechanics. The frequencies (periods) and the forms of the natural vibrations of the dam and the dimensionless intensity of seismic inertial load were calculated after the matrices of single displacements of the entire dam had been constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. М. Варвак. Развитие и приложение метода сеток к расчету пластинок, ч. I. Киев, 1949.
2. П. М. Варвак. Развитие и приложение метода сеток к расчету пластинок, ч. II. Киев, 1952.
3. Ш. Г. Напетваридзе. Сб. «Сейсмостойкость сооружений». Тбилиси, 1965.



О. И. МИКАДЗЕ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), А. П. РУДОЙ,
 В. И. ПОГРЕБНЯК, В. Х. МЕЛЬНИК

ВЛИЯНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА ИСПАРЯЕМОСТЬ ХРОМА

В настоящее время хром широко используется как основа жаростойких и жаропрочных сплавов для новой техники. Однако эти сплавы могут иметь ограниченное применение при высоких температурах в условиях разряженной среды, что обуславливается повышенной упругостью паров хрома. Испарение хрома в вакууме начинается с 816°С и становится заметным при 825°С [1], причем процесс быстро прогрессирует с ростом температуры [2].

Нами исследовалось влияние церия, лантана, празеодима и иттрия на испаряемость электролитического хрома марки ЭРХ МРТУ 14—5—3—6Б в вакууме не хуже 10⁻⁵ мм рт. ст. в интервале температур 1050—1250°С. Испытания проводились в лабораторной вакуумной печи сопротивления СШВЛ-0,6—2/16 и в кварцевом реакторе с индукционным нагревом.

Результаты испарения хрома и его сплавов с редкоземельными металлами (РЗМ) при температуре 1150°С приведены на рис. 1. Добавки легирующих элементов в количествах 0,5% по массе уменьшают скорость испарения хрома, которая для всех сплавов является постоянной и не зависит от продолжительности испытаний.

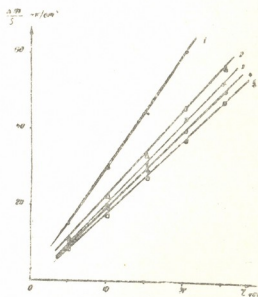


Рис. 1. Влияние РЗМ на испаряемость хрома при 1150°С: 1—хром; 2—хром+0,5% лантана; 3—хром+0,5% празеодима; 4—хром+0,5% церия; 5—хром+0,5% иттрия

Из рассмотрения концентрационных и температурных зависимостей скорости испарения сплавов хрома видно, что в зависимости от условий эксперимента значения этих скоростей существенно различаются (см. рис. 2 и 3). Благодаря индукционному нагреву, в кварцевом реакторе вокруг образцов пространство остается «холодным». Часть испарившейся фазы откачивается вакуумной системой, а часть конденсируется на стенках вакрца. В этих условиях десорбированные в пар атомы вряд ли смогут остаться над образцами и низкое давление окружаю-



щей среды будет вызывать прямое испарение сплавов. При испытании в «горячем» объеме печи сопротивления парциальное давление испарившихся фаз над образцами в каждый момент времени будет больше, чем в случаях испарения в «холодном» пространстве. Кроме того, вероятно также образование окислов на поверхности хрома и его сплавов, тем более что эти поверхности весьма активные. Однако, несмотря на резкое количественное различие значения скоростей испарения сплавов, характер их концентрационной и температурной зависимости не меняется (рис. 2 и 3). Это указывает на постоянство внешних факторов, искажающих истинные значения скоростей «свободного» испарения хрома и его сплавов с РЗМ.

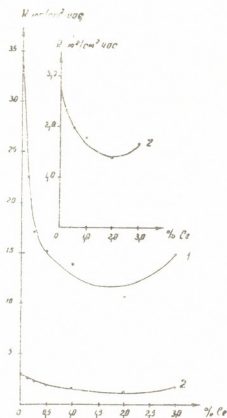


Рис. 2. Влияние содержания церия на испаряемость хрома при 1150°C в различных условиях эксперимента: 1—испарение в кварцевом реакторе; 2—испарение в печи сопротивления

Следует отметить, что скорость испарения сплавов хрома не является монотонной функцией содержания РЗМ. Так, например, церий заметно снижает скорость испарения хрома при его содержаниях до 0,5% по массе. Дальнейшее увеличение концентрации церия до 3,0% по массе мало сказывается на скорости испарения сплава (рис. 2). Такой характер кривой можно объяснить образованием твердого раствора церия в хrome [3] и выделением избыточной фазы при содержаниях легирующего элемента выше предела растворимости. Объемное изменение фазового состава сплавов, несомненно, приводит также к изменению состава поверхности. Имеющиеся на поверхности образцов РЗМ и их соединения, очевидно, затрудняют испарение хрома.

Влияние РЗМ на испаряемость хрома, во всей вероятности, следует рассматривать как следствие, одной из главных причин которого является изменение диффузионной подвижности атомов хрома при его легировании этими металлами. Со сказанным увязываются данные, полученные Л. Н. Лариковым, согласно которым небольшие добавки иттрия в количестве 0,5% по массе к хрому заметно замедляют диффузионную подвижность атомов хрома при 1150°C. Дальнейшее увеличение содержания легирующего элемента до 1,0% по массе не оказывает существенного влияния на величину коэффициентов диффузии при этой температуре.

Таким образом, РЗМ несколько понижают скорость испарения хрома в вакууме. Поскольку на процесс сублимации существенно влияет состояние поверхности, в частности наличие на ней окисных пленок [4],

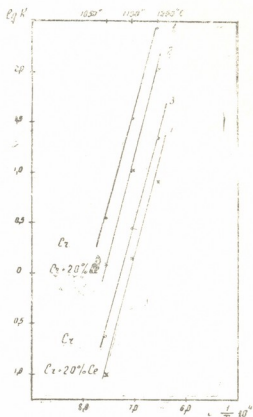


Рис. 3. Температурная зависимость параметра испарения хрома и его сплава с церием: 1, 2—испарение в кварцевом реакторе; 3, 4—испарение в печи сопротивления

дальнейшее понижение испаряемости хрома, по-видимому, может быть достигнуто формированием на поверхности металла адгезивной пленки, способной экранировать основу.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 9.3.1973)

მეტალურგია

მ. მიჭაძე, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ა. რუდოი,
 ვ. ხოზრავანიანი, ვ. მელნიკი

იზვიათმიწა ლითონების ბავლეანა ქრომის აპროლალოზაჲ
 რეზიუმე

შესწავლილია ცერიუმით, ლანთანით, პრაზეოდიმითა და იტრიუმით ლეგირებული ქრომის ვაკუუმში აპროლალობის კინეტიკა 1050—1250° ტემპერატურულ ინტერვალში. დადგენილია, რომ ქრომის აპროლალობის სიჩქარე არ წარმოადგენს იმეიათმიწა ლითონების შემცველობის მონოტონურ ფუნქციას.

METALLURGY

O. I. MIKADZE, F. N. TAVADZE, A. P. RUDOY, V. I. POGREBNIYAK,
 V. Kh. MELNIK

THE EFFECT OF RARE EARTH METALS ON CHROMIUM
 VAPORIZABILITY

Summary

The effect of cerium, lanthanum, praseodymium and yttrium on the evaporation kinetics of chromium *in vacuo* at the temperature range of 1050° to 1250°C has been investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. A. Gulbransen, K. F. Andrew. J. Electrochem. Soc., 1952, 99, № 10, 420.
2. У. Д. Верятин и др. Термодинамические свойства неорганических веществ. М., 1965.
3. Ф. Х. Спеддинг, А. Х. Даан. Редкоземельные металлы. М., 1965.
4. Ан. Н. Несмеянов и др. ЖФХ, 34, 1960, 1425.



Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), К. С. КИПШИДЗЕ,
 Л. А. ЗУРАБИШВИЛИ

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА
 ОДНОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО
 МЕХАНИЗМА

Предлагаем такое графическое решение задачи кинематического анализа рассматриваемого механизма, которое в дальнейшем даст возможность решить ряд важных задач синтеза.

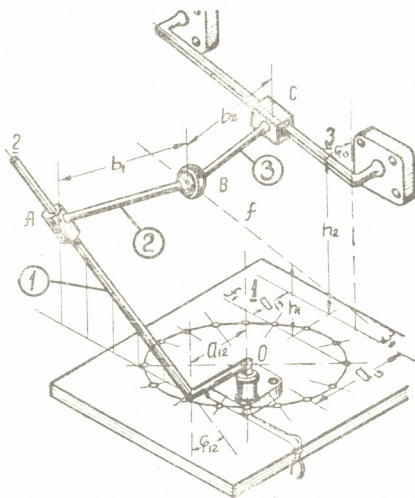


Рис. 1

Данный четырехзвенный пространственный механизм (рис. 1) содержит две пары V класса (одну вращательную и одну поступательную), одну пару IV класса (цилиндрическую) и одну пару III класса (сферическую). Ведущее звено — (1), ведомое — (3). Вращательное движение переходит в возвратно-поступательное. Оси вращательной и цилиндрической пар скрещиваются под углом φ_{13} (a_{12} — расстояние скрещивания и радиус кривошипа).

Поступательная пара V класса ходит вдоль направляющей 3, которая составляет с осью вращательной пары 1 угол скрещивания φ_{13} при кратчайшем расстоянии скрещивания a_{13} .



Постоянные (структурные) параметры механизма: φ_{12} , φ_{13} , a_{12} , a_{13} , a_{f3} , b_1 , b_2 (h_1 и h_2). Структурные параметры звеньев (1), (2) и (3) приведены на рис. 1.

Рассмотрим два переменных (кинематических) параметра: угол поворота α ведущего звена (1) вокруг стойки 0 — независимый параметр, перемещение l_3 ведомого звена (3) вдоль направляющей 3—зависимый параметр, т. е. нас интересует, какому углу поворота ведущего звена соответствует перемещение ползуна. Кроме того, мы ищем положение точки A в пространстве (шатунной кривой).

Решение задачи: по заданным постоянным (структурным) параметрам звеньев строим в ортогональных проекциях параметрическую схему механизма в исходном положении. Предварительно выявляем наилучшие условия расположения механизма относительно плоскостей проекций для получения наиболее простого решения.

Для этого звено (3) располагаем относительно плоскостей проекций так, чтобы ось $1(1_1, 1_2)$ была перпендикулярной к плоскости π_1 , а ось $3(3_1, 3_2)$ — параллельной плоскости π_2 .

На плоскости π_1 делим окружность кривошипа радиуса a_{12} на 12 равных частей и ищем соответствующие 12 положений ползуна. При этом за начало отсчета берем такое положение ведущего звена, когда ось $2(2_1, 2_2)$ цилиндрической пары параллельна плоскости π_2 .

Исходя из внутренней геометрической структуры механизма и кинематической схемы, подбираем такие графические приемы решения задачи, которые наиболее просто и точно приводят нас к нахождению траектории шатунной кривой. Это значит, что для построения точек траектории пользуемся исключительно засечками прямой с окружностью.

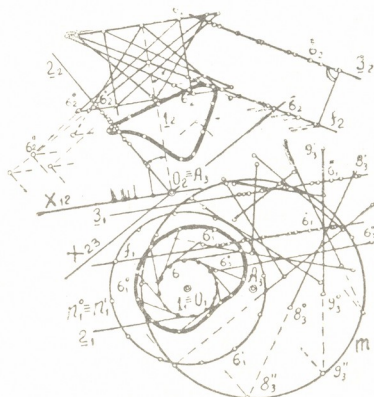


Рис. 2, а

Начиная анализ механизма, размыкаем цепь в точке B . В левой разомкнутой части цепи точка B вокруг оси 2 описывает цилиндр радиуса AB , в то время, как сама ось 2 цилиндру вокруг оси 1 описывает гиперboloид вращения. В правой части цепи точка B перемещается по прямой $f(f_1, f_2)$ параллельно неподвижной прямой $3(3_1, 3_2)$. По-

этому для каждого положения ведущего звена требуется найти пересечение постоянной прямой с перемещающимся цилиндром. Можно решить поставленную задачу, остановив цилиндр и поворачивая прямую, так как одно и то же: искать пересечение неподвижной прямой с цилиндром, повернувшись по часовой стрелке на угол α вокруг оси 1, или пересечение неподвижного цилиндра с прямой f , повернувшейся против часовой стрелки на угол α вокруг оси 1. Далее делаем цилиндр проектирующим, для чего вводим новую плоскость π_3 перпендикулярную к 2. Новая ось X_{23} перпендикулярна к 2_2 . На плоскость π_3 радиус цилиндра b_1 проектируется в истинную величину — окружность m . Зафиксировав цилиндр в выгодном для нас положении, ищем 12 положе-

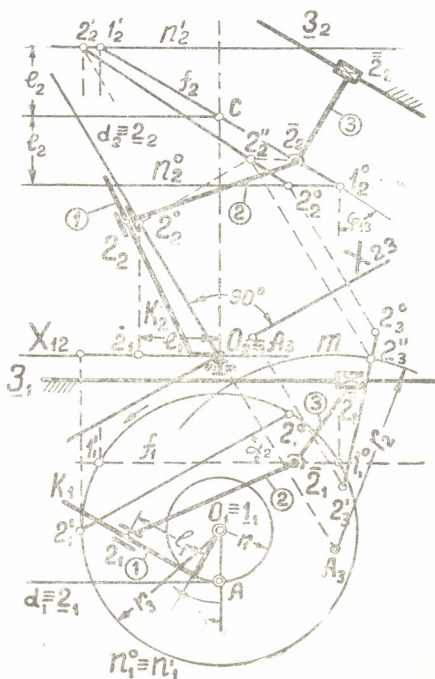


Рис. 2, б

ний прямой $f(f_1, f_2)$, для чего строим 12 образующих гиперболоида вращения, списываемого прямой $f(f_1, f_2)$ вокруг оси 1 ($1_1, 1_2$). Эти 12 образующих, обозначенных $1'1^0$ ($1'1_1^0$ и $1'1_2^0$), $2'2^0$ ($2'2_2^0$ и $2'2_3^0$) и т. д., строим в плоскости π_3 , где их обозначения имеют вид $1'3_1^0$, $2'3_2^0$ и т. д. (рис. 2, а) [1].

Вынося все вспомогательные построения за пределы основного чертежа, что весьма удобно для дальнейшего исследования механизма, находим все интересующие нас параметры механизма для первого положения ведущего звена (при угле поворота α_2) (рис. 2, б).



Остановив цилиндр в исходном положении ($d_1 \equiv 2_1$), поворачиваем прямую $f(1'_1 1''_1)$ в противоположном направлении на угол α_2 в положение $(2'_2 2''_2)$. В плоскостях π_2 и π_3 соответствующие проекции прямой обозначены через $2'_2 2''_2$ и $2'_3 2''_3$. Найдя точку $2'_3 \equiv m \times 2'_2 2''_2$, проводим перпендикуляр к X_{23} и находим точку $2''_3 \equiv 2'_3 2''_2 \times 2''_3 2''_2$. Точку $2_2 \subset 1'_2 1''_2$ находим в пересечении прямой $2''_3 2''_2 \parallel X_{12}$ с $1'_2 1''_2$. Для нахождения точки $A(2_2, 2_1)$ из $2'_2$ опускаем перпендикуляр на прямую $d_2 \equiv 2_2$. Далее находим 2_1 , отложив на K_1 отрезок $l_1 = 2_1 0_2$. Для определения 2_2 достаточно из 2_1 восстановить перпендикуляр до пересечения с прямой, параллельной X_{12} , проведенной через $2'_2$.

Повторив предыдущие расхождения для следующих 11 положений кривошипа и соединив плавной кривой найденные проекции точки A , получим траекторию точки A в пространстве (рис. 2,а).

Такой графический метод решения для нахождения траектории приводит нас к определению условия существования кривошипа. Обратимся к рис. 2,а, где на плоскости π_3 ясно видно пересечение одной окружности m (цилиндра) с 12 прямыми. Если прямые пересекают окружность, кривошип существует, если нет, кривошип не существует. Из этого чертежа очевидна легкость варьирования структурными параметрами механизма. Действительно, если окружность не пересекает какую-либо прямую (т. е. кривошип не существует), можно варьировать как длину шатуна, что соответствует радиусу цилиндра, так и положение направляющей ползуна по отношению к оси вращения ведущего звена, что соответствует положению прямой 3 в пространстве.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 29.3.1973)

მანქანათმშენობლა

დ. თაყვალისძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ბ. ჰიფშიძე, ლ. ზურაბიშვილი

ერთი ოთხბრტყლიანი სივრცითი მექანიზმის ანალიზისა და
სინთეზის ზომიერეთი საკითხის გადაწყვეტა
რეზიუმე

შრომში მოცემულია მექანიზმის მდებარეობის განსაზღვრა ისეთი გრაფიკული მეთოდით, რომლის საშუალებითაც ადვილად წარმოებს სინთეზის საკითხის — მრუდმხარას არსებობის პირობის გადაწყვეტა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, K. S. KIPSHIDZE, L. A. ZURABISHVILI
SOLUTION OF SOME PROBLEMS OF ANALYSIS AND
SYNTHESIS OF A SPATIAL FOUR-LINK MECHANISM

Summary

The solution of the problem of the position of a mechanism is proposed by such graphical method by means of which the problem of synthesis, i. e., the condition of the crank's existence, is successfully solved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

И. П. В. Бубенников, М. Я. Громов. Начертательная геометрия. М., 1965.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. К. АКОПЯН, П. М. ШАТАХЯН, С. Г. ЗУБАЧЕВ

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ТРАНЗИСТОРА, УДОБНАЯ ДЛЯ
 МАШИННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОСХЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 23.3.1973)

При машинном проектировании интегральных схем желательно применять более точные и простые модели, чем полученные с помощью приближенного решения уравнений, описывающих физические процессы в полупроводниковой структуре. Одной из них является модель, разработанная на основе регрессивного анализа, представляющая собой эмпирическую зависимость выходных параметров нелинейного элемента от входных:

$$\bar{Y} = \bar{F}(\bar{X}), \quad (1)$$

где $\bar{Y} = \{Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n\}$ — выходные, $\bar{X} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_k\}$ — входные параметры. Для транзистора в качестве входных параметров подразумевается управляемые (контролируемые) параметры I_b, I_c, U_k, R_n, f и в качестве выходных — I_k, I_c, U_b, U_c , где I_b, I_c, U_b, U_c — постоянные и переменные составляющие тока и напряжения базы, I_k, I_c, U_k, U_c — постоянные и переменные составляющие тока и напряжения коллектора, R_n — активная нагрузка коллектора, f — частота входного сигнала.

Такая модель позволяет определять входные и выходные сопротивления, передаточные характеристики по току, напряжению и т. д.

Рассмотрим задачу получения некоторого представления о функции отклика \bar{Y} на входные параметры \bar{X} в общем случае, когда исследование поверхности отклика ведется при неполном знании механизма физических явлений в полупроводниковой структуре. Представим функцию отклика полиномом

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \dots \quad (2)$$

Пользуясь результатами эксперимента, можно определить только выборочные коэффициенты регрессии b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} , которые являются лишь оценками теоретических коэффициентов $\beta_0, \beta_i, \beta_{ij}, \beta_{ii}$. Тогда уравнение регрессии примет вид

$$\hat{Y} = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i X_i + \sum_{i < j} b_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} X_i^2 + \dots, \quad (3)$$

где \hat{Y} — значение выходного параметра, предсказанное уравнением (2).



Степень полинома (3) можно определить по эмпирическим данным, используя несмещенную оценку для дисперсии ошибок σ^2 [1]:

$$S_{v,m}^2 = \frac{1}{N - C_{k+m}^n} \sum_{v=1}^N \left[\widehat{Y}_v - b_0 - \sum b_i X_i - \sum_{i < j} b_{ij} X_i X_j - \sum b_{ii} X_i^2 \right]^2 \quad (4)$$

$$v = (1, 2, 3, \dots, N).$$

Здесь N — количество оценок выходного параметра, C_{k+m}^n — число коэффициентов регрессии полинома (3), причем, согласно [1],

$$N < C_{k+m}^n. \quad (5)$$

Рассчитывая выражение (4) при разных значениях показателя степени многочлена (3) $m, m+1, \dots, m_0, m_0+1, \dots$, получаем набор убывающих величин несмещенной оценки $S_{v,m}^2$. О достижении требуемой степени m_0 можно судить по тому, что величина $S_{v,m}^2$ практически перестает изменяться:

$$S_{v,m_0}^2 \approx S_{v,m_0+1}^2 \approx \dots \approx \sigma^2. \quad (6)$$

В данном случае степень полинома оказалась равной $m_0 \approx 2$, что предоставило возможность описать все характеристики транзистора с приемлемой точностью уравнениями второго порядка.

Коэффициенты регрессии b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} рассчитываются с помощью регрессионного анализа [2], эффективность применения которого определяется выполнением следующих условий: а) результаты наблюдений \widehat{Y}_v представляют собой независимые нормально распределенные случайные величины, б) дисперсии $\sigma^2 \{\widehat{Y}_v\}$ равны друг другу, в) независимые переменные \bar{X} измеряются с пренебрежимо малой ошибкой, по сравнению с ошибкой в определении \bar{Y} .

Здесь нами уровни факторов (входные параметры) и число опытов для формирования выборки \widehat{Y}_v из \bar{Y} определяются случайным и детерминированным планированием эксперимента. Для обоих методов составлялась матрица, членами которой являлись уровни факторов планирования. Последние должны удовлетворять условию ортогональности, что означает равномерное распределение экспериментальных точек в пространстве, образованном совокупностью входных параметров. При случайном планировании это условие выполняется, если имеется достаточно большое число уровней факторов.

Матрица случайного планирования эксперимента представлена в таблице. Удобно разделить весь диапазон изменения каждого входного параметра на 10 уровней. Количество строк при пяти входных параметрах для полинома второй степени равно 22. Например, для источника э. д. с. в диапазоне $(0 \div 5)$ в. имеем уровни $(0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5)$ в. Значения уровней для каждого эксперимента (строки плана) выбираются с помощью таблицы равномерно распределенных случайных чисел.

В качестве матрицы планирования по детерминированному методу был использован план K_{175} [3]. Он рекомендует для случаев определения коэффициентов регрессии с повышенной точностью, включает в себя 52 эксперимента. Выборка для каждого входного параметра содержит три уровня. Например, для той же э. д. с. имеет (0,5; 2,5; 5) в.

№	I_{δ}	I_{δ}	U_k	R_H	f	№	I_{δ}	I_{δ}	U_k	R_H	f
	мкА	мкА	В	Ом	МГц		мкА	мкА	В	Ом	МГц
1	80	3	1,5	700	30	12	30	9	5	500	60
2	12	9	4	1200	70	13	15	18	1	200	100
3	9	6	0,5	400	80	14	27	30	5	500	60
4	3	30	2,5	1000	85	15	9	9	4,5	400	60
5	12	15	2,5	900	60	16	3	15	4,5	400	100
6	1	1	2	200	30	17	18	24	4	400	80
7	12	27	3,5	1000	85	18	6	6	1	1500	30
8	3	12	0,5	100	30	19	18	18	1	700	60
9	9	9	3	700	80	20	30	12	3,5	1500	95
10	18	9	0,5	300	30	21	3	3	5	1200	90
11	18	27	3	200	70	22	24	15	1	900	70

Очевидным преимуществом метода случайного планирования эксперимента является рандомизация факторов эксперимента, позволяющая исключить некоторые неконтролируемые помехи и взаимные связи между ними. Для уменьшения влияния таких видов помех, как колебания температуры окружающей среды, изменения состояния аппаратуры и т. д., была проведена рандомизация по времени — время проведения всех опытов как для случайного, так и для детерминированного плана было увеличено до 20 дней, причем очередная строка плана для эксперимента выбиралась случайным образом.

Эксперимент проводился на транзисторах эпитаксиально-планарной технологии. Задавались входные параметры согласно уровням, представленным в таблице, и измерялись вышеуказанные выходные параметры. Измерения проводились по схеме, изображенной на рис. 1.

Таким образом, для составления регрессионной модели транзистора можно использовать как метод случайного планирования эксперимента, так и метод детерминированного планирования, а также их комбинацию. Детерминированный метод планирования требует значительно большего количества экспериментов, чем случайный.

Экспериментальная проверка показала, что погрешности регрессионной модели (не более 10% от величины выходного параметра), полученной случайным планированием эксперимента, меньше погрешностей модели, составленной детерминированным методом (около 20% в среднем). В то же время на уровнях середины и границ диапазонов вход-

ных параметров точность детерминированного метода (2% погрешности) превосходит точность случайного метода (10% погрешности).

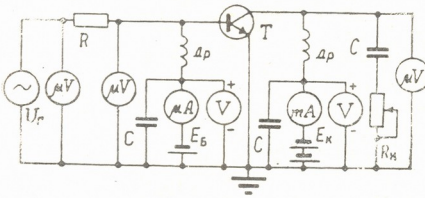


Рис. 1. Принципиальная схема измерения параметров эксперимента

При составлении регрессионной модели транзистора от многих входных параметров, по нашему мнению, целесообразно пользоваться случайным планированием эксперимента, как более точным во всем пространстве состояний и требующим гораздо меньшего количества опытов. Данная модель легко вводится и сравнительно быстро обрабатывается в ЭЦВМ, давая возможность достаточно точного нахождения наилучшего режима работы транзистора в схеме, и может быть широко использована во время проектирования микросхем.

Академия наук Армянской ССР

Институт радиофизики и электроники

(Поступило 26.3.1973)

ავტომატური მართვა და ბაზოთვლითი ტექნიკა

ბ. აკოპიანი, პ. შატახიანი, ს. ზუბაჩოვი

მიკროსქემების დაპროექტების დროს მოსახერხებელი ტრანზისტორის რეგრესიული მოდელი

რეზიუმე

ტრანზისტორის რეგრესიული მოდელის შესადგენად შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც შემთხვევითი ექსპერიმენტის მეთოდები ისე დეტერმინირებული დაგეგმარებისა; ამასთან, ჩვენის აზრით, მიზანშეწონილია პირველი მეთოდის გამოყენება, რამდენადაც იგი მდგომარეობათა მთელ სივრცეში უფრო ზუსტია და გაცილებით ნაკლები რაოდენობის ექსპერიმენტს მოითხოვს.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. K. AKOPYAN, P. M. SHATAKHYAN, S. G. ZUBACHEV

A TRANSISTOR REGRESSIVE MODEL CONVENIENT
IN COMPUTER DESIGNING OF CIRCUITS

Summary

In constructing a regressive model of a transistor the methods of random as well as of deterministic planning of the experiment are applicable. However, in the author's opinion it is advisable to use the former, for over the entire range of states it is more precise and requires much less experimentation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Хальд. Математическая статистика с технологическими приложениями. М., 1956.
2. Л. З. Румшинский. Элементы теории вероятностей. М., 1970.
3. В. В. Налимов. Новые идеи в планировании эксперимента. М., 1970.



Н. Г. ХАТИАШВИЛИ, Р. А. ЧИКОВАНИ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЦЕССОМ РАЗРУШЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 21.2.1973)

В работе [1] было показано, что коэффициент вызванной поляризации η , который служит мерой поляризации образца, зависит от толщины двойного слоя, или «зоны обеднения» в диффузионной части двойного слоя. Исследованиями цементного камня на растяжение [2] установлено, что экстремальное значение η , определенное методом вызванной поляризации увязывается с началом микротрещинообразования.

Для подтверждения высказанного и объяснения физических процессов, происходящих в деформируемом цементном камне, нами проведены следующие опыты.

При ступенчатом нагружении параллельно с измерениями деформации и коэффициента вызванной поляризации, как и в [2], определялось изменение электрического потенциала без приложения электрического поля в процессе деформации на поверхности цементного камня с помощью электрометрического усилителя типа У 1-2. При непрерывном же нагружении определялась только величина потенциала. Образцами служили пластины (восьмерки) из цементного камня, полная длина которых составляла 210 мм, ширина 20 мм, толщина 4 мм. На всех испытуемых образцах, как и в [2], с увеличением нагрузки наблюдалась линейная зависимость деформации от действующего усилия вплоть до разрушения. Значения $\eta = t(P)$, приведенные на рис. 1, так же как в [2], имеют минимум в пределах $(2,20-0,35) P_{\text{разр}}$.

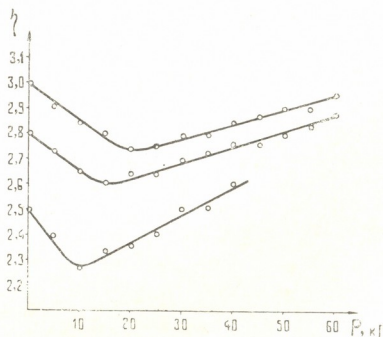


Рис. 1. Зависимость коэффициента вызванной поляризации от нагрузки при ступенчатом нагружении

Сравнение результатов, полученных при ступенчатом (рис. 2) и непрерывном нагружении (рис. 3), показало, что общий ход изменения



электрического потенциала с изменением нагрузки в обоих случаях одинаков, хотя, по величине потенциал при непрерывном нагружении больше. Различие в значениях, очевидно, связано с разной величиной адсорбируемой влаги, находящейся в воздухе, так как адсорбция влаги значительно уменьшает величину заряда частиц [3], причем плотность заряда со временем уменьшается по экспоненциальному закону [4].

Для значений потенциала и коэффициента вызванной поляризации, приведенных на рис. 1, 2, были подсчитаны коэффициенты корреляции, которые оказались равными $k_1 = -0,96$, $k_2 = -0,98$, $k_3 = -0,98$. Отрицательное значение коэффициента корреляции подтверждает наличие обратной зависимости между η и электрическим потенциалом.

Как отмечалось в работе [1], связь между η и l основывалась на том, что образцы цементного камня представляют собой дисперсную систему с определенной влажностью. Без приложения нагрузки в такой системе η зависит от двойного электрического слоя, а толщина двойного электрического слоя — от влажности и потенциала твердой фазы.

В наших опытах в начальной стадии потенциал возрастает с увеличением нагрузки, что вызывает уменьшение толщины двойного слоя l и, следовательно, уменьшение η . После нагрузки, равной $(0,20-0,35) P_{\text{разр}}$, наблюдается уменьшение электрического потенциала, вызывающее увеличение l и η . Переход потенциала через максимум, оче-

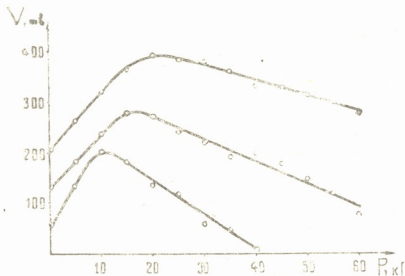


Рис. 2. Зависимость электрического потенциала от нагрузки при ступенчатом нагружении

видно, можно объяснить единообразием двух основных процессов. Во-первых, электрический потенциал деформированной поверхности возрастает, как это видно из многочисленных исследований. Наблюдаемое в ходе деформации кристаллов изменение на поверхности образца электрического потенциала связывают с движением заряженных дислокаций [5, 6]. Во-вторых, как было показано в [7], процессе разрушения сопровождается свечением и уменьшением заряда поверхности. Уменьшение числа световых вспышек и трещин с повышением температуры позволило сделать вывод, что «свечение объясняется хрупким разрушением».

Полученная нами диаграмма при непрерывном нагружении (рис. 3) аналогична кривой зависимости потенциала от деформации, полученной в [7].

Таким образом, переход электрического потенциала через максимальное значение и коэффициента поляризации через минимум может служить доказательством того, что в образцах образуются микротрещины.

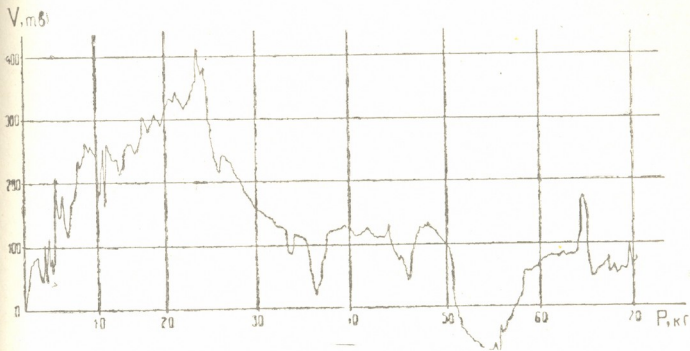


Рис. 3. Диаграмма зависимости электрического потенциала от нагрузки при непрерывном нагружении

На основании результатов эксперимента можно заключить, что микротрещинообразование в цементном камне при растяжении начинается в пределах $(0,20-0,35) P_{\text{разр}}$.

Совместное применение методов вызванной поляризации и определения величины поверхностного заряда дает возможность однозначно судить о процессах, происходящих в цементном камне при деформировании.

Впервые на цементном камне было прослежено за изменением поверхностного заряда при деформации.

Академия наук Грузинской ССР

Институт строительной механики
и сейсмостойкости

Институт геофизики

(Поступило 29.3.1973)

მასალათა მეცნიერება

ბ. ხაბიაშვილი, რ. ჩიქოვანი

ცემენტის ქვის რღვევის პროცესთან დაკავშირებული
ელექტრული მოვლენები

რეზიუმე

განხილულია საკითხი პოლარიზაციის კოეფიციენტისა და ცემენტის ქვის დეფორმაციით გამოწვეული ელექტრული პოტენციალის დამოკიდებულების შესახებ.

ნაჩვენებია, რომ პოლარიზაციის კოეფიციენტის შემცირება ცემენტის ქვის დეფორმაციისას იწვევს ელექტრული პოტენციალის ზრდას.



(0,20—0,35) $P_{\text{ზრლ.}}$ დატვირთვის შემდეგ აღინიშნება ელექტრული პოტენციალის შემცირება, და ამასთან დაკავშირებით პოლარიზაციის კოეფიციენტის ზრდა.

პოტენციალის მაქსიმალური და პოლარიზაციის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობებით აღინიშნება ცემენტის ნიმუშებში მიკრობზარების წარმოშობა.

TECHNOLOGY OF MATERIALS

N. G. KHATIASHVILI, R. A. CHIKOVANI

ELECTRIC PHENOMENA RELATED TO THE PROCESS OF CEMENT STONE FAILURE

Summary

The relation between the electric potential cement stone and polarization caused by its tension has been studied. It is shown that during the initial stage of loading a decrease of the coefficient of polarization causes an increase of the electric potential. A decrease of the electric potential and consequently an increase of the coefficient of polarization are observable after loading (0.20 to 0.35) P_{failure} . The transition of the electric potential through its maximal value and the coefficient of polarization through its minimum may serve as evidence that microcracks are formed in the specimens.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. С. Чантуришвили, Сообщения АН ГССР, 34, 2, 1964.
2. Р. А. Чиковани, Н. Т. Хатиашвили, Л. С. Чантуришвили, З. Н. Цицлосани, Бетон и железобетон, IV, 1970.
3. Н. Ф. Олофинский, Ю. Г. Олофинская, Е. М. Балабанов, П. М. Рывкин, Цветные металлы, № 4, 1945.
4. М. С. Мецник, Ж. техн. физ., т. 28, № 1, 1958.
5. F. Rueda, W. Dekeyser, J. Appl. Phys., 32, 1799, 1961.
6. S. Amelinckx, J. Vennik, G. Remaut, J. Phys. Chem. Solids, 11, 170, 1959.
7. Ю. Н. Мартышев, Кристаллография, т. 10, № 2, 1965, 224.



А. Д. МАТИАШВИЛИ

К МОРФОГЕНЕЗУ ПРИДАТОЧНЫХ ПАСЫНКОВ ВИНОГРАДА

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 14.3.1973)

Роль пасынка в виноградарстве приобрела большое значение. Известно, что пасынок является одним из важнейших органов виноградной лозы, обладающим весьма ценными биологическими свойствами, в особенности при определенных условиях роста и развития куста. Несмотря на это, вопросы морфогенеза придаточных пасынков винограда недостаточно изучены.

На экспериментальной базе Научно-исследовательского института садоводства, виноградарства и виноделия МСХ Грузинской ССР нами изучалось влияние сильной омолаживающей обрезки на регенерационные способности разных видов побегов виноградной лозы. Среди многих аномальных проявлений замечено необычное ветвление зеленого побега. В пазухе листа вместо одного развиваются два боковых побега, растущих в разных направлениях при неодинаковом отклонении угла (от 30 до 95°). Так, например, на четвертом и пятом узлах основного побега винограда сорта Горули мцване они были расположены различно, в первом случае находясь на одной горизонтальной плоскости и отклоняясь от вертикально стоящего основного побега соответственно на 80 и 90°, а во втором случае находясь в вертикальной плоскости и отклоняясь от основного побега соответственно на 45 и 95° (рис. 1).

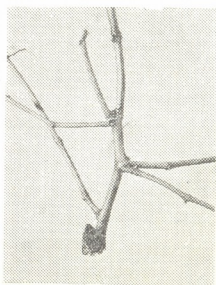


Рис. 1. Расположение придаточных (адвентивных) пасынков на основном побеге

Для проведения исследования и анализа данного явления в первую очередь были установлены генезис боковых побегов и их связь с зимующими глазками, а затем выяснены причины их происхождения.

Побеги срезались после листопада, изучались их морфологические признаки и внутреннее строение. Особое внимание уделялось интенсивности развития диафрагмы, сердцевины и древесины. В результате



специальных исследований этих частей растений было обнаружено, что в первых трех базальных узлах побегов диафрагма сильно развита. Ее полное развитие начинается с первого же узла. Толщина диафрагмы у этих побегов составляет 2,0 мм, у пасынков — 2,3 мм, а у основного побега в этой зоне она сформирована слабо. Процентное соотношение древесины и сердцевины придаточных побегов аналогично таковому пасынков этого сорта, развитых нормально.

Измерения диаметра и длины междоузлий показали, что они сплошные. Диаметр основного побега на пятом узле составляет 16 мм, остальных — 7,0—7,5 мм. Длина первых трех междоузлий обыкновенных пасынков и придаточных побегов почти одинакова. Первые усики у обоих находятся на третьем узле. Все это указывает на пасынктовую природу придаточных побегов. Выяснилось, что в пазухе листа на узле основного побега одновременно развиты два пасынка и два зимующих глазка. Таким образом, рядом обыкновенных пасынков образованы придаточные пасынки и глазки.

Известно, что генезис зимующего глазка винограда находится в тесной связи с пасынком. Выявленные нами факты образования двух самостоятельных пасынков и зимующих глазков на одном узле основного побега еще раз подтверждают пасынктовое происхождение зимующих глазков винограда и наличие между пасынками и глазками генетической связи.

Описанные выше изменения в строении побега виноградной лозы связаны в основном с богатым режимом питания растений. Очевидно, при буйном росте побега в узлах накапливается большое количество пластических веществ, которые оказывают определенное влияние на усиление функции латеральной меристемы, более активными становятся образующиеся ткани и в результате их действия обуславливаются указанные изменения в строении побегов.

Дальнейшие исследования и специальные наблюдения, проведенные в этом направлении, показали, что при сильной обрезке куста, когда на плодоносящем кусте винограда оставляются 2—3 побега вместо 18—20, нормальный ход жизненных процессов и анатомическая структура каждого из них значительно изменяются, но в большинстве случаев проявляется фасциация разных форм, а иногда, правда редко, образуются придаточные органы вполне нормального развития.

Вышеотмеченная биологическая особенность растения винограда при сильной обрезке в условиях богатого режима питания, кроме сорта Горули мцване, была нами выявлена и на сортах винограда Тавквери и Ркацители. В этом случае морфологические изменения отмечаются только на узле побега, междоузлия не укорачиваются и не становятся плоскими, как при тератологических явлениях.

В результате многолетних наблюдений и специальных опытов установлено также, что придаточные пасынки образуются не только на побегах, но и на узлах соцветий и усиках (рис. 2).

Такие явления часто наблюдаются на филогенетически сравнительно старых грузинских сортах винограда: Саперави, Ркацители, Будешури, Мцване, Хихви и др. Образование придаточных пасынков на генеративных органах (соцветие и усик) должно быть рассмотрено в сортовом разрезе, так как не все сорта в одинаковой степени проявляют такую особенность. По нашему наблюдению в разные годы они проявляются с разной интенсивностью на одном и том же сорте.

Необходимо также отметить, что придаточные пасынки, развитые на вегетативных и генеративных органах, по своим морфологическим признакам, биологическим свойствам, а также по плодоношению не от-

личаются друг от друга. И в этом случае первые усики или усиковые грозди развиваются на них со 2—3-го узла, а на первом узле образуются основные зимующие глазки; как при нормальном развитии пасынков в пазухе листа.

Таким образом, хорошо созревшие придаточные пасынки свободно можно применять при обрезке и формировании кустов. Их использование в качестве плодовых побегов или сучка замещения всегда дает положительный результат; на них развиваются побеги с более высоким

Рис. 2. Придаточный пасынок, развившийся с первого узла усика



коэффициентом плодоносности, по сравнению с другими видами плодовых побегов, применяемых при обычной обрезке кустов. Необходимо уделять им должное внимание при восстановлении сильно поврежденных кустов зимними морозами.

Институт садоводства,
виноградарства и виноделия
МСХ ГССР

(Поступило 16.3.1973)

მეცნიერებათა

ა. მათიასვილი

ვაჟის აღმენტური ნაშხარის მორფოგენეზისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია ვაჟის ყლორტის მორფოლოგიური ნიშნები და სამეურნეო მაჩვენებლები მკაცრი სხვლის პირობებში. გამოვლინებული მორფოლოგიური ცვლილებებიდან აღსანიშნავია ადვენტური ნაშხარის წარმოშობა და მისი ბიოლოგიური თავისებურებანი ჯიშების მიხედვით. ნაჩვენებია მერისტემული უჯრედების აქტიურობის როლი მათ განვითარებაში. გამოყოფილია ქართული ვაჟის ჯიშები, რომელთაც ადვენტური ყლორტის წარმოშობა ახასიათებთ გენერაციულ ორგანოებზე. რეკომენდებულია მათი გამოყენება ვას-ხვლა-ფორმირების დროს.

A. D. MATIASHVILI

TOWARD THE MORPHOGENESIS OF ADVENTIVE PROVINES

Summary

Morphological traits and economical significance of the provine have been studied under conditions of intensive pruning. The origin of the adventive provine and its biological properties depending on the variety of the grape are to be noted among the manifested morphological changes. The role of the activity of the meristematic tissue is emphasized in the formation of provines. Georgian varieties of the grape characterized by the formation of adventive provines on generative organs have been identified. Their use is recommended in pruning and shaping.



მ. მამიკაძე

ხემარწყვა აჭარაში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 28.2.1973)

ხემარწყვას გვარიდან კავკასიაში გვხვდება ერთი სახეობა — *Arbutus andrachne* L., რომელიც მხოლოდ აფხაზეთიდანაა ცნობილი [1, 2]. ქართულად მას ხეშიშველი ქვია [3—5], თუმცა ხშირად ხემარწყვასაც უწოდებენ.

ხეშიშველი ხმელთაშუაზღვეთის ფლორის ტიპური ჰემიქსეროფილური ელემენტია. რომელსაც კოლხეთში ჯერ კიდევ მესამეულ პერიოდში შემოუღწევია [6]. მისი რელიქტური არეალის უახლოესი რაიონები ყირიმსა და მცირე აზიაშია. ყირიმში გვხვდება სამხრეთ სანაპიროს კლდოვან ფერდობებზე; აფხაზეთში აღნიშნულია გეგის ხეობიდან და ბიჭვინთის სანაპირო მიდამოებიდან.

1972 წლის აგვისტოში ხეშიშველი ჩვენ ვნახეთ აჭარაში. იგი იზრდება აჭარისწყლის ხეობის შიდაპოტიან ნაწილში — შუახევის რაიონული ცენტრის მახლობელ სოფელ გორხანაულის სამხრეთისა და სამხრეთ-დასავლეთის ქვაქვიშიან ფერდობებზე, მუხნარ ტყეში; გავრცელების ვერტიკალური ამპლიტუდაა 450—600 მ ს. დ.

აჭარისწყლის ხეობაში ხეშიშველის გავრცელება ბუნებრივია და მას შორეული წარსულიც აქვს. ეს ხეობა თავისი მშრალი ჰავის შესაბამისი ფლორისტიკული შემადგენლობით გამოირჩევა კოლხეთის სამხრეთი ნაწილის სხვა ხეობებისაგან და ცალკეულ ბოტანიკურ-გეოგრაფულ ერთეულადაც არის მიჩნეული [7]. მასში მნიშვნელოვნადაა წარმოდგენილი კორონის მუხა (*Quercus dschorochensis* C. Koch), სიმშრალის მოყვარული ხმელთაშუაზღვეთისა და მცირეაზიური ელემენტები: საკმელი — *Cistus salvifolius* L., ლეია — *Juniperus rufescens* Link, კუნელი — *Crataegus kyrtostyla* Fing., ზღმარტლი — *Mespilus germanica* L., *Amaracus rotundifolius* (Boiss.) Brig. და სხვა, რომლებთან ერთადაც იზრდება ხეშიშველი. სხვა მერქნიანებიდან ხეშიშველის გავრცელების მიდამოებში აღინიშნება აგრეთვე რცხილა — *Carpinus caucasica* Grossh., თამელი — *Sorbus torminalis* (L.) Cr., იფანი — *Fraxinus excelsior* L.; აქვეა თვალსაჩინო რაოდენობით ფიჭვი — *Pinus sosnowskyi* Nakai, რომელიც მეორადი უნდა იყოს [5] და ნაძვის — *Picea orientalis* (L.) Link ერთეული ხეები. აქა-იქ გვხვდება ჯონჯოლიც — *Staphylea pinnata* L. ძალიან იშვიათად გვხვდება კოლხეთის ტყეებისათვის მეტად დამახასიათებელი მარადმწვანე ბუჩქები: პონტოს შქერი — *Rhododendron ponticum* L., წყავი — *Laurocerasus officinalis* Roem., ვიწრო ხევებში ბზა — *Buxus colchica* Pojark. ისინი აქაური პირობებისათვის არატიპურია, სიბაღლით 1 მ ძლიეს აღწევენ.

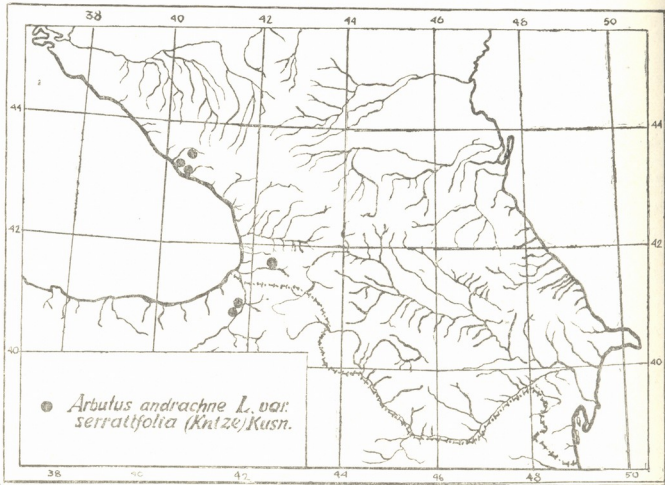
ხეშიშველი ხმელთაშუაზღვეთსა და ყირიმში სახეობის ტიპურ ფორმასთან ერთად გვხვდება ფოთლებდაკბილული სახესხვაობითაც *Var. serratifolia* (Kntze) Kusn. ამ სახესხვაობის არეალი ძირითადად აღმოსავლეთ ხმელთაშუაზღვეთია. აფხაზეთში მხოლოდ ეს სახესხვაობაა წარმოდგენილი [5]. მცირე აზიაში იგი აღნიშნულია ყოფილი ართვინის ოლქიდან (სინგოთი-

არტენი), სადაც ზოგიერთი საეკო მასალის მიხედვით შეიძლება წახეობის ტიპური ფორმაც იზრდებოდეს [1]. ამასთან დაკავშირებით აღვნიშნავთ, რომ აჭარაში ხეშიშველი წარმოდგენილია ერთეული ბუჩქების ან 5—6 მ სიმაღლის ხეების სახით; ქერქი მოწითალო ფერისა აქვს, თხელი, გლუვი, მერქანს



ზაზ. 1. ხეშიშველის ყლორტის წვერო ფოთლებით (ზომა დატულია) და ტოტის ნაწილი ქერქით

სცილდება; ამის მიხედვით ადგილობრივი მოსახლეობა მცენარეს ხე ტიტველას უწოდებს (ზაზ. 1). ფოთოლი ელიფსური, წაგრძელებული ან კვერცხისებრია, 4—12 სმ სიგრძის და 2—6 სმ სიგანის, ზედვე რჩება. ახალგაზრდობაში ფოთოლი აშკარად ხერხებილია, კიდეებზე ბეწვებიანი, მოგვიან-



საზ. 2. ხეშიშველის გავრცელების არეალი კავკასიაში

ნოდ ბლავიკილა. ზემოდან მუქი მწვანე, ქვემოდან მოლგეო ფერის, ტყეებისებრი, შიშველი. ყუნწი 1—2 სმ სიგრძის, მოწითალო, ნორჩობაში (აგრეთვე ყლორტიც) ბეწვებიანი, მოგვიანოდ შიშველი. ნაყოფი და ყვავილი არ გვინახავს, არც მოსახლეობას შეუიმჩნევია. შესაძლოა ხეშიშველი აქ იშვიათად იძლევა ნაყოფს. ამის ერთ-ერთი მიზეზი უნდა იყოს თოვლი. ადგი-

ლობრივ მცხოვრებთა გადმოცემით, ხშირად დიდი რაოდენობით მოსული ველი ხეშიშველს ტოტებს ამტვრევს და ძლიერ აზიანებს, რადგან ზამთარში შეფოთილი რჩება და მერქანიც ადვილად მტვრევადი აქვს. ცხადია, ეს უარყოფითად მოქმედებს ნაყოფმსხმოიარობაზე, მით უმეტეს, რომ ხეშიშველი, საერთოდ, კენწრული ყვავილობით ხასიათდება.

ფოთლის დაკბილვის მიხედვით, რაც სახეობის ტიპური ფორმისაგან მთავარი განმასხვავებელი ნიშანია, აჟარაში მოზარდი მცენარე წარმოადგენს ხეშიშველის სახესხვაობას *Arbutus andrachne* L. var. *serratifolia* (Kntze) Kusn. გავრცელების რაიონის ახალ გამოვლინებასთან დაკავშირებით შევჯექვს დამატება ხეშიშველის კავკასიური არეალის რუკაზე (ნახ. 2).

აჟარისწყლის ხეობაში ხეშიშველის არსებობა კიდევ ერთხელ ადასტურებს კოლხეთის ბოტანიკური პროვინციის ფლოროგენეტიკურ მთლიანობას და ამდიდრებს ჩვენს წარმოდგენას აჟაურ რელიქტურ ფლორაზე. ამვე დროს იგი მიგვანიშნებს აჟარაზე, როგორც მანანასებრთა ოჯახის უმნიშვნელოვანეს კერაზე კავკასიაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბათუმის ბოტანიკური ბაღი

(შემოვიდა 1.3.1973)

БОТАНИКА

В. М. МЕМИАДЗЕ

ЗЕМЛЯНИЧНОЕ ДЕРЕВО В АДЖАРИИ

Резюме

В Аджарии, в среднем течении р. Аджарисцкали, вблизи поселка Шуахеви, в лесу из дуба чорохского (*Quercus dschorochensis* C. Koch) обнаружено земляничное дерево *Arbutus andrachne* L., представленное зубчатолистной разновидностью — var. *serratifolia* (Kntze) Kusn. Указываются экологические условия и важнейшие древесно-кустарниковые породы, произрастающие совместно. Данный вид относится к редким реликтовым элементам средиземноморской флоры в Аджарии. Приводится рисунок верхушки побега с листьями и отрезка ветви с лупящейся корой и карта с точечным нанесением ареала земляничного дерева на Кавказе.

BOTANY

V. M. MEMIADZE

THE STRAWBERRY TREE IN AJARIA

Summary

The strawberry tree *Arbutus andrachne* L. represented by its serrate variety var. *serratifolia* (Kntze) Kusn. has been found in an oak-forest (*Quercus dschorochensis* C. Koch) in the valley of Ajaristsqali near Shuakhevi

in Ajaria. Its ecological environment and the main trees and shrubs of its habitat are given. It is a relict element of the Mediterranean flora of Ajaria. A drawing of the top of a shoot with leaves and a section of a branch with the peeled bark, and a map of the distribution of the species in the Caucasus are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Кузнецов. Материалы для флоры Кавказа, вып. I, ч. IV, 1901.
2. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, т. VII. Л., 1967.
3. სულხან-საბა ორბელიანი. სიტყვის კონა. თბილისი, 1949.
4. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეულობის ძირითადი ტიპები, თბილისი, 1935.
5. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1959.
6. В. П. Малеев. Материалы по истории флоры и растительности СССР, т. I. М.—Л., 1941.
7. А. А. Колаковский. Труды Сухум. бот. сада, вып. XI, 1958.
8. А. А. Колаковский. Флора Абхазии, т. III. Сухуми, 1948.



Т. Г. ДАДАЛАУРИ

НОВЫЕ ДЛЯ ГРУЗИИ ВИДЫ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 22.3.1973)

Почвенные микромицеты играют большую роль в природе и практической деятельности человека. С этой точки зрения изучение почвенной микофлоры приобретает важное значение. Данные о почвенных микромицетах в Грузинской ССР почти отсутствуют.

С целью частично восполнить этот пробел нами исследовались лесные почвы Восточной Грузии (Телавский район).

В результате приведенного исследования была получена определенная картина видового состава почвенной микофлоры. Некоторые виды грибов оказались новыми для Грузии; краткий обзор их приведен ниже.

1. *Aspergillus fonscecaeus* Thom et Raper

Колонии темно-оливкового цвета. Конидиеносцы длинные, длиной 3—5 мм, диаметром 25—28 мк. Пузырь головки светло-оливкового оттенка. Первичные стеригмы крупные, размером 30—35×8—10. На них развито 3—5 вторичных стеригм длиной до 10 мк. Конидии округлые, диаметром 6,5—7 мк, зрелые — коричневые, молодые — более светлой окраски, стеригмы радиальные, двухъярусные. К данному виду относят все штаммы группы *A. niger*, характеризующиеся бугорчатой оболочкой, сравнительно большими конидиями (от 5,5 до 9 мк) и первичными стеригмами длиной от 20 до 45 мк.

По литературным данным [1], основой для установления данного вида послужил штамм, найденный в Бразилии. От типичного вида наш образец отличается большим размером конидий и первичных стеригм. Согласно [1], этот вид иногда именуется *A. niger* var *Tieghem*. К нему близок *A. fuscus*, но отличается вдвое большими конидиями. Последний, по мнению Тома и Рейпера [1], является синонимом *A. fonscecaeus*.

В наших изолятах конидии слабо бугорчатые, конидиеносцы более длинные (до 5 мм против ранее отмеченной длины 3 мм).

Гриб обнаружен в почве на глубине 15 см в с. Лапанкури Телавского района.

2. *Aspergillus fumaricus* Wehmer

Колонии коричневые. Мицелий бесцветный, септированный, толщиной 6—7 мк, погружен в субстрат, откуда выступают гладкие конидиеносцы с коричневыми головками, длиной до 800 мк и толщиной 25 мк. Пузырь головки светло-оливкового цвета диаметром 52—55 мк. Стеригмы двухъярусные, первичные, длиной 25—28 мк, конидии диаметром 5 мк.

Гриб обнаружен в окрестностях с. Лапанкури (Телавский район) осенью в верхних слоях почвы на глубине до 15 см. Встречается довольно часто. Этот вид был описан впервые Вемером (1918), но не-



полно. Общеизвестна биохимическая активность данного вида, производящего фумаровую кислоту. По литературным данным, вид, производящий синтез фумаровой кислоты, характеризуется мицелием с желтым пигментом, но в общем он относится к группе *A. niger*, имеющего плодоношение черного и темно-коричневого (редко более светлого) цвета.

Найденный нами гриб незначительно отличается от ранее описанного вида по окраске колонии, но малейшие отклонения в окраске недостаточных для дробления видов рода *Aspergillus*. Кроме того, автор указывает характерный размер конидии 5 мк в диаметре, но в единичных случаях отмечены более крупные размеры (7—8 мк). К этому виду очень близко *A. atropurpureus* Zimm., но отличается только пурпурно-черными конидиальными головками.

3. *Aspergillus sulfureus* Thom et Church

Колонии желтоватые, распростертые, зернистые, на среде Чапека слаборастущие. Конидиеносцы гладкие, длинные. Головки радиальные, двухслойный верхушечный пузырь диаметром до 80 мк. Первичные стеригмы длиной до 10 мк, конидии шаровидные, диаметром 4—5 мк. Гриб обнаружен в почве на глубине 2 см.

По описанию Фрезеноса [1], *A. sulfureus* имеет длинные конидиеносцы и желтоватые головки. Склероции не указаны. По наблюдениям Тома и Рейпера, склероции часто присутствуют в культуре *A. sulfureus*. Этот вид очень близок к *A. quercinus* Thom et Church. У последнего обильно развиты склероции, среди которых разбросаны малочисленные конидиальные головки [1].

В литературе [1] описано несколько видов, близких к *A. sulfureus* Thom с серо-жёлтыми головками. Это *A. ochroleuca* Speg., *A. auricoma* Cueguen. Последний отличается от основного вида желтыми волосками на головке. *A. vitellina* Kidley описан в качестве самостоятельного вида, потому что у него конидиеносцы иногда собраны в пучки.

4. *Stachibotrys acta* Cda

Колонии темно-бурого цвета, с цельными краями. На бедной среде медленнорастущие, диаметр колонии через 8 дней достигает 0,7 см. Гифы септированные, оливкового цвета. Молодые конидиеносцы дымчатые или светло-зеленоватые, после созревания коричневые, септированные, простые или слаборазветвленные, длиной 60—90 мк и шириной 6—8 мк. Фиалиды обратнубулавовидные, коричневые, размером 10—15×5—6 мк. Конидии одиночные, эллиптические, молодые — слабо окрашенные, зрелые — коричневые, размером 13—15×7,5 мк, с двумя жировыми каплями.

Гриб обнаружен в лесных почвах Восточной Грузии (Телавский район) на глубине 15—20 см.

Размеры конидиеносцев и конидий несколько отличаются от приведенных в диагнозе этого вида.

5. *Gliomastix convoluta* (Harz) Mason

Отмечен на небольшой глубине почвы (2 см). По литературным данным [2], окраска колоний зеленовато-черная, а цвет нашего изолята в центре колонии пепельный, нарастающий край бесцветный. Этот вид очень близок к *G. guttuli-formis* Brown et Kendrick. У последнего

на вершине конидиеносцев имеются воротнички [3], конидии с усеченной базальной частью, возникают эндогенно. Найденный нами вид такими признаками не характеризуется, конидиальным аппаратом он тоже незначительно отличается от описанного в литературе вида. Конидиеносцы немного длиннее, конидии круглые и крупные (5—6 мк против 2,8—4,2×2,0—2,8 мк), зеленовато-оливкового цвета.

6. *Pachybasium terricola* Kamyschko

Колонии на бедной среде развиваются в виде отдельных бугорков, сначала бесцветные, потом зеленовато-бурые. Конидиеносцы ветвятся почти под прямым углом (крестовидно). Они располагаются на гифах в виде мутовок. Споры эллиптические, размером 6—10×4—5 мк, дымчато-зеленоватые, гладкие.

Гриб найден в бурой лесной почве на глубине 50 см в с. Лапанкури Телавского района.

Институт защиты растений
МСХ СССР

(Поступило 23.3.1973)

გეობიოცე

ბ. დადალაური

ნიდაგის მიკრომიცეტიკის ახალი სახეობები
საქართველოში

რეზიუმე

მოცემულია საქართველოში პირველად აღნიშნული ნიდაგის მიკრომიცეტიკის ო სახეობის მოკლე დიაგნოზი.

BOTANY

T. G. DADALAURI

NEW SPECIES OF SOIL FUNGI UNKNOWN IN GEORGIA

Summary

The paper deals with species of forest soil fungi found for the first time in Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ch. Thom and K. Raper. A Manual of Aspergilli. Baltimore, 1945.
2. М. А. Литвинов. Определитель микроскопических грибов. Л., 1967.
3. I. C. Brown and W. B. Kendrick. Trans. Brit. Mycol. Soc., 41, 4, 499, 1958.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

А. Ф. ШАТИРИШВИЛИ

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПЕРИОДЫ МУТАЦИЙ, НАРУШАЮЩИХ
СПОРООБРАЗОВАНИЕ У ДРОЖЖЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 29.2.1973)

Мейоз — один из основных этапов жизненного цикла эукариотов, размножающихся половым путем. У дрожжей мейоз происходит во время споруляции диплоидных клеток и завершается образованием четырех гаплоидных аскоспор. Установлено, что мейоз у дрожжей контролируется генетическим аппаратом [1, 2]. Удобным материалом для изучения генетического контроля мейотического процесса у дрожжей являются температурозависимые мутанты по споруляции с блоком на различных стадиях этого процесса.

Приводим данные о температурочувствительном периоде функции у температурозависимых мутантов *Saccharomyces paradoxus*.

Под действием УФ-лучей индуцированы и выделены из гомозиготной линии штамма ГИВ-51 (генотип α DD lys lys mal₂ mal₂) 110 мутантов с нарушенной споруляцией. Среди них выявлены 11 температурозависимых мутантов, реагирующих на повышение температуры. У трех температурозависимых мутантов (Sp 306, 316, 423) процесс споруляции значительно подавляется при 34°C и полностью блокируется при 37°C. У остальных восьми мутантов спорообразовательный процесс не происходит при 34°C. Среди мутантов два (Sp 306, 423) оказались условнолетальными (при 37°C блокированы как процесс споруляции, так и деление клеток).

Для определения продолжительности термочувствительного периода функции, нарушенной у мутантов, проведены опыты двух типов со сменной температур. Культуры дрожжей переносились из повышенной температуры (37°) в нормальную (30°) либо из нормальной в повышенную во время споруляции (на среде с ацетатом) с интервалом 6 часов в течение 2 суток. Во всех вариантах определялся процент асков.

В опыты были включены также условнолетальные, радиочувствительные мутанты $t \times s_1, 2, 4, 5$, (описанные ранее [3], отобранные на основе их радио- и термочувствительности. В качестве примера приведена кривая для двух мутантов $t \times s$ (рис. 1). Изучение споруляционного процесса у этих мутантов показало, что при повышенной температуре (37°C) образование аскоспор снижается, но не полностью блокируется. Таким образом, мутанты $t \times s$ не способны размножаться при 37°C, но у них осуществляются мейотическое деление клеток и образование спор при той же температуре. Предполагается, что у мутантов $t \times s$ изменены ферменты, которые при повышенной температуре не функциони-

(¹ Автор приносит благодарность И. А. Захарову за предоставление штаммов и за руководство при выполнении настоящей работы.)



нируют [3]. По-видимому, эти ферменты выполняют важную функцию в делении клеток и репараций, но не принимают существенного участия в осуществлении мейотического процесса.

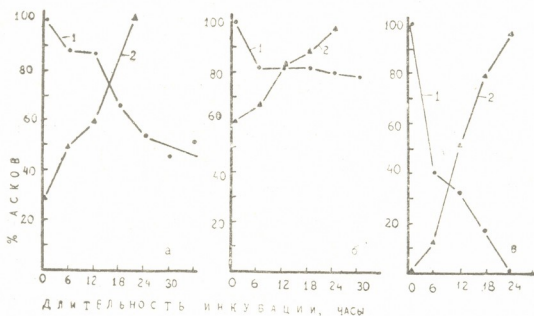


Рис. 1. Аскообразование у мутантов в зависимости от времени инкубации при разных температурах: а—мутант $t \times s 1$; б—мутант $t \times s 4$; в—мутант Sp 23; 1—при переносе из 37°C в 30°C (по оси абсцисс—время инкубации при 37°C); 2—при переносе из 30°C в 37°C (по оси абсцисс—время инкубации при 30°C); по оси ординат—процент аскообразования по отношению к уровню, достигаемому через 48 часов

Изучение температурозависимых мутантов методом переноса из одних температурных условий в другие позволило получить представление о чувствительном этапе, контролируемом каждой мутацией в процессе споруляции. На рис. 1 для примера приведена кривая изменения аскообразования, обнаруженного в экспериментах по переносу клеток одного мутанта Sp 23. В качестве критических точек принята величина аскооб-

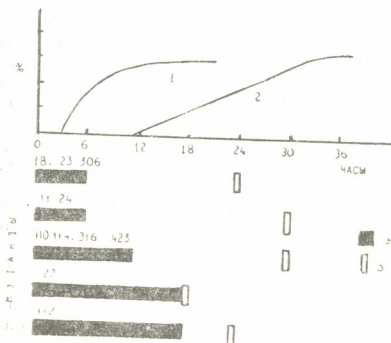


Рис. 2. Чувствительные периоды различных температурозависимых мутантов с дефектом споруляции: 1—синтез ДНК [4]; 2—аскообразование; а—время, в течение которого мутант проявляет чувствительность к повышенной температуре; б—момент времени, к которому выключение функции у мутанта приводит к необратимому блоку в споруляции

разования 0%. Кривая результатов переноса из 30° в 37° дает границу чувствительного периода, а кривая результатов переноса из 37° в 30°

указывает момент времени, к которому выключение функции у мутанта приводит к необратимому блоку в споруляции.

Полученные данные в суммированном виде представлены на рис. 2. Температурозависимые мутанты можно разбить на «ранние» (Sp 11, 18, 23, 24, 306), «средние» (Sp 110, 114, 316, 423) и «поздние» (Sp 22, 112). Момент «реализации» «ранних» и «средних» мутаций по времени далеко отстает от их чувствительного периода и падает на период споруляции. У «поздних» мутантов конец чувствительного периода и момент «реализации» сближены или совпадают. При сопоставлении полученных нами результатов с данными о синтезе ДНК [4] и образовании асков можно предположить, что «ранние» и «средние» мутации нарушают мейотический процесс, а «поздние» затрагивают спорообразование. В мутантных клетках всех трех типов, начавших процесс споруляции в повышенной температуре, необратимые изменения, препятствующие образованию аскоспор, происходят в момент формирования последних.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.4.1973)

გენეტიკა და სელექცია

ა. შათირიშვილი

მგრძნობიარე პერიოდი საფუარის სპორულაციის დამორგუნავ
 მუნანტებში

რეზიუმე

ფერტმეტ მუტანტში, რომელშიც სპორულაციის პროცესი ტემპერატურაზე დამოკიდებული, შესწავლილია მგრძნობიარე პერიოდი. გამოირკვა, რომ მუტანტებში სპორულაციის პროცესი სხვადასხვა ეტაპზეა ბლოკირებული.

GENETICS AND SELECTION

A. F. SHATIRISHVILI

THE SENSITIVE PERIODS OF MUTATIONS SUPPRESSING SPORULATION IN YEASTS

Summary

The duration of temperature-sensitive period was determined by the shift of sporulating cells from permissive 30°C to elevated (37°C) temperature and *vice versa*. Mutants acting in different stages of meiosis and sporogenesis have been discovered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Brech, G. Müller, K. Egel. Molec. Gen. Genetics, 102, 301, 1968.
2. M. Esposito. Genetics, 61, 1, 79, 1969.
3. Е. Л. Бяндас, И. А. Захаров. Генетика, 8, 2, 1972, 101.
4. M. Esposito, R. Esposito, M. Arnaud, H. O. Halvorson. J. Bacteriol., 100, 1, 180, 1969.



ბ. ბერიშვილი

ხორბლებში ჰიბრიდული ნიპროზის Ne_3 ბენის არსებობის უმსახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. მენაბდემ 13.4.1973)

ჰიბრიდული ნეკროზის გამომწვევ გენთა რაოდენობის საკითხი ხორბლებში ბუნდოვანია. მკვლევართა უმრავლესობა [1—6] აღნიშნავს ორი გენის Ne_1 და Ne_2 არსებობას, მაგრამ გამოთქმულია მოსაზრებაც [7, 8] Ne_3 გენის არსებობის სასარგებლოდ.

ხორბლებში ჰიბრიდული ნეკროზის შესწავლისას 1968 წ. ჩვენ ჩავატარეთ შეჯვარება *Tr. macha v. letshchumicum* (Ne_1 გენის მატარებელი) და ზანდურის პოპულაციის ტეტრაპლოიდურ წარმომადგენელ *Tr. timopheevi v. typicum* შორის, სადაც F_1 თაობაში გამოვლინდა ჰიბრიდული ნეკროზი.

დათესილი ხუთი ჰიბრიდული მარცვლიდან აღმოცენდა სამი. სამივე მცენარეზე შეიმჩნეოდა ზომიერი ჰიბრიდული ნეკროზის ნიშნები. მცენარეები დათავთავდა, მაგრამ ყველა თავთავი სტერილური აღმოჩნდა, ხოლო შემდეგ წლებში ჰიბრიდული მარცვლის მიღება ამ წყვილიდან ვერ მოხერხდა.

1970 წ. *Tr. macha v. colchicum* (Ne_1 გენის მატარებელი) შევაჯვარეთ ზანდურის პოპულაციის ჰექსაპლოიდურ წარმომადგენელთან *Tr. zhukovskiyi* Men. და მივიღეთ 22 ჰიბრიდული მარცვალი. ჰიბრიდულ მარცვალთა აღმოცენების უნარი საკმაოდ მაღალი აღმოჩნდა (86%).

ჰიბრიდულ მცენარეთა ზრდა-განვითარების საწყისი პერიოდი ნორმალურად მიმდინარეობდა, მხოლოდ აღერების წინ გამოვლინდა ზომიერი ნეკროზის ნიშნები. მცენარეებმა უხვად იბარტყეს და განვითარეს ნორმალური თავთავები. მცენარეების საერთო ჰაბიტუსი გარდამავალია *Tr. zhukovskiyi*-კენ, ფოთლები შებუსუსოა ძლიერად, თავთავები სუსტად.

ფერტილობის ინდექსის მაჩვენებელი ძალიან დაბალია (0,03—0,1). რვა ფერტილური მცენარიდან მიღებულია სულ 29 მარცვალი, მაშინ როდესაც თითო მცენარეზე საშუალოდ მოდის ცხრა თავთავი.

მეორე თაობაში აღმოცენდა მხოლოდ 19 მცენარე, აქედან ორი მცენარე დაიღუპა დათავთავებამდე, 12 მცენარე ფერტილურია, ხუთი — უნაყოფო. ფერტილობის ინდექსის მინიმუმი და მაქსიმუმი მაღალი ამპლიტუდით ხასიათდება (0,09—2,2). მეორე თაობაში ნეკროზულ მცენარეთა რაოდენობაა 11, ნორმალურ მცენარეთა — 8, შეფარდება მათ შორის ბუნდოვანია — 1:1 ან 9:7, რაც, ალბათ, ჰიბრიდულ ინდივიდთა სიმცირით აიხსნება.

მიუხედავად მასალის სიმცირისა, მეორე თაობაში გამომკვლავნდა ფორმათა წარმოქმნის აქტიური პროცესი. თავთავის ტიპის მიხედვით გამოითიშა შემდეგი ბიოტიპები: *Tr. zhukovskiyi*, *Tr. macha*, *Tr. monococcum*, *zhukovskiyi-dicoccum*, *macha-dicoccum* და არადიფერენცირებული ტიპი. საყურადღებოა ისეთი ახალწარმონაქმნები, როგორც არის *Tr. monococcum* და *zhukovskiyi-dicoccum*. ეს უკანასკნელი თავთავის მორფოლოგიით *Tr. timopheevi*-საც კი მოგვაგონებს. ამ ტიპთა გამოთიშვა შეჯვარებაში, სადაც მონაწილეობს ზანდურის პოპულაციის ჰექსაპლოიდური წარმომადგენელი *Tr. zhukovskiyi*, ნიშანდობლივია ზანდურის პოპულაციის ახალი კონცეპციის [9, 10] დებულებებთან კავშირში.



1972 წ. ჩატარდა შეჯვარებები *Tr. macha* v. *letschchumicum* (Ne₁ გენს მატარებელი) და ზანდურის პოპულაციის დიპლოიდურ წარმომადგენელს *Tr. monococcum* v. *hornemanni*, v. *vulgare* შორის. როგორც ჰიბრიდებზე დაკვირვებებიდან ჩანს, 3—4 ფოთლის ფაზაზე უკვე გამოძვლავდა ჰიბრიდული ნეკროზის ნიშნები: ერთი ფოთლი მთლიანად გახმა, ხოლო დანარჩენი ფოთლის წვერობზე შეიმჩნევა ქლოროფილის დაშლა.

ზომიერი ნეკროზის ნიშნები შეინიშნა აგრეთვე ამავე წელს ჩატარებულ შეჯვარების *Tr. timopheevi* × *Tr. palaeo-colchicum* (Ne₁ გენის მატარებელი) პირველი თაობის ჰიბრიდებზე.

Tr. monococcum და *Tr. ibericum* (Ne₁ გენის მატარებელი) შეჯვარებისას უსიცოცხლო პირველი თაობის მიღება, რომლის სიმპტომები თანამედროვე ტერმინოლოგიით ჰიბრიდულ ნეკროზს შეესაბამება, აღინიშნებოდა ადრეც [11]. იგივე აღინიშნული *Tr. monococcum* *Tr. macha* შეჯვარებისას [12].

ამრიგად, როგორც განხილულ შეჯვარებათა პირველი და ერთ შემთხვევაში მეორე თაობის ჰიბრიდებზე დაკვირვებამ და ლიტერატურის მონაცემებმა ცხადყო, ზანდურის პოპულაციის სამივე სახეობის Ne₁ გენის მატარებელ სახეობებთან შეჯვარებისას მიღებულ ჰიბრიდებზე ვლინდება ჰიბრიდული ნეკროზი. მაშასადამე უნდა დავუშვათ რომ, სახეობები *Tr. monococcum*, *Tr. timopheevi* და *Tr. zhukovskyi* მოიცავენ Ne₂ ნეკროზის გენს, რადგან, როგორც ვიცით, ჰიბრიდული ნეკროზის ეფექტი Ne₁ და Ne₂ გენის ჰიბრიდულ ორგანიზმში კომპლემენტაციის შედეგია.

განვიხილოთ ზოგიერთი ლიტერატურული წყარო ამ საკითხთან დაკავშირებით. ვ. მენაბდე [12] აღნიშნავს, რომ *Tr. timopheevi* ჰექსაპლოიდურ ხორბლებს ძალიან ცუდად უჯვარდება, ხოლო მიღებული პირველი თაობის ჰიბრიდები იღუპებიან ვეგეტაციის განმავლობაში. კერძოდ, ასეთი სურათია ზანდურის და რბილი ხორბლის შეჯვარებისას. რბილი ხორბალი, როგორც ვიცით, ნეკროზის Ne₂ გენს მოიცავს [2, 3, 5, 6], მაშასადამე Ne₂ გენის მატარებელი სახეობა შეჯვარებული *Tr. timopheevi*-თან, პირველ თაობაში ამქადავნებს ჰიბრიდული ნეკროზის ეფექტს, რაც შეუძლებელი უნდა იყოს, თუ დავუშვებთ, ზემოთქმულის საფუძველზე, რომ *Tr. timopheevi* მოიცავს Ne₂ გენს.

პირველი თაობის ჰიბრიდებზე ნეკროზის გამოვლინებამ აფიქრებინა ლ. დეკაპრელევიჩს და პ. ნასყიდაშვილს [13] *Tr. timopheevi*-ში Ne₁ გენის არსებობა. რადგან მათ ნეკროზის ეფექტი შეამჩნიეს *Tr. timopheevi*-ს და რბილი ხორბლის შეჯვარებისას, ხოლო რბილი ხორბლები Ne₂ გენს მოიცავს.

როგორც გხედავთ, ზანდურის პოპულაციის სახეობები *Tr. monococcum*, *Tr. timopheevi* და *Tr. zhukovskyi* შეჯვარებული როგორც Ne₁, ისე Ne₂ ნეკროზის გენის მატარებელ სახეობებთან, ჰიბრიდულ პირველ თაობაში ამქადავნებენ ნეკროზის ეფექტს. მაშასადამე უნდა ვიფიქროთ შემდეგი: 1) ზანდურის პოპულაციის ყველა ან ყოველ შემთხვევაში ტეტრაპლოიდური და ჰექსაპლოიდური სახეობები მოიცავენ ორივე — Ne₁ და Ne₂ გენს ერთად, ან 2) უნდა დავუშვათ ერთი ისეთი გენის არსებობა ზანდურის პოპულაციის სახეობებში, რომელიც Ne₁ და Ne₂ გენის მატარებელ სახეობებთან შეჯვარებისას მოგვეცემენ ნეკროზის ეფექტს პირველ თაობაში. ასეთი გენი ჩვენი აზრით უნდა იყოს Ne₃.

გავანალიზოთ როგორია ამ ორი შესაძლებლობის დამოკიდებულება, ზანდურის პოპულაციის სახეობების წარმოშობისა და გენომური შემადგენლობის ახალ კონცეპციასთან [9, 14].



ახალი კონცეპციის თანახმად, რომელიც ექსპერიმენტალურად დამტკიცდა საქ. სსრ მეცნ. აკად. ბოტანიკის ინსტიტუტის კულტურული ფლორის განყოფილებაში, ზანდურის პოპულაციის საწყისი სახეობაა *Tr. monococcum* L., რომლის გენომური ფორმულაა $AA=2A$, ამ სახეობის გენომის ავტობოლიპლოიდიზაციით წარმოიშვა ტეტრაპლოიდური *Tr. timopheevi* Zhuk. გენომური ფორმულა $AAAA=4A$ და ჰექსაპლოიდური *Tr. zhukovskiyi* Men. გენომური ფორმულა $AAAAAA=6A$.

ზანდურის პოპულაციის ასეთი გენომური შემადგენლობა კარგად შეესაბამება მასში ნეკროზის გენის არსებობის მეორე შესაძლებლობას, როდესაც ვუშვებთ ერთი Ne_3 გენის არსებობას სამივე სახეობისათვის, რადგან სამივე სახეობის გენომური შემადგენლობა თვისობრივად ერთნაირია, როდენობრივად კი ჯერადი.

Ne_1 და Ne_2 გენის ადგილმდებარეობა ხორბლის გენომებში დადგენილია [10, 15]. Ne_1 გენი მოთავსებულია BB გენომში, ხოლო Ne_2 გენი — AA და DD გენომებში. მაგრამ, როგორც ვიცით, *Tr. macha* AA გენომში Ne_2 გენი არ არის, ისევე როგორც DD გენომში, ამიტომ იგი უნდა განსხვავდებოდეს დანარჩენი ხორბლების შესაბამის გენომებისაგან ამ ნიშნით. რაც შეეხება ზანდურის პოპულაციის სახეობების AA გენომში Ne_2 გენის არსებობას, ჯერჯერობით მისი გამორიცხვა არ შეიძლება, მაგრამ აუცილებლად მიგვაჩნია ამავე დროს მათში Ne_3 გენის არსებობაც.

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზანდურის პოპულაციის სახეობები მოიცავენ ახალ Ne_3 ნეკროზის გენს, რომელიც ორ Ne_1 და Ne_2 გენთან კომპლემენტაციის შემთხვევაში იძლევა ჰიბრიდული ნეკროზის ეფექტს. ხორბლის გენომთა ფორმულების ერთნაირი აღნიშვნა ყოველთვის ვერ გამოხატავს მათ თვისებრივ იდენტურობას, რადგან ისინი ზოგჯერ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ამა თუ იმ ნიშნის არსებობით ან არ არსებობით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 20.4.1973)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Т. Т. БЕРИШВИЛИ

О НАЛИЧИИ ГЕНА Ne_3 ГИБРИДНОГО НЕКРОЗА В ПШЕНИЦАХ

Резюме

Существование и местонахождение гена Ne_3 гибридного некроза в пшеницах в настоящее время не доказано.

При скрещивании *Tr. monococcum* L. *Tr. timopheevi* Zhuk и *Tr. zhukovskiyi* Men. с носителями генов Ne_1 и Ne_2 некроза в F_1 обнаруживается эффект гибридного некроза.

Экспериментальные и литературные данные позволяют предположить существование гена Ne_3 гибридного некроза в структуре видов популяции Зандури.

T. T. BERISHVILI

ON THE PRESENCE OF THE Ne_3 GENE OF HYBRID NECROSIS IN WHEATS

Summary

The existence and location (site) of Ne_3 genes of hybrid necrosis in wheats at present have not been hitherto well substantiated. In crossing *Tr. monococcum* L., *Tr. timopheevi* Zhuk. and *Tr. zhukovskiyi* Men. with the carriers of the genes of hybrid necrosis Ne_1 and Ne_2 the effect of hybrid necrosis is observed in the F_1 th. Thus, the experimental and literature data warrant the assumption of the existence of Ne_3 genes of hybrid necrosis in the species structure of the population *Zanduri*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Л. Костюченко. Социалистическое растениеводство, № 19, 1936.
2. T. T. Herbert, G. K. Middleton. Agr. J., 47, № 4, 1935.
3. G. I. Th. Hermesen, Euphytica, 6, N 1, 18, 1957.
4. R. M. Caldwell, L. E. Compton. J. Heredity, 34, № 3, 1943.
5. A. C. Zeven. Euphytica, 16, № 3, 1967.
6. ტ. ბერიშვილი. საქ. სსრ. მეცნ. აკადემიის მოამბე, 67, № 2, 1972.
7. G. R. A. McMillan. J. Counc. and Industr. Res. G № 4, 1936.
8. G. Nishikava. Ann. Rept. National Inst. Genet., № 14, 1963.
9. В. Л. Менабде. Сообщения АН ГССР, 62, 2, 1971.
10. K. Tsunewaki. Jap. J. Genet., 35, 1960.
11. Н. И. Вавилов, О. В. Якушкина. Труды по прикладной ботанике и селекции, 14, № 1, 1925.
12. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.
13. Л. Л. Декапрелевич, П. П. Наскидашвили. Генетика, т. 7, № 3, 1971.
14. Р. К. Беридзе, А. Д. Горгидзе. Генетика, т. 6, № 12, 1970.
15. K. Tsunewaki, H. Kihara. Wheat Inform. Serv., № 12, 1961.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. М. ДЖАНДЖГАВА, К. Ш. НАДАРЕИШВИЛИ, Н. Б. ШАРАШЕНИДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ ФАЗОВОЙ СТРУКТУРЫ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА В ПРОЦЕССЕ ОБЛУЧЕНИЯ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ КРОЛИКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 10.4.1973)

В работе [1] было показано, что в процессе непрерывного тотального облучения кроликов наблюдается ряд закономерных изменений фазовой структуры сердечного цикла, характеризующий динамику изменения сократительной способности миокарда при экспериментальной молниеносной лучевой болезни. Однако эти данные не позволяют в должной мере оценить значение прямого радиационного повреждения сердца не только в генезе фазового синдрома гиподинамии, но и значительных общегемодинамических сдвигов, известных под названием «радиационного шока».

Учитывая изложенное, нам представлялось целесообразным исследовать изменение кардиодинамики при локальном облучении сердца. Ввиду того что без вскрытия грудной клетки реализовать подобное воздействие практически невозможно, на первом этапе изучения вопроса мы сочли нужным провести серию опытов с облучением грудной клетки.

Методика исследований и условия облучения были теми же, что и в работе [1], с той лишь разницей, что облучению подвергалась грудная клетка, а остальная часть тела экранировалась. Всего было проведено 16 опытов с облучением и 36 контрольных. Последние были необходимы для уточнения нормальной структуры сердечного цикла в условиях нашего эксперимента [2]. Кроме того, данные контрольных опытов использовались в качестве общего контроля для серии наблюдений с облучением, наряду с данными, полученными перед началом облучения. Данные опытов обрабатывались на ЭВМ М-220 по принятому в нашей лаборатории системотехническому комплексу [3]. Облучение проводилось на спаренных установках типа РУТ-11 при мощности дозы 350—400 рад/мин.

Опыты показали, что гибель животных в процессе непрерывного локального облучения грудной клетки наблюдается при значительно больших дозах и позже, чем при тотальном облучении. Так, например, если в первом случае средняя суммарная доза, по достижении которой кролики гибнут «под лучом», составляет $63,0 \pm 5,28$ крад, то при тотальном облучении тот же эффект наблюдается при $45,4 \pm 4,42$ крад, а продолжительность жизни в процессе непрерывного локального и тотального облучения равна соответственно $157,5 \pm 13,19$ и $113,6 \pm 11,05$ минут. Эти различия являются статистически достоверными с вероятностью $p < 0,02$.

В таблице представлены данные об изменениях фазовой структуры левого желудочка в одном из характерных опытов при локальном облучении грудной клетки. Обобщение результатов опытов данной серии проводилось по характерным изменениям в фазовой структуре систолы в определенном, нередко довольно большом, интервале суммарных доз.

Фазовая структура систолы левого желудочка на разных этапах непрерывного облучения грудной клетки

№	Фазы сердечного цикла и показатели	Фон до облучения		1 минута		1 час		2 часа	
		\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$
1	Сердечный цикл, мсек	230.3	.50	219.6	.65	263.7	1.10	467.8	3.39
	СИСТОЛА								
2	Электрическая	165.5	.50	157.1	.87	184.0	.94	272.8	2.04
3	Механическая	110.8	.81	106.2	.81	122.4	1.25	146.1	.50
4	Электромеханическая (общая)	134.7	.72	131.8	.97	147.1	1.54	168.1	.76
5	ПЕРИОД НАПРЯЖЕНИЯ	57.3	1.45	59.9	1.87	59.9	1.98	59.9	2.02
6	Фаза асинхронного сокращения	21.0	.72	22.0	.43	24.3	1.00	22.0	.81
7	Фаза изометрического сокращения	36.2	1.25	37.9	1.82	35.6	1.71	37.9	1.85
8	ПЕРИОД ИЗГНАНИЯ	74.5	.97	68.3	1.63	86.8	1.16	108.2	1.62
9	Фаза быстрого изгнания (БИ)	37.5	1.20	43.7	.87	43.0	.69	53.4	1.55
10	Фаза медленного изгнания (МИ)	36.9	1.54	24.6	1.85	43.7	1.35	54.7	2.24
	ДИАСТОЛА								
11	Электрическая	64.8	1.27	62.5	1.09	79.7	1.45	195.0	3.95
12	Механическая	119.5	1.21	113.4	1.04	141.2	1.67	321.7	3.50
21	Атриосистолическая фаза диастолы	55.7	.81	54.7	.58	59.2	.97	76.7	.97
22	Гемодинамический интервал	-30.7	1.15	-25.2	1.30	-36.9	1.81	-104.6	2.17
	СИСТОЛИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ								
23	По ЭКГ	.72	.00	.72	.00	.70	.00	.58	.01
24	По ФКГ	.48	.00	.48	.00	.46	.01	.31	.00
25	Систолический коэффициент	.67	.01	.68	.01	.67	.01	.54	.01
26	Внутрисистолический показатель (Карман)	.67	.01	.64	.02	.71	.01	.74	.01
27	Внутрисистолический коэффициент	1.30	.14	1.14	.04	1.45	.05	1.81	.07
28	Индекс напряжения миокарда (Карман)	42.5	1.10	45.4	1.46	40.7	1.41	35.6	1.21
29	Отношение фаз МИ и БИ	.58	.05	.56	.04	1.02	.04	1.02	.05
	АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ								
30	Максимальное	112.5	.45	111.3	.21	99.3	.33	93.8	.53
35	Пульс	260.4	1.01	273.1	.81	277.5	.95	128.2	.93
36	Дыхание	83.0	.33	81.4	.35	129.5	1.36	69.9	.19



Из таблицы видно, что сразу после начала облучения, точнее в течение первой минуты облучения, наблюдается статистически достоверное учащение сердсцебиения ($p < 0,001$) и в соответствии с этим изменяются длительности отдельных фаз. В количественном отношении эти изменения не выходят за пределы допустимых величин для кроликов, а основные из них — период изгнания, электрическая и механическая систолы близки к должным величинам, рассчитанным путем решения уравнений прямолинейной регрессии [4—6].

Если при общем облучении в начале наблюдения нередко появляются признаки гиподинамии левого желудочка, то при облучении грудной клетки подобные изменения наблюдаются сравнительно редко. Более того, если уже на 30—35-й минуте непрерывного общего облучения появляются отчетливые признаки гиподинамии левого желудочка, то в условиях облучения только грудной клетки даже через час при суммарной дозе 24—25 крад, как видно из таблицы, нет отчетливой картины гиподинамического состояния. Наоборот, отмечаются некоторое удлинение периода изгнания ($p < 0,001$), увеличение механического коэффициента Блюмберга ($p < 0,001$) и уменьшение индекса напряжения миокарда, хотя последнее не является статистически достоверным ($p < 0,1$). Однако на данном этапе артериальное давление понижено, по сравнению с исходной величиной ($p < 0,001$), а дыхание заметно учащено ($p < 0,001$). Следует отметить, что значительное учащение дыхания вообще является характерным для серии опытов с облучением грудной клетки. При этом первые признаки отчетливых патологических изменений фазовой структуры появляются лишь после того, как учащенное дыхание заметно урежается и становится поверхностным.

В рассмотренном случае даже через 2 часа непрерывного облучения грудной клетки при суммарной дозе 45—50 крад на фоне резкого урежения дыхания ($p < 0,001$) и частоты сердсцебиения ($p < 0,001$) период напряжения, в том числе фаза асинхронного сокращения, остается примерно на исходном уровне. Период изгнания достоверно увеличен ($p < 0,01$), хотя он также достоверно меньше должной величины ($p < 0,001$). Тем не менее, индекс напряжения миокарда все еще держится в пределах нормальных величин, он даже заметно меньше, чем до облучения. Кроме того, внутрисистолический показатель, характеризующий время сердечного сокращения, полезно расходуемое, на работу миокарда по изгнанию крови, достоверно увеличен. Все эти факты говорят о том, что даже в предтерминальном состоянии в процессе непрерывного облучения грудной клетки отчетливых признаков сердечной недостаточности еще не наблюдается, хотя значительно изменены как фазовая структура сердечного цикла в целом, так и некоторые показатели состояния гемодинамики и дыхания.

Изложенное позволяет заключить, что выявленные при общем облучении признаки развития гиподинамии левого желудочка [1] не должны быть связаны с прямым повреждающим действием ионизирующей радиации на миокард. Тем не менее, исключить значение первичной сердечной слабости при шокоподобном состоянии, вызванном общим облучением, можно будет лишь после того, как будут изучены возможные последствия нарушения регуляторных механизмов сердечной деятельности за счет действия радиации на высшие вегетативные центры и ЦНС вообще.



მ. ჯანჯგავა, კ. ნადარეიშვილი, ნ. შარაშენიძე

გულის ციკლის ფაზური სტრუქტურის ცვლილებები ბოცვერების
გულშეკრების დასხივების პროცესებში

რეზიუმე

გულშეკრების არეზე რენტგენის სხივების უწყვეტი ზემოქმედებით (დოზის სიმძლავრე 350—400 რადი წუთში) ტერმინალური მდგომარეობის განვითარებამდე არ იწვევს გულის ციკლის ფაზური სტრუქტურის მკვეთრ ცვლილებებს და მიოკარდიუმის შეკუმშვისუნარიანობის შესამჩნევ დაქვეითებას. ჰემოდინამიკისა და სუნთქვის ცვლილებები, რომლებიც ტერმინალურ სტადიას მნიშვნელოვნად უსწრებს წინ, განაპირობებენ ღრმა ზოგადი ჰიპოქსიის განვითარებას, ხოლო ეს უკანასკნელი უნდა იყოს კარდიოდინამიკის მოშლის წამყვანი მიზეზი. აღნიშნული ფაქტები მიუთითებენ იმაზე, რომ ზოგადი დასხივების შემთხვევაში გამოვლენილი მიოკარდიუმის ჰიპოდინამიკის ფაზური სინდრომის განვითარება არ უნდა იყოს პირობადებული რადიაციის გულის კუნთზე და მის პერიფერიულ მარეგულირებელ მექანიზმებზე პირდაპირი ზემოქმედებით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOG

M. M. JANJGAVA, K. Sh. NADAREISHVILI, N. B. SHARASHENIDZE

CHANGES IN THE STRUCTURE OF THE CARDIAC CYCLE
FOLLOWING THE CHEST X-RADIATION IN RABBITS

Summary

Continuous X-radiation (dose rate 350-400 rad per min.) of the chest before development of the terminal stage does not produce any conspicuous changes in the structure of cardiac cycle or a considerable myocardial insufficiency. Changes in the hemodynamics and respiration preceding the terminal stage account for the development of severe general hypoxia, while this latter must be the sole reason of cardiodynamic disturbances. These facts indicate that a hypodynamic syndrome of the myocardium manifesting itself after total irradiation does not seem to be a direct effect of radiation on the myocardium and its peripheral regulating mechanisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. M. Джанджгава, К. Ш. Надарейшвили, Н. Б. Шарашенидзе. Сообщения АН ГССР, 71, 1, 1973.
2. К. Ш. Надарейшвили, М. М. Джанджгава, Л. А. Почнани. Сообщения АН ГССР, 59, 3, 1970.
3. Г. Ш. Васадзе, М. М. Джанджгава, Н. Н. Киквадзе, К. Ш. Надарейшвили, Н. Б. Шарашенидзе, М. Н. Хурция. Сб. «Вопросы биологической и медицинской техники», 1, 1972, 135.
4. В. К. Сельцер. Бюлл. exper. биол. и мед., № 11, 1950, 118.
5. В. К. Сельцер. Фазовая структура сердечного сокращения облученных кроликов при функциональных воздействиях. Деп. ВИНТИ, № 1444—70. Л., 1967.
6. М. З. Трахименко. Бюлл. exper., биол. и мед., 66, № 12, 1968, 10.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

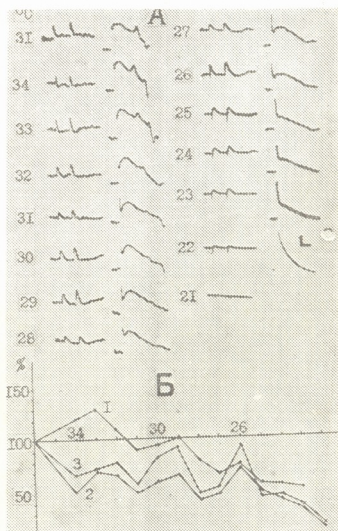
Т. Ш. ЛАБАХУА

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ПРЯМОГО ОТВЕТА КОРЫ
 У НЕНАРКОТИЗИРОВАННЫХ КОШЕК ПРИ ГИПОТЕРМИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 3.5.1973)

В сообщении [1] были описаны определенные различия в изменениях двух отрицательных компонентов прямого ответа коры в условиях гипотермии у животных при нембуталовом наркозе средней глубины (60 мг/кг) и выделены три стадии изменения этих компонентов. Увеличение амплитуды и продолжительности дендритного потенциала (ДП) объяснялось возникновением добавочных отрицательных колебаний, обусловленных деятельностью промежуточных нейронов, а увеличение медленного отрицательного потенциала (МОП) связывалось с усилением импульсной активности. Определенная роль в повышении возбудимости нейронов коры принадлежит проприоцептивной импульсации,

Рис. 1. А—изменения ДП и МОП при охлаждении. Потенциалы отводятся от средней супрасильвиевой извилины. Интенсивность стимулов 10 в для ДП (два стимула с интервалом 100 мсек и 50 в для МОП. Длительность прямоугольных импульсов 0,05 мсек. Калибровка: 500 мкв и 50 мсек. Цифры слева—температура коры. Б—Изменения компонентов прямого ответа коры при охлаждении с 35 до 21°C. Графики составлены на основании усреднения ряда записей того же опыта: 1—МОП; 2—ДП; 3—ДП2



ЭКоГ, которая приобретала конвульсивный характер (32—29°C). Для проверки данной точки зрения были поставлены аналогичные опыты на ненаркотизированных животных, обездвиженных d-тубокуарином (0,05%), т. е. при исключении проприоцептивной восходящей импульсации. Как видно из рис. 1, А, при понижении температуры с 36 до 25°C имеется четкая тенденция к снижению амплитуд на фоне вариаций в пределах 20—40%. При дальнейшем охлаждении они прогрессивно уменьшаются и исчезают: МОП — при 22°C, а ДП — при 21°C.

Из литературы известно влияние местного охлаждения коры мозга на вызванные потенциалы [2—4]. При локальном охлаждении отмечаются значительные изменения как первичных, так и вторичных вызванных ответов [5]. Негативная волна первичного ответа (ПО) на электрокожный стимул при охлаждении увеличивалась в 2—4 раза [2—4, 6]; увеличивалась и положительная фаза, хотя в меньшей степени [2, 3]. Нет ясных данных об изменении ПО при общей гипотермии.

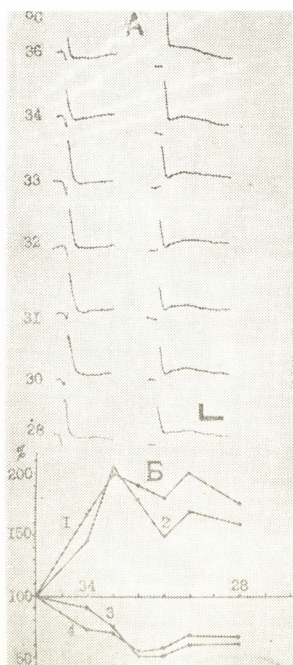


Рис. 2. А—изменения ПО, ДП и МОП при охлаждении. Потенциалы отводятся от соматосенсорной коры. Интенсивность стимулов 20 в для ПО и 50 в для МОП. Длительность прямоугольных импульсов 0,5 мсек. Калибровка: 500 мкв и 50 мсек. Цифры слева—температура коры. Б—изменения компонентов ПО и прямого ответа коры при ее охлаждении с 36 до 28°C. Графики составлены на основании усреднения ряда записей того же опыта: 1—негативная фаза ПО; 2—положительная фаза ПО; 3—ДП; 4—МОП

Для сравнения влияния общей гипотермии на прямые ответы коры и ПО на кураризированных животных нами были поставлены следующие опыты. На соматосенсорной коре помещалась плексигласовая пла-

стинка с раздражающими и отводящими электродами и отводились как прямые, так и ПО коры при электрокожном раздражении соответствующего участка кожи. На рис. 2,А приведены осциллограммы соответствующих записей. С углублением гипотермии отмечается значительная разница в поведении прямых и первичных ответов. Как показывает анализ этих кривых (рис. 2,Б), происходит увеличение как положительной, так и отрицательной фазы ПО в 2 раза. При дальнейшем понижении температуры обе фазы ПО ослабевают. Напротив, прямые ответы (ДП и МОП) с развитием гипотермии с самого начала прогрессивно уменьшаются.

При анализе вариации амплитуды потенциала концевой пластинки во время охлаждения выяснено, что выделение медиатора становится дисперсным во времени, а выделение квант передатчика — десинхронизированным [7]. При понижении температуры изменения ответов могут быть определены или степенью высвобождения медиатора, или изменением реакции рецепторной постсинаптической мембраны [2].

В литературе описано увеличение активности спинного мозга при охлаждении, в особенности в полисинаптических рефлекторных дугах [8]. Потенциал действия нерва удлиняется во время охлаждения и это ведет к увеличению высвобождения медиатора в пресинаптической терминали [3]. Можно думать, что сходные процессы имеют место и в коре больших полушарий.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 3.5.1973)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. ლაბახუა

ჰერმის პირდაპირი პასუხების უარყოფითი პოტენციალები
 პიპოთერმიის დროს უნარყოფო კატეგორიაში

რეზიუმე

მწვავე ცდებში კურარისებულ კატეგორიულ ზოგადი გაციების პირობებში შეისწავლებოდა ტენის ქერქის პირდაპირი პასუხის უარყოფითი კომპონენტების ცვლილება სუბრასილვური ხვეულის ზედაპირის ელექტრონული გალიზიანებისას. ტემპერატურის დაწვევისას 36-დან 25°-მდე დენდრიტული (I და II) და ნელი უარყოფითი პოტენციალები თანდათან მცირდებოდა და ბოლოს ქრებოდა: ნელი უარყოფითი პოტენციალი 22°-ის დროს და დენდრიტული პოტენციალი კი 21°-ის დროს.

შეისწავლებოდა აგრეთვე ზოგადი პიპოთერმიის გავლენა სომატოსენსორული უბნიდან აღრიცხულ პირდაპირ და პირველად პასუხებზე. აღინიშნება ამ პასუხების განსხვავებული რეაქცია ტემპერატურული პირობების შეცვლის მიმართ.

T. Sh. LABAKHUA

 NEGATIVE POTENTIALS OF THE DIRECT CORTICAL
 RESPONSE IN THE UNANESTHETIZED CATS DURING
 HYPOTHERMIA

Summary

The changes of negative components of the DCR in the middle suprasylvian gyrus in response to electrical stimulation have been studied in the immobilized with d-tubocurarine cats under conditions of general cooling. When the temperature was lowered from 36° to 25°C the amplitudes of dendritic potential (DP 1, DP 2) and slow negative potential (SNP) tended to decrease progressively and disappear altogether: SNP at 22°C and DP at 21°C. The influence of general cooling on the DCR and primary potentials of the somatosensory cortex has been also studied. These responses appeared to behave in quite a different way.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Ш. Лабахуа. Сообщения АН СССР, 68, 3, 1972, 677—680.
2. H. H. Jasper, D. G. Shacter and J. Montplaisir. Can. J. Physiol. Pharmacol., 1970, 48, 640—652.
3. L. J. Bindman, O. C. J. Lippold and J. W. T. Redfearn. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 1963, 15, 238—245.
4. А. И. Ройтбок, Г. Л. Бекая. Сб. «Проблемы современной неврологии». Тбилиси, 1967, 334—344.
5. П. М. Старков. Сб. «Гипотермия и местное действие холода на мозг и сердце». Краснодар, 1968, 126—137.
6. A. F. Battista. Am. J. Physiol., 1957, 191, 209—212.
7. B. Katz and R. Miledi. J. Physiol. 1965, 18, 3, 656—670.
8. C. Mc C. Brooks, K. Koisumi and J. L. Malcolm. J. Neurophysiol., 1955, 18, 205—216.



Р. Г. КАРЧХАДЗЕ, Г. Г. ШАМКУЛАШВИЛИ, И. С. ДЖУГЕЛИ

ИЗМЕНЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА МИТОХОНДРИИ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ С ВОЗРАСТОМ ЖИВОТНЫХ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 7.3.1973)

Характерным свойством изолированных митохондрий является способность к быстрому и обратимому изменению уровня обмена под влиянием АДФ. Это так называемое явление дыхательного контроля, которым можно оценивать способность митохондрий к окислительному фосфорилированию [1]. Изменения в энергетической активности митохондрий в связи с возрастом могут проявляться в скорости окисления, дыхательном контроле или в эффективности, с которой окисляются субстраты. Имеется сообщение о связанном с возрастом снижении скорости окисления β -оксibuтирата, но не сукцината, глутамата, α -кетоглутарата митохондриями печени крыс [2], при этом не было обнаружено возрастного изменения эффективности окислительного фосфорилирования. С другой стороны, Голд и др. [3] не выявили разницы в скорости АДФ-стимулируемого окисления β -оксibuтирата и дыхательном контроле в митохондриях, изолированных из старых и молодых крыс. Трибе на митохондриях, полученных из летательной мышцы насекомых, не обнаружил связанных с возрастом изменений скорости окисления α -глицерофосфата, но показал значительное уменьшение отношения Р/О [4].

Ввиду противоречивости литературных данных о влиянии возраста на окислительное фосфорилирование появилась необходимость провести дополнительные исследования в этой области. Мы исследовали, с одной стороны, уровень эндогенного дыхания, сдвиги последнего при добавлении разных субстратов дыхания и, с другой, изменения концентрации протонов, сопровождающие реакции окислительного фосфорилирования.

Опыты проводились с суспензией митохондрий, выделенных из гомогенатов сердечной мышцы молодых (6—8 месяцев) и старых кроликов (27—30) месяцев, которые были приготовлены в среде, содержащей 0,3 М сахарозы и 0,01 М ЭДТА (рН 7,5). Препараты митохондрий отмывались от ЭДТА пересаживанием в среду, содержащей 0,3 М сахарозы и 0,01 М трис-НСI буфера (рН 7,5). Инкубация проводилась в среде, содержащей 0,3 М сахарозы, 0,01 М фосфатного буфера (рН 7,5) и 0,01 М КСI. Объем пробы 2 мл, температура комнатная (19—21°). К каждой пробе добавлялось приблизительно 2—3 мг белка. Белок определялся биуретовым реактивом. АДФ 200 мкМ, Mg 250 мкМ, субстраты дыхания 10 мМ. Параметры окислительного фосфорилирования регистрировались способом, позволяющим одновременно измерять потребление кислорода (полярографически) и малые изменения концентрации протонов в инкубационной среде (с помощью стеклянного электрода) [5].

В таблице представлены данные изменений дыхания при добавлении АДФ, Mg и малат-пирувата в качестве субстрата дыхания. Добав-

Потребление кислорода и изменение концентрации протонов в суспензии митохондрий при добавлении АДФ и магния ($m \pm M$ из 10 опытов)

Малат + пируват

Группы животных	Скорость дыхания, мккатом (мин) мгб			ДК	АДФ ₀	АДФ _t	Mg	H ⁺ /АДФ
	Состояние 2	Состояние 3	Состояние 4					
Молодые		0,104 ± 0,015	0,030 ± 0,005	3,5 ± 0,7	2,6 ± 0,4	0,170 ± 0,05	0,117 ± 0,03	0,8 ± 0,15
Старые		0,043 ± 0,01 P ⊥ 0,01	0,012 ± 0,003 P ⊥ 0,01	3,6 ± 0,8	2,55 ± 0,35	0,043 ± 0,015	0,058 ± 0,02	0,6 ± 0,14

α-Кетоглutarовая кислота

Молодые		0,230 ± 0,03	0,038 ± 0,005	6,0 ± 1,2	2,6 ± 0,3	0,340 ± 0,045	1,180 ± 0,03	0,74 ± 0,2
Старые		0,148 ± 0,022 P ⊥ 0,02	0,028 ± 0,003 P ⊥ 0,1	5,3 ± 1,4	2,61 ± 0,33	0,238 ± 0,041	0,185 ± 0,045	0,75 ± 0,18

Янтарная кислота

Молодые		0,280 ± 0,027	0,110 ± 0,012	2,5 ± 8,25	1,6 ± 0,2	0,320 ± 0,09	0,316 ± 0,08	1,4 ± 0,42
Старые	0,077 ± 0,010	0,133 ± 0,026 P ⊥ 0,001		1,7 ± 0,12 P ⊥ 0,02				

Состояние 2—с добавлением субстрата дыхания, состояние 3—с добавлением еще и акцептора фосфата—АДФ, состояние 4—дефицит одного АДФ, ДК—соотношение состояний 3 и 4.



ление субстратов дыхания вызывает незначительную активацию потребления кислорода. В таких условиях добавление АДФ приводит к резкой активации потребления кислорода, что сопровождается защелачиванием среды инкубации. Убыль протонов связана с окислительным фосфорилированием, отношение $H/AДФ$ равно $0,8 \pm 0,15$.

Эффективность регулирования дыхания АДФ зависит от многих факторов, в частности от присутствия двухвалентных ионов [6]. Было показано, что эффект добавления магния проявляется только в состоянии дефицита АДФ, когда к митохондриям предварительно добавлялся АДФ. Скорость потребления кислорода даже больше положительного эффекта АДФ. Одновременно наблюдается закисление среды. Этот факт можно объяснить активацией АТФ-азных реакций, подтверждающейся закислением среды, вызванным гидролизом новообразовавшейся АТФ. Что касается утилизации α -кетоглутаровой кислоты, то здесь следует отметить высокий уровень дыхательного контроля и интенсивности новообразования АТФ (АДФ/t).

Известно преимущество янтарной кислоты по дыханию перед НАД-зависимыми субстратами [7]. Причиной доминирования янтарной кислоты в дыхательной цепи может являться резкое отличие активности сукцинатдегидрогеназы от НАД-зависимых дегидрогеназ. Как и следовало ожидать, янтарная кислота окисляется наиболее эффективно, однако нельзя не отметить высокую степень интенсивности дыхания в так называемом контролируемом состоянии — дефицита АДФ. Вследствие этого соотношение скоростей в состояниях 3 и 4 (ДК) в случае янтарной кислоты намного меньше, чем α -кетоглутаровой.

Добавление различных субстратов вызывает неоднозначные изменения в интенсивности их окисления в процессе старения. Так, выясняется, что дыхательный контроль при окислении НАД-зависимых субстратов с возрастом практически не меняется, а дыхательный коэффициент окисления янтарной кислоты заметно понижается. Последнее отражает меньшее стимулирующее действие АДФ на дыхание в митохондриях старых животных и исчезновение четвертого этапа дыхания.

Добавление магния вызывает прирост дыхания митохондрий старых животных, когда в качестве субстратов дыхания добавляются малат + пируват и α -кетоглутарат. В присутствии янтарной кислоты добавление Mg неэффективно. Этот факт подтверждает указанное выше проявление эффекта магния только в контролируемом состоянии (состояние 4). Нами не отмечено возрастных изменений в эффективности фосфорилирования (АДФ/О), что ранее было показано рядом авторов на разных объектах [2, 8]. Полученные Трибе [4] противоположные данные о связанном с возрастом изменении окислительного фосфорилирования, определенном по P/O, могут быть объяснены различием используемой техники.

Снижение способности митохондрий, выделенных из старых организмов, к окислению субстратов с соответствующим снижением коэффициента регуляции было показано в лаборатории Сактора [9].

Таким образом, падение дыхания, наблюдаемое с применением НАД-зависимых субстратов и сукцината, которые вступают в реакции переноса электронов на первом и втором этапах окисления соответственно, указывает, что при старении нарушение происходит в цепи дыхательных ферментов; понижение дыхательного контроля в случае только одной янтарной кислоты свидетельствует о неоднозначности нарушений отдельных ферментативных звеньев дыхательной цепи.

Следует отметить, что общим для изученных субстратов дыхания является возрастное изменение мощности (АДФ/t), а не эффективности



фосфорилирования (АДФ/О). По нашему мнению следствием нарушения митохондриальной ультраструктуры могут быть изменения, заключающиеся в снижении с одной стороны, проникающей способности субстратов окислительного фосфорилирования и, с другой, их окислительной способности.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 13.4.1973)

ბიოქიმიკა

რ. ძარჩხაძე, ბ. შამკულაშვილი, ი. ჯუღელი

ასაკის გავლენა გულის კუნთის მიტოქონდრიების ენერგეტიკულ ცვლაზე

რ ე ზ ი უ მ ე

ასაკთან დაკავშირებით, გულის კუნთში ქარვის მქავეს ჟანგვითი სისტემა გაცილებით უფრო ძლიერად ზიანდება, ვიდრე ნაღ-დამოკიდებული სუბსტრატებისა. უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა შესწავლილ შემთხვევაში ასაკობრივ ცვლილებებს განიცდის ფოსფორილირების სიმძლავრე და არა მისი ეფექტურობა (ადფ/ო).

BIOCHEMISTRY

R. G. KARCHKHADZE, G. G. SHAMKULASHVILI, I. S. JUGELI
ALTERATIONS OF ENERGETIC EXCHANGE IN THE
MITOCHONDRIA OF THE HEART MUSCLES WITH
AGE

Summary

The oxidation system of succinate is affected more drastically than that of NAD-dependent substrates. It should be noted that in all the cases studied it is the power for phosphorylation (ADP/O) and not its effectiveness that suffers change with age.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. Chance, G. R. Williams. *Advanc. Enzymol.*, 17, 65, 1956.
2. E. C. Weinbach, J. Garbus. *J. Biol. Chem.*, 234, 412, 1959.
3. P. H. Gold, M. V. Lee, B. L. Strehler. *J. Gerontol.*, 23, 509, 1968.
4. M. A. Tribe. *Comp. Biochem. Physiol.*, 23, 607, 1967.
5. А. Д. Виноградов. Сб. «Митохондрии, Биохимические функции в системе клеточных органелл». М., 1969, 88.
6. L. Packer. *Arch. Biochem. Biophys.*, 70, 1957, 290.
7. А. Ленинджер. Митохондрия. М., 1966, 91.
8. B. Bulos, S. Shukla, B. Sacktor. *Arch. Biochem. Biophys.*, 149, 461—469, 1972.
9. Б. Сактор. 9-й Международный конгресс геронтологов, т. 2. Киев, 1972, 75.

С. И. МЕДВЕДЕВ, Я. С. ДЖАМБАЗИШВИЛИ

НОВЫЙ ВИД *HOMALOPLIA* STERN. (COLEOPTERA,
SCARABAEIDAE) ИЗ ГРУЗИИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 5.3.1973)

Homalopia svanetica sp. n. (рис. 1)

Близок к *Homalopia arnoldii* Medv. [1]. Тело овальное, выпуклое. Голова в довольно густых, торчащих, не очень длинных (короче, чем на переднеспинке) светло-бурых волосках. Наличник трапециевидный, с прямым, сильно приподнятым передним краем и закруглен-

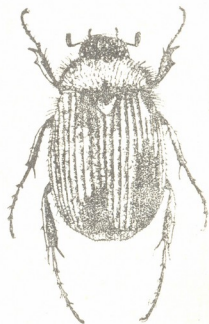


Рис. 1. *Homalopia svanetica* sp. n. общий вид жука

ными передними углами, в густых, равномерно рассеянных крупных точках, лоб в неравномерных таких же точках, на темени более редких, затылок в густых мелких точках. Переднеспинка сильно поперечная, выпуклая, в основной части посредине с продольным вдавлением, в негустых крупных (как на наличнике) и густых более мелких точках, покрыта довольно густыми, длинными, торчащими черно-бурыми, а на боках почти черными волосками. Имеет наибольшую ширину позади середины, кпереди сильно суживается, кзади едва суживается. Ее передние углы почти прямые, притупленные, не сильно выступают вперед, боковой край (рис. 2) почти равномерно дуговидно выпуклый, с наибольшей выпуклостью за серединой, задние углы туповатые, на вершине узко закругленные. Задний край тонко окаймленный. Щиток довольно крупный, треугольный, со слегка закругленными боками и притупленной вершиной, покрыт густыми мелкими точками. Надкрылья у основа-



ния едва уже переднеспинки, наибольшей ширины несколько за средней, на боковом крае с узкой полоской, отдаленным острым ребрышком, в довольно тонких точечных бороздках, с едва выпуклыми проме-



Рис. 2. Боковой край переднеспинки *Homalopia svanetica*, sp. n.



Рис. 3. Боковой край переднеспинки *Homalopia arnoldii* Medv.

жутками, покрытыми негустыми, довольно мелкими точками и довольно редкими, не длинными (короче, чем на переднеспинке), приподнятыми

Рис. 4. Наружный половой аппарат *Homalopia svanetica*, sp. n. (вид сверху)



и торчащими беловатыми, с примесью черно-бурых, а на боках черно-бурыми, в передней части густыми и длинными, на остальном протяже-



ნიი более короткими и редкими черно-бурыми волосками и рядом волосков у шва. Пигидий довольно выпуклый, с двумя слабыми бугорками, разделенными посредине вдавлением, покрыт густыми, такой же длины, как на надкрыльях, бурыми торчащими волосками, в мелких и густых морщинистых точках, а на бугорках в негустых и более крупных точках. Наружный половой аппарат представлен на рис. 4. Нижняя сторона тела, ноги, усики и другие признаки, как у *H. arnoldii*. Черный, сверху матовый, с шелковистым отливом, надкрылья иногда с неясным темно-бурым пятном посредине, низ и ноги блестящие, места темно-бурые. Усики с красным стебельком и черной булавой. Длина тела 7—7,3 мм, ширина 4,2—4,3 мм.

Грузинская ССР, Сванетия, Местийский район, Южный склон Большого Кавказа, гора Гвалдари, на высоте 2000 м н. у. м., 28.VII. 1972 г., 29 экз. (собраны Я. С. Джамбазишвили). Жуки встречались в большом количестве на листьях дуба и лесного ореха, который они грызли. Голотип хранится в коллекции Института зоологии Академии наук Грузинской ССР в Тбилиси, паратип — в коллекции Зоологического института Академии наук СССР в Ленинграде.

Систематические замечания. Наиболее близок к *Homaloplia arnoldii* Medv., но отличается от него равномерно закругленным боковым краем переднеспинки (рис. 2), а не угловатым (рис. 3), окраской надкрылий, деталями окраски волосков верхней стороны тела и ее пунктировкой.

Академия наук Грузинской ССР

Институт зоологии

(Поступило 15.3.1973)

ენტომოლოგია

ს. მედვედვი, ი. ჯამბაზიშვილი

ახალი სახეობა *HOMALOPLIA STEPH. (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE)* საქართველოდან

რეზიუმე

ნაშრომში აღწერილია ახალი სახეობა ულვაშფირფიტოვანთა ოჯახიდან (*Scarabaeidae*)—*Homaloplia Svanetica* Medv. et Dzhamb., sp. n. ეს მწერი მოპოვებულია სვანეთში (გვალდარის მთაზე მესტიის რაიონში) 28.VII.1972 წ. ზღვის დონიდან 2000 მ სიმაღლეზე. აღნიშნული სახეობა მოპოვებულია ტყის თხილისა და მუხის ფოთლებზე, რითაც იკვებებოდნენ ხოჭოები.

ENTOMOLOGY

S. I. MEDVEDEV, Ya. S. JAMBAZISHVILI

NEW SPECIES OF *HOMALOPLIA STEPH. (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE)* FROM GEORGIA

Summary

A new species of the *Lamillicornia (Scarabaeidae): Homaloplia svanetica* Medv. et Dzhamb., sp. n. is described. It was found on 28 July, 1972 in the mountains of Svaneti (Gvaldari mountain, Mestia district) at the absolute altitude of 2000 m, feeding on the leaves of hazelnut and oak tree.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. И. Медведев. Фауна СССР. Жесткокрылые, т. X, вып. 2, Пластинчатоусые (*Scarabaeidae*), подсем. *Melolonthinae*, ч. 2 (хрущ). М.—Л., 1952.

Ц. И. САМСОНИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПЛОДОВЫХ САДАХ ПЕСТИЦИДОВ НА ХИЩНЫХ КЛЕЩЕЙ *AMBLYSEIUS ABERRANS* OUDEMANS

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 16.3.1973)

В настоящее время большинством исследователей установлено, что массовые размножения клещей-фитофагов связаны с гибелью их энтомофагов при химических обработках, в первую очередь хищных клещей семейства *Phytoseiidae* [1—6].

Для обоснования методов интегрированной системы борьбы особое значение приобретает изучение влияния на хищных клещей семейства *Phytoseiidae* пестицидов, применяемых в семечковых плодовых садах в связи с многократными их обработками против яблоневой плодовой жоржки и других многочисленных вредителей.

Исследования в этом направлении проводились нами в яблоневых садах совхоза «Варкетили» (окрестности г. Тбилиси), где химическая борьба против вредителей ведется на высоком агротехническом уровне, и в саду, расположенном поблизости от с. Марткопи, где в течение ряда лет никакие химические средства не применялись.

Систематические учеты численности клещей-фитофагов и их хищников (фитосейд) показали, что в необрабатываемом марткопском саду максимальное размножение доминирующего вида *Amblyseius aberrans* Oudemans наблюдалось во второй половине июня (340 экз. на 30 учетных листьев). В июле и августе последовало резкое снижение его численности, очевидно вследствие значительного повышения температуры и прекращения размножения клеща. После спада летней жары, в первой половине сентября, имели место размножение и некоторое повышение численности *A. aberrans*, а затем резкое понижение вследствие ухода самок на зимнюю диапаузу в места зимовки. В результате активной деятельности *A. aberrans* численность клещей-фитофагов в течение вегетативного периода держалась на сравнительно низком, не имеющем хозяйственного значения, уровне (40—55 экз. на 30 листьев в течение вегетационного периода и 60—100 экз. в сентябре, после ухода фитосейд на диапаузу).

С другой стороны, при учетах численности клещей на фоне применяемых согласно агроправилам химических мероприятий наблюдалась противоположная динамика хищника и жертв (рис. 1). Количество *A. aberrans* в период применения химических средств в саду совхоза «Варкетили» (май, июнь, июль, август) держалось на очень низком уровне (1—2 экз. на 30 листьев). Спустя две недели после прекращения химической борьбы, во второй половине сентября, начался некоторый подъем численности *A. aberrans* (42 экз. на 30 листьев). Однако в этот период в плодовом саду с. Марткопи, где химические меро-



приятия не проводились в течение ряда лет, количество хищного клеща было в 8,5 раза больше, чем в совхозе «Варкетили». Представляет интерес и тот факт, что в саду совхоза «Варкетили» на деревьях, не обработанных химическими средствами в течение лишь одного 1971 г., количество *A. aberrans* было все же в 3,5 раза больше, чем на остальных насаждениях с ежегодно проводимыми химическими мероприятиями (рис. 1).

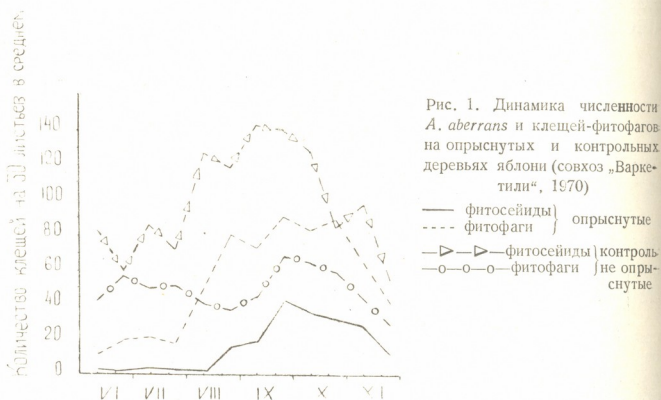


Рис. 1. Динамика численности *A. aberrans* и клещей-фитофагов на опрыснутых и контрольных деревьях яблони (совхоз «Варкетили», 1970)

— фитосейды } опрыснутые
 - - - фитофаги }
 —▷—▷— фитосейды } контроль
 —○—○— фитофаги } не опрыснутые

Для более точного учета действия химических средств на динамику численности хищных клещей и их жертв нами были испытаны в плодовом саду с. Марткопи применяемые в производстве 50% смачивающийся порошок севина, 50% концентрат фосфамида (Би-58) и 30% концентрат карбофоса в 0,4; 0,2; и 0,2% концентрациях соответственно.

Как видно из таблицы, после проведения опрыскиваний во всех вариантах опыта наблюдалась 100% гибель хищного клеща *A. aberrans*. Лишь в последующем году на опрыснутых деревьях появились единичные экземпляры фитосейд.

Что касается клещей-фитофагов, то гибель их в вариантах с применением севина, фосфамида и карбофоса не превышала соответственно 14,0; 16,7 и 23,4%. Кроме того, спустя 10 дней после опрыскивания наблюдалось уже повышение их численности, а на 41-й день количество растительноядных клещей в варианте с применением фосфамида и карбофоса достигло первоначального уровня, в варианте же с испытанием севина увеличилось более чем в 2 раза, что было, по-видимому, связано с повышением половой продукции клещей-фитофагов на опрыснутых деревьях, на что имеются указания в литературных источниках [7].

Характерно также, что в неопрыснутом контроле хищные клещи значительно преобладали, по сравнению с фитофагами, в течение всего вегетационного периода (см. таблицу).

Результаты испытания влияния пестицидов на динамику численности хищных и растительноядных клещей

Препараты и концентрации	Клещи	% гибели на второй день после опрыскивания	Плотность заселения клещами в среднем на одном листе					
			до опрыскивания	После опрыскивания по дням учетов				
				6-й	11-й	21-й	31-й	41-й
Севин (50% смачивающийся порошок) в 0,4% конц.	<i>Amblyseius aberrans</i>	100	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Фосфамид (50% концентрат) в 0,2% конц.		100	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Карбофос (30% концентрат) в 0,2% конц.		100	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Контроль		1,2	4,4	4,6	4,2	4,7	5,1	5,8
Севин (50% смачивающийся порошок) в 0,4% конц.	Паутиные клещи	14,0	4,0	1,8	2,0	4,1	6,0	9,8
Фосфамид (50% концентрат) в 0,2% конц.		16,2	4,0	0,8	0,8	3,4	4,8	4,5
Карбофос (30% концентрат) в 0,2% конц.		23,4	5,1	1,4	1,1	2,3	3,4	5,5
Контроль		1,7	2,3	2,6	2,5	2,8	3,6	2,1

Дополнительно были проведены лабораторные испытания влияния на *A. aberrans* 50% смачивающегося порошка мильбекса, 35% концентрата фозалона, 50% ДДВФ и 30% бензофосфата в 0,2% концентрациях. Опыт сопровождался гибелью соответственно 14, 98, 100 и 100% клещей. Наименее токсичным для хищного клеща оказался мильбекс — погибло лишь 14,0% подопытных особей, тогда как остальные препараты вызвали 100% их гибель.

Таким образом, результаты наших исследований подтверждают данные [2, 5, 6] о значительной регулирующей роли хищных клещей из семейства *Phytoseiidae*, сдерживающих на хозяйственно неощутимом уровне численность клещей-фитофагов в садах, в которых биологическое равновесие хищник-жертвы не нарушается в связи с применением химических средств.

Наряду с этим, проведенные опыты и наблюдения свидетельствуют о массовой гибели фитосейд от применяемых в производстве пестицидов и о необходимости дальнейших всесторонних исследований для раз-



работки интегрированной системы борьбы с вредителями плодового сада, обеспечивающей сохранение в насаждениях всего комплекса полезной фауны.

Институт защиты растений
МСХ ГССР

(Поступило 23.3.1973)

ენტომოლოგია

ც. სამსონია

ზოგიერთი პესტიციდის მოქმედება მტაცებელი ტკიპების

AMBLYSEIUS ABERRANS OUDEMANS

რიცხოვრობის დინამიკაზე ხეხილის ბაღებში

რეზიუმე

დადგენილია მტაცებელი ტკიპის *Amblyseius aberrans*-ის მნიშვნელოვანი როლი მავნე მცენარეული ტკიპების რიცხოვრობის შემცირებაში. ამასთანავე, ჩატარებული ცდების და დაკვირვებების შედეგად გამოირკვა, რომ გამოყენებული პესტიციდები იწვევს მტაცებელი ტკიპების, კერძოდ *Amblyseius aberrans*-ის მასობრივ დაღუპვას.

ENTOMOLOGY

Ts. I. SAMSONIA

THE EFFECT OF SOME PESTICIDES ON THE NUMBER
DYNAMICS OF PREDATORY MITES *AMBLYSEIUS*
ABERRANS OUDEMANS IN ORCHARDS

Summary

The significance of the predatory mite *Amblyseius aberrans* in decreasing the number of phytophagous mites has been established. Furthermore, the results of tests and observations indicate that the pesticides used cause mass destruction of predatory mites, particularly of *Amblyseius aberrans*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Дядечко. Труды Ин-та энтомологии и фитопатологии АН УССР, т. 5, 1954.
2. Г. А. Бегляров. Энтномол. обозр. т. 36, вып. 2, 1957.
3. Н. К. Гаприндашвили, Т. Н. Новицкая. Агробиология, № 1, 1961.
4. В. И. Сидляревич. Труды Всесоюзного НИИ защиты растений, вып. 24, 1965.
5. Э. С. Арутюнян. Зоол. сб., Ин-т зоологии АН АрмССР, XV, 1970.
6. G. Dosse. Entomophaga, 7, 3, 1962.
7. Г. Б. Иванова, П. В. Попова. Химия в с. х., № 7, 1968.



Г. К. ГУГУШВИЛИ

ВЫДЕЛЕНИЕ ШТАММОВ *BORRELIA CAUCASICA* KAN. И
BORRELIA ARMENICA ISSAAK. ОТ КЛЕЩЕЙ ОРНИТОДСРИН В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛАНДШАФТА И ТИПА БИОТОПА В УСЛОВИЯХ
ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Квчавели 15.1.1973)

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных авторов установлено, что клещи орнитодорины являются специфическими переносчиками боррелий. В настоящее время в литературе отсутствуют убедительные данные о способности передачи боррелий другими членистоногими. Однако этот вопрос рассматривается в ряде работ [1—5].

Зараженность боррелиями клещей *O. verrucosus*, обитающих в различных биотопах, неоднократно выявлялась до наших исследований другими авторами [6, 7]. По данным Т. К. Жордания [7], спирохетозный индекс клещей *O. verrucosus* в различных пунктах Восточной Грузии равняется 2,6; 3 и 5%. Информационность боррелиями клещей *O. alactagalis* в условиях Грузии выявлена нами впервые.

С целью выделения штаммов боррелий от клещей *O. verrucosus* и *O. alactagalis* мы в течение ряда лет (1958—1971 гг.) систематически проверяли их в лабораторных условиях. В зависимости от типа убежищ, кормление клещей производили отдельно на прокормителях (морские свинки, белые мыши). В тех случаях, когда при однократном кормлении группы клещей животное не заражалось, через определенные сроки производили второй опыт, а в некоторых случаях — третий и четвертый. Если и после этого положительного результата не получали, то таких клещей считали незараженными боррелиями.

Некоторые группы клещей *O. verrucosus* и *O. alactagalis* в наших опытах при однократном кормлении не всегда передавали боррелии подопытным животным. Так, например, клещи *O. verrucosus*, зараженные боррелиями, не выявили инфицированность в четырех опытах при однократном кормлении на восприимчивых животных, а *O. alactagalis*—в шести опытах. Из них в двух случаях инфицированность боррелиями у клещей *O. alactagalis* была выявлена лишь при третьем кормлении, а в четырех случаях—при втором кормлении. В отношении *O. verrucosus* подобное регистрировалось Т. К. Жордания [8].

Результаты наших исследований ясно показали, что зараженность боррелиями клещей *O. verrucosus* и *O. alactagalis* в различных ландшафтах неодинакова и зависит от типа убежища клещей (табл. 1 и 2).



В холмисто-мелкогорном ландшафте от *O. verrucosus*, обитающих в норах черепах (*Testudo graeca* L.), выделено пять штаммов боррелий, в норах лисиц (*Vulpes vulpes alperakyi* Sat.) три штамма, в норах птиц—два штамма и в убежищах шакалов (*Canis aureus* L.) и ежей (*Erinaceus europaeus transcaucasicus* Sat.)—по одному штамму. Следовательно, в этом ландшафте клещи *O. verrucosus*, обитающие в норах черепах, оказались больше зараженными боррелиями, чем клещи из других убежищ. Всего в этом ландшафте выделено от *O. verrucosus* 12 штаммов *B. caucasica* Kap. В низменно-полупустынном и степно-равнинном ландшафтах от клещей *O. verrucosus*, обитающих в норах черепах, выделено шесть штаммов боррелий, в норах лисиц—пять, в норах птиц—два, всего 13 штаммов боррелий. Таким образом, и в этом ландшафте по зараженности боррелиями клещей *O. verrucosus* первое место занимают норы черепах, за ними следуют норы лисиц. В холмисто-равнинном и мелкогорно-степном ландшафтах, наоборот, клещи *O. verrucosus*, обитающие в убежищах лисиц, больше заражены боррелиями (пять штаммов), чем клещи из нор черепах (три штамма), из нор птиц выделено два штамма, а из берлог шакалов и прочих убежищ—по одному штамму, всего 12 штаммов.

Таблица 1

Количество штаммов *B. caucasica* Kap, выделенных от *O. verrucosus* в различных ландшафтах, по типу биотопа

Ландшафт	Тип биотопа	Кол-во обследованных убежищ	Кол-во собранных клещей	Кол-во выделенных штаммов боррелий
I Холмисто-мелкогорный (Марнеульский и Гардабанский районы)	Норы лисиц	2100	5652	3
	Берлоги шакалов	25	2115	1
	Норы: птиц черепах	3192	4594	2
	ежей	2940	5134	5
		36	2769	1
II Низменно-полупустынный и степно-равнинный (Цителцкаройский и Сигнахский районы)	Норы: лисиц	1848	6152	5
	птиц	2184	5432	2
	черепах	2688	6242	6
III Холмисто-равнинный и мелкогорно-степной (Гардабанский и Сагареджойский районы)	Норы лисиц	1512	7230	5
	Берлоги шакалов	22	594	1
	Норы: птиц черепах	2352	3452	2
		1260	5790	3
	Прочие убежища	152	343	1

Таким образом, во всех ландшафтах больше других заражены боррелиями клещи *O. verrucosus*, обитающие в убежищах черепах и лисиц, а в убежищах птиц они заражены равномерно во всех ландшафтах. Самый низкий показатель выявлен в убежищах шакалов, ежей и пр.

В низменно-полупустынном и степно-равнинном ландшафтах высокая зараженность боррелиями наблюдается у клещей *O. alactagalis*, обитающих в норах краснохвостых песчанок (пять штаммов *B. armenica* Issaak.), из

нор лисиц и общественных голевков выделено по два штамма, а из нор птиц—один штамм. Итак, клещи *O. alactagalis* в норах краснохвостых песчанок больше заражены боррелиями, чем в других убежищах. Всего выделено 10 штаммов. В холмисто-равнинном и мелкогорно-степном ландшафтах клещи *O. alactagalis*, в норах краснохвостых песчанок, также больше заражены боррелиями, чем в других убежищах. Из нор общественных полевок, лисиц и птиц выделено по одному штамму, всего в этом ландшафте—семь штаммов боррелий.

В результате многократных перекрестных заражений клещей *O. verrucosus* и *O. alactagalis* не свойственными им видами боррелий мы убедились в том, что штаммы боррелий, выделенные от клещей *O. verrucosus*, принадлежат виду *Borrelia caucasica* Kap., а выделенных от клещей *O. alactagalis*—виду *Borrelia armenica* Issaak.

Таблица 2

Количество штаммов *B. armenica* Issaak., выделенных от *O. alactagalis*, в различных ландшафтах, по типу биотопа

Ландшафт	Тип биотопа	Кол-во обследованных убежищ	Кол-во собранных клещей	Кол-во выделенных штаммов боррелий
II Низменно-полупустынный и степно-равнинный (Цителцкаройский и Сигнахский районы)	Норы: общественных полевок	1056	3708	2
	краснохвостых песчанок	1800	5451	5
	лисиц	2100	3972	2
	птиц	1932	2970	1
III Холмисто-равнинный и мелкогорно-степной (Гардабанский и Сагареджойский районы)	Норы: общественных полевок	1100	2994	1
	краснохвостых песчанок	2092	4865	4
	лисиц	1512	3983	1
	птиц	2016	2751	1

Следовательно, во всех исследованных ландшафтах больше других заражены боррелиями клещи *O. alactagalis*, обитающие в норах краснохвостых песчанок, лисиц и общественных полевок.

От клещей *O. verrucosus*, обитающих в различных убежищах, выделено 37 штаммов *B. caucasica* Kap., а от клещей *O. alactagalis*—17 штаммов *B. armenica* Issaak.

В различных ландшафтах из разных убежищ от *O. verrucosus* и *O. alactagalis* нами выделено всего 54 штамма боррелий и установлена довольно высокая спонтанная зараженность клещей.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. С. С. Вирсаладзе
МЗ ГССР

ბ. ზუსტუშვილი

BORRELIA CAUCASICA KAN. და BORRELIA ARMENICA ISSAAK.

ზტამების გამოყოფა ორნითოდორუსის ზვარის ტიკიპიდან ლანდ-
 უაფტებისა და ბიოტოპების ტიკების მიხედვით აღმოსავლეთ
 საქართველოს კიროვებში
 რეზიუმე

დადასტურდა, რომ *O. verrucosus*-ის და *O. alactagalis*-ის ბორელიებით და-
 ინფექტება ლანდშაფტების მიხედვით სხვადასხვანაირია და განისაზღვრება
 ტიკების ბიოტოპების ტიკებით. ტიკების თავშესაფრებიდან (მელიის, კუს,
 ფრინველის, მღრღნელების სორო) გამოყოფილია ბორელიების 54 შტამი, აქე-
 დან 37 *Borrelia caucasica* Kan. და 17 *Borrelia armenica* Issaak.
 ბორელიებით დაინფექტებულია *O. verrucosus*-ის გამოვლინება უმეტეს შემთხვე-
 ვაში აღინიშნება კუს, მელიის და ფრინველის სოროებიდან, ხოლო *O. alactagalis*-
 ის—მელიის და იშვიათად ფრინველის სოროდან.

ENTOMOLOGY

G. K. GUGUSHVILI

ISOLATION OF STRAINS, *BORRELIA CAUCASICA* KAN.
 AND *BORRELIA ARMENICA* ISSAAK. FROM TICKS,
ORNITHODOROS, DEPENDING ON THE LANDSCAPE
 AND THE TYPE OF BIOTOPE UNDER CONDITIONS
 OF EASTERN GEORGIA

Summary

Ticks, *O. verrucosus* and *O. alactagalis* invading various landscapes in
 the biotopes of tortoises, rodents, birds, predators and in other temporary
 shelters were examined systematically in the laboratory with a view to isolating
 strains of borrelia. It has been revealed that in all landscapes ticks, *O. ver-
 rucosus* are infected much more with borrelia which inhabit the shelters
 of tortoises and less infected with those in foxes' shelters; in the shelters of
 birds they are infected uniformly in all landscapes. The least index has been
 revealed in the shelters of jackals, hogs and in other shelters. Ticks, *O.
 alactagalis* are mostly infected with borrelia inhabiting in barrows of red-
 tailed birds, next the holes of foxes and common mouse. 37 strains of *B.
 caucasica* Kan. have been isolated from ticks, *O. verrucosus* and 17 strains
 of *B. armenica* Issaak. from ticks, *O. alactagalis* inhabited various
 shelters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Sergent. C. R. Acad. Sci., 197, 14, 1933, 313—314.
2. A. Sergent. Soc. de biol., 121, 1936, 1520.
3. E. Brumpt. Ann. de Paras. hum. et com., 14, 1936, 6.
4. М. С. Софиев. Труды Узбек. ин-та эспер. мед., 1940, т. 4, 297—317.
5. Е. Н. Павловский и А. Ф. Ческис. Вопросы краевой, общей и эксперимен-
 тальной паразитологии, т. 4, 1949, 40—41.
6. С. П. Кандаки. Кавказский клещевой возвратный тиф. Тбилиси, 1941.
7. Т. К. Жордания. Кавказский клещевой спирохетоз в Грузии. Автореферат, Тби-
 лиси, 1959.
8. Т. К. Жордания. Сб. трудов НИИ мед. паразитол. и тропич. мед. им. С. С. Вир-
 саладзе, 1969, т. 2 (IX), 23—29.

Н. И. ДЖАПАРИДZE

ОПИСАНИЕ ДВУХ НОВЫХ ВИДОВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ
(ACARINA, ORIBATEI) ИЗ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 28.3.1973)

Вулги [1] выделил в семействе *Liacaridae* Selln., 1928 несколько новых родов и, в том числе, род *Dorycranosus*, хорошо распознаваемый по форме трихоботрий и нашедший уже признание среди специалистов [2].

В сборах из различных местностей Грузии нами были обнаружены клещи с признаками, характерными для рода *Dorycranosus*. От известных уже видов этого рода [1] они отличаются формой тела и ламелл, размерами тела и ламеллярных и интерламеллярных щетинок, а также и некоторыми другими особенностями. Это и послужило нам основанием для описания двух новых видов.

Dorycranosus ovatus, sp. n. (рис. 1)

Тело крупное, яйцевидное, назад суживающееся, с наибольшей шириной на уровне плеч. Цвет живых особей красно-коричневый. Поверхность нотогастера блестящая, гладкая. Сеюгальная бороздка едва заметно вогнутая. Рострум со слабо вогнутой вершиной. По бокам рострума, ближе к его вершине, имеются небольшие угловые зубцы, слабо изогнутые внутрь. Ламеллы крупные, суживающиеся к основанию, наиболее широкие у места слияния друг с другом, где имеется небольшой острый зубец. Внутренние зубцы ламелл длинные, заостренные; наружные зубцы в виде округлых выступов. Ламеллярные щетинки отходят у основания ламеллярных зубцов; эти щетинки вдвое короче ламелл, тонкие, заходят далеко за вершину рострума. Интерламеллярные щетинки более чем вдвое длиннее ламеллярных, почти достигают вершины ламелл. Ламеллярные интерламеллярные щетинки покрыты редкими, тонкими шипиками. Трихоботрии булабовидные, толстые, с довольно тонкими и длинным ножками и слабо заостренной вершиной, покрыты мелкими редкими шипиками. Щетинки тела очень мелкие.

Размеры (мк): длина тела — 1090, ширина — 798; длина ламелл — 336, интерламеллярных щетинок — 249, ламеллярных — 120.

Места находок: Восточная Грузия — лесная подстилка в нижнем поясе леса; Западная Грузия — верхний слой почвы на чайной плантации.



Материал: три самки, собранные в январе; голотип из окрестностей г. Тбилиси (Цхети) в препарате № 694, хранится в Институте зоологии АН ГССР (Тбилиси).

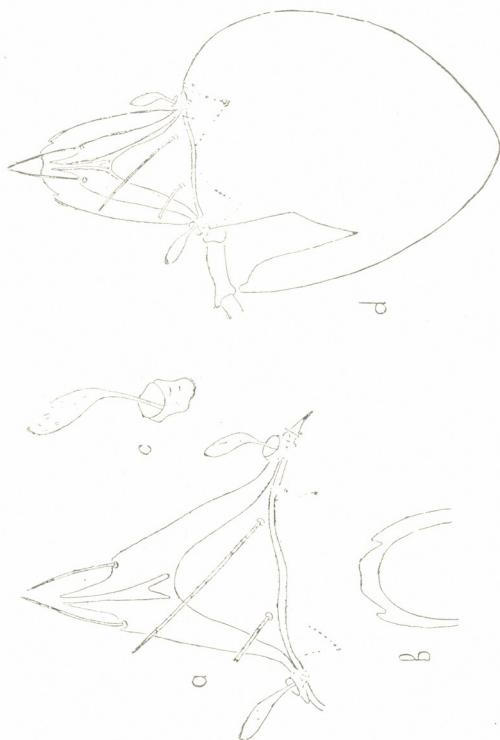


Рис. 1. *Dorycranosus ovatus* sp. n.: а—ламельлы с расположенным на них щетинками и трихоботри; б—вершина роострума; с—трихоботрия при более сильном увеличении; д—общий вид клеша со спинной стороны

Dorycranosus ibericus sp. n. (рис. 2)

Гело небольшое, удлинненное; его прижизненная окраска ярко-коричневая. Поверхность ногогастера блестящая, местами в мелкой точечной скульптуре. Сеюгальная бороздка слабо вогнутая. Рострум с округлой вершиной, слегка заостренный. Ламеллы широкие, без зубца у места их слияния друг с другом, их внешние и внутренние зубцы почти не выражены; между зубцами имеются выемки, из которых отходят ламеллярные щетинки; эти щетинки длинные, немного короче ламелл. Интерламеллярные щетинки немного длиннее ламеллярных, выступают за вер-

шину роstrума. Трихоботрии веретеновидно-булавовидные, на коротких тонких ножках, с округлой вершиной, покрыты редкими мелкими шпиками. Щетинки тела очень мелкие.

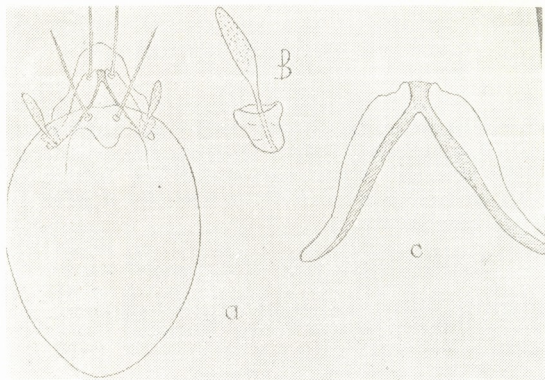


Рис. 2. *Dorycranosus ibericus* sp. n.: а—общий вид клеща со спинной стороны; б—трихоботрия; с—ламеллы

Размеры (мк): длина тела — 819, ширина — 504; длина ламелл — 181, ламеллярных щетинок — 142, интерламеллярных — 151.

Места находок: мох в степной зоне Восточной Грузии.

Материал: три самки, собранные в июне; голотип из с. Скра Горийского района в препарате № 698, хранится в Институте зоологии АН ГССР (Тбилиси).

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 30.3.1973)

ზოოლოგია

ბ. ჯავახიშვილი

ჯავახიანი ტკიპების (*ACARINA, ORIBATEI*) ორი ახალი სახეობა
საქართველოდან

რეზიუმე

სტატიაში აღწერილია ჯავახიანი ტკიპების *Liacaridae*-თა ოჯახის ორი ახალი სახეობა *Dorycranosus*-ის გვარიდან.

ამ გვარის სხვა წარმომადგენლებისაგან ეს სახეობები განსხვავდებიან სხეულისა და ლამელების ფორმით, სხეულის, ლამელარული და ინტერლამელარული ჯავრების ზომით და ზოგიერთი სხვა მორფოლოგიური ნიშნით.

N. I. JAPARIDZE

DESCRIPTION OF TWO NEW SPECIES OF ORIBATID MITES
(ACARINA, ORIBATEI) FROM GEORGIA

Summary

Two new species of *Liacaridae* belonging to the genus *Dorycranosus* Woolley, 1969 are described. Both of the species differ from all the known species of the same genus in the shape of body and lamellae, in the size of the body and lamellar and interlamellar setae as well as in some other morphological characteristics.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. A. Woolley, J. of the Kansas Entomol. Soc., 42, 2, 1969.
2. J. Balogh, The Oribatid Genera of the World, Akad. Kiad. Budapest, 1972.



Ш. Г. ТКЕМАЛАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ СРЕДНЕГО УХА ПРИ ЕГО ХРОНИЧЕСКОМ ГНОЙНОМ ВОСПАЛЕНИИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 22.12.1972)

Изучение обменных процессов в клеточных элементах среднего уха при разных патологических условиях, выявление сущности нарушений этих процессов имеет большое значение для правильной оценки клинического течения и исхода заболевания.

Учитывая сказанное, мы решили гистохимическими методами исследования изучить изменения, развивающиеся в клеточных элементах слизистой оболочки среднего уха при его хроническом гнойном воспалении.

Материал для гистохимических исследований был взят во время операций у 95 больных, страдающих хроническим гнойным средним отитом.

По тяжести структурных изменений, установленных обычными методами микроморфологического исследования, изучаемый нами материал разделен на три группы.

На основании гистохимического изучения операционного материала выяснилось, что в анатомических образованиях среднего уха развиваются разнообразные нарушения обменных процессов.

Эпителиальные клетки слизистой оболочки среднего уха содержат очень малое количество или вовсе не содержат гистохимически выявляемого гликогена, аскорбиновой кислоты, РНП, аминокислот и сульфгидрильных групп (рис. 1). То же самое можно сказать этносительно кле-

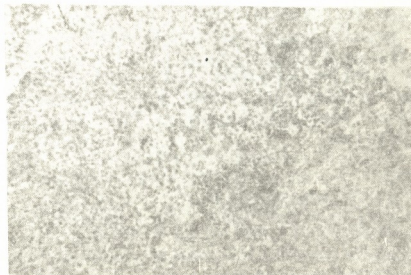


Рис. 1. Резкое уменьшение содержания зерен аскорбиновой кислоты в эпителиальных клетках слизистой оболочки среднего уха. Микрофото. Окраска по методу Жиру и Леблона (ув. 10×10)

ток железистых образований слизистой оболочки устья слуховой трубы. Более выраженное содержание вышеуказанных химических компонентов отмечается в эндотелии капилляров, в фибробластах (рис. 2) и главным образом в протоплазме нейтрофильных лейкоцитов.

Общезвестна биологическая роль гликогена животных [1—4]. В изученных нами конкретных случаях уменьшение или вообще извращение гликогенного обмена в цитоплазме покровного эпителия слизистой оболочки среднего уха способствуют тяжелому течению патологического процесса. Тем самым затягивается восстановление нормальной структуры и функции данного органа.

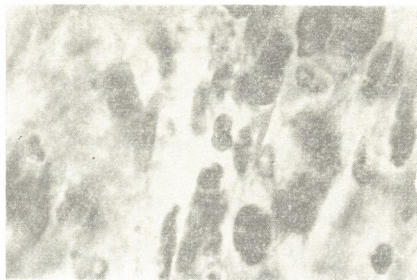


Рис. 2. Увеличение количества РНП в цитоплазме фибробластов. Микрофото. Окраска по методу Браше (ув. 10×60)

В той группе больных, где процессы нагноения и распада превалируют над восстановительными процессами, в клеточных элементах слизистой оболочки среднего уха наблюдается уменьшение содержания аскорбиновой кислоты или ее отсутствие. Отмеченный распространенный дефицит аскорбиновой кислоты вызывает угнетение окислительно-восстановительных процессов, обновления РНП и белковых структур. Кроме того, при ее уменьшении или отсутствии резко понижаются дезинтоксикационные свойства и проницаемость тканевых структур, что, в свою очередь, влияет на своевременную реверзibilitätность патологического процесса данного органа.

В литературе не имеется сведений о гистохимическом изменении аскорбиновой кислоты в клетках слизистой оболочки среднего уха при гнойном среднем отите. Однако существуют указания на то, что острые и обостренные гнойные процессы в среднем ухе сопровождаются значительным падением содержания аскорбиновой кислоты в организме [5—8].

В клетках слизистой оболочки среднего уха наблюдается интенсивное уменьшение количества РНП, сульфгидрильных групп и аминокислот, однако в неповрежденных эпителиальных клетках, в молодых соединительнотканых элементах и лейкоцитах значительно выражены гистохимические реакции на РНП, аминокислоты и сульфгидрильные группы.

Дефицит аминокислот действительно обуславливает нарушение обменных процессов в протоплазме клеток и обновление в них структурных и плазматических белков.

Установленные нами факты относительно количественных изменений сульфгидрильных групп в клетках также указывают на извращение в них обменных процессов, поскольку известно, что регуляция внутриклеточных обменных процессов зависит от нормального содержания и распределения сульфгидрильных групп в клетке и они составляют активные функциональные радикалы белковых структур, принимая участие в осуществлении энергообразования клетки путем активации аденозинтрифосфорной кислоты.

Из всего вышеизложенного явствует, что течение восстановительных процессов среднего уха как в дооперационном, так и в послеоперационном периоде в известной степени зависит от нормального содержания и распределения изученных нами химических веществ в клеточных элементах слизистой оболочки среднего уха.

Тбилисский государственный институт
 усовершенствования врачей
 МЗ СССР

(Поступило 5.4.1973)

ჰისტოლოგია

შ. ტყემალაძე

შუა ყურის ლორწოვანი გარსის უჯრედოვანი ელემენტების ზოგიერთი ჰისტოქიმიური ცვლილება მისი ქრონიკული ჩირქოვანი ანთების დროს

რეზიუმე

შუა ყურის ქრონიკული ჩირქოვანი ანთებით დაავადებული 95 ავადმყოფიდან აღებული ოპერაციული მასალის ჰისტოქიმიური გამოკვლევით დადგენილ იქნა გლიკოგენის, ასკორბინის მჟავას, რიბონუკლეოპროტეიდების, — ამინომჟავებისა და სულფიდრილური ჯგუფების რაოდენობის შემცირება უპირატესად ეესტაქის მილის ლორწოვანი გარსის და მისი ჯირკვლოვანი წარმონაქმნების უჯრედებში. აღნიშნული ქიმიური კომპონენტების რაოდენობა შედარებით შენახულია კაპილარების ენდოთელში, ფიბრობლასტებში და ნეიტროფილური ლეიკოციტების პროტოპლაზმაში.

დადგენილი ფაქტები გვაძლევს უფლებას დავასკვნათ, რომ დაავადების ქრონიკული მიმდინარეობა და პოსტოპერაციულ პერიოდში შუა ყურში რეპარაციული პროცესების შეფერხება, და საერთოდ, რევერზიბილობის შესაძლებლობა გაპირობებულია ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიური დათრგუნვით შუა ყურის ლორწოვანი გარსის უჯრედებში.

HISTOLOGY

Sh. G. TKEMALADZE

SOME HISTOCHEMICAL CHANGES OF THE CELLULAR ELEMENTS OF THE MUCOUS MEMBRANE OF THE MIDDLE EAR DURING ITS CHRONIC PURULENT INFLAMMATION

Summary

Histochemical changes of operative material taken from the middle ear during its chronic purulent inflammation in 95 patients are expressed in a decrease of the content of glycogen, ascorbic acid, ribonucleic protopeptides, amino acids and sulphhydryl groups in the cells and glandular formations of the middle ear mucous membrane. A larger quantity of the above chemical components is observable in the epithelium of capillaries, in fibroblasts and, mainly, in the protoplasm of neutrophilic leucocytes. The established facts

would warrant the conclusion that the course of restorative processes in the middle ear both in the pre- and postoperative periods depends, to a certain extent, on the normal content and the spread of the chemical substances studied by the author in the cells of the mucous membrane of the middle ear.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Шабдаш. Проблемы гистологического исследования гликогена нервной системы. М., 1949.
2. С. С. Касабьян, Архив патологии, 1, 41, 1961.
3. К. М. Данилова. Архив патологии, 7, 42, 1963.
4. Р. В. Капанадзе. Сообщения АН ГССР, 31, 1, 1966, 207.
5. А. Р. Ханамиров. Вестник ОРЛ, 5, 1958.
6. А. Р. Ханамиров. Журнал УНГБ, 5, 1966.
7. И. А. Степеров. Вестник ОРЛ, 1, 1958.
8. Б. М. Цецарский. Журнал УНГБ, 1, 1968.



М. Ш. ЦХАДАДЗЕ

О ПАТОАРХИТЕКТОНИЧЕСКИХ СДВИГАХ В ЦНС ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПЛАЗМЫ ОБЛУЧЕННЫХ СОБАК

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 20.12.1972)

Известно, что при проникающей радиации в ЦНС наступают структурные изменения дистрофического характера. Ряд авторов [1—3] указывает на первичный характер «лучевых» сдвигов, в основе которых лежит непосредственное «токсическое» действие проникающей радиации на нервную систему. Для уточнения «токсических» особенностей плазмы крови собак с лучевой болезнью исследовалось влияние плазмы облученных животных на нервную ткань здоровых собак.

Экспериментальные исследования проводились на половозрелых собаках (пять случаев). Животным вводилась плазма крови собак, облученных в период острого лучевого поражения в количестве 1,5 мл/кг веса. Животные забивались через 2 часа после получения плазмы собак с лучевой болезнью путем введения в полость сердца 5 мл наркозного эфира. Результаты сравнивались с данными, полученными при исследовании плазмы крови больных пизофренией в эксперименте [4—6]. После забития животных вырезывались корковые поля 4, 7, 17, 52 (по О. С. Адрианову и Т. А. Мерингу, 1959), мозжечок, аммонов рог, медиальный и латеральный участки зрительного бугра, варолиев мост, продолговатый и спинной мозг. Материал фиксировался в 96° спирте, 70% пиридине и 1% хром-осмиевом растворе, окраска проводилась по методу Ниссля с применением метиленовой сини, гематоксилин-эозина, использовался также метод Кахала и Гольджи. Для изучения нейрологии применялся метод импрегнации серебром, подсчета глиальных элементов по М. М. Александровской (1963).

Изучение материала методом Ниссля показывает, что в участках ЦНС обнаруживаются определенные структурные сдвиги. Так, в коре мозга (4 поле) отмечаются небольшие очаги выпадения, особенно в наружном комплексе корковых слоев. Преимущественно они обнаруживаются в III слое. На препарате большое количество набухших клеток. Цитоплазма клеток резко вакуолизирована. Тигроид перераспределен, крупноглыбчатый и несколько уменьшен. Цитоплазма в клетках светлая. Ядра набухшие, светлые, хроматин перераспределен. Особенно велико количество хроматина по краю ядра, ядра дислоцированы. Ядрышки окрашены ярко. Отмечается, особенно в наружном комплексе корковых слоев, большое количество нейронов с двумя ядрышками. Дендриты извиты, утолщены и прослеживаются на большом расстоянии. Одновременно на препаратах обнаруживаются нейроны с перекрашенным телом (гомогенно окрашенные нейроны). Количество подобных клеток небольшое. На препаратах имеют место периваскулярный отек и небольшая извитость стенок сосудов. Следует подчеркнуть, что в 4 поле наблюдается четкая глиальная реакция. Число периней-



рональных сателлитов, удаленных от тела нервных клеток на расстояние не более одного глиального ядра, составляет в среднем 25, число перинейрональных сателлитов, непосредственно прилегающих к телу нервных клеток — 22, а число свободно лежащих клеток глии — 53.

Методами серебрения (Кахал, Глисс, Гольджи) четко выявляются дегенеративные изменения как со стороны нервных клеток, так и со стороны дендритных отростков. Дендритные отростки переимпрегнированы, извиты, нейрофибриллы слипшиеся. Подобные изменения ярче выражены в верхушечных дендритных отростках. На дендритах отмечаются небольшие четкообразные вздутия, особенно в наружном комплексе корковых слоев. Межклеточная тонкая сеть волоконцев четкая. Шипиковый аппарат набухший. На дендритах множество участков, где шипики не выявляются, — «голые дендриты». В верхнем комплексе корковых слоев подобные изменения отчетливее.

Изучение препаратов 7, 17, 52 полее показывает, что изменения в основном представлены в наружном комплексе слоев. Пирамидные клетки несколько набухшие. Единичные сморщенные пирамидные клетки с гомогенно закрашенной цитоплазмой. В набухших нейронах отмечается вакуолизация. Вакуоли мелкие, количество их небольшое. Тигроид перераспределен, крупноглыбчатый. Цитоплазма светлая. Ядра набухшие, несколько дислоцированы. Ядрышки окрашены интенсивно. Двудрышковых нейронов крайне мало. Дендриты извиты и прослеживаются на большом расстоянии. На препаратах обнаруживается слабый периваскулярный отек, стенки сосудов несколько извиты. Имеет место интенсивная глиальная реакция. Переимпрегнация раньше всего происходит в цитоплазматических отростках. Дендриты несколько извиты. Нейрофибрилярная исчерченность стерта. Межклеточная тонкая сеть волоконцев четкая. Некоторое набухание и неравномерное распределение шипикового аппарата. Отмечается, особенно в наружном комплексе корковых слоев, участки с «голыми дендритами».

Изучение препаратов аммонова рога показывает, что в нейронах, особенно в участках Зоммера, имеют место определенные структурные изменения. Цитоплазма клеток несколько набухшая, вакуолизована. Вакуоли мелкие. Тигроид крупноглыбчатый, перераспределен. Со стороны глии наблюдается резкое увеличение перинейрональных сателлитов, непосредственно прилегающих к телу нейронов.

Изучением препаратов зрительного бугра выявлено, что в обеих областях зрительного бугра (медиальная и латеральная), имеются определенные структурные изменения как в ганглиозных клетках, так и в клетках глии. Здесь имеют место набухание нейронов, резкая вакуолизация цитоплазмы, извитость и набухание дендритных отростков, прослеживающихся на большом расстоянии, крупноглыбчатость тигроида, его перераспределение, набухание ядер, их некоторая дислокация, изменение и перераспределение хроматина ядра. Небезынтересно отметить, что в препаратах, особенно в медиальном ядре зрительного бугра, наряду с совершенно «светлыми» клетками, отмечаются клетки с гомогенно закрашенной цитоплазмой и дендритными отростками. Количество подобных клеток небольшое. В медиальной области зрительного бугра число перинейрональных сателлитов, расположенных на расстоянии не более одного глиального ядра, составляет в среднем 26, а в латеральной — 28. Число перинейрональных сателлитов, непосредственно прилегающих к телу первой клетки, в медиальной области составляет в среднем 20, а в латеральной — 16, число свободно лежащих клеток глии в медиальной области зрительного бугра — 54, а в латеральной — 56. Со стороны сосудистой реакции отмечаются периваскулярный отек и извитость стенок сосудов.



Изучение материала методами серебрения показывает, что тела нервных клеток и их отростки несколько переимпрегнированы. Дендриты извиты, нейрофибрилярная исчерченность стерта. Местами на верхушечных дендритах, особенно в медиальной области зрительных бугров, имеют место четкообразные вздутия. Межклеточная тонкая сеть волокон четкая.

Изучение препаратов методами Гольджи показывает, что на дендритах наблюдается большое количество «голых» мест. В медиальной области зрительного бугра «голых» мест больше, чем в латеральной. Определенные структурные изменения обнаруживаются в участках вароливого моста и продолговатого мозга. Изменения нейронов в специфических отделах представлены слабее, чем в неспецифических.

Таким образом, внутримышечное введение экспериментальным животным плазмы крови собак с лучевой болезнью вызывает заметные структурные сдвиги в головном мозгу собак. Имеют место умеренное набухание нервных клеток, вакуолизация цитоплазмы, извитость дендритных отростков, изменение глыбчатости хроматина, его перераспределение, набухание ядер, переимпрегниация нейронов, набухание и изменения шипиков на дендритах, увеличение числа перинеурональных сателлитов. Наиболее ярко указанные ирритативные сдвиги выражены в коре больших полушарий, особенно в наружном комплексе корковых слоев 4 и 17 полей. Несколько слабее они представлены в мозжечке и медиальной области зрительного бугра.

Небезынтересно, что наши экспериментальные данные совпадают с картиной, полученной при изучении действия плазмы крови больных шизофренией на ЦНС экспериментальных животных (собак).

Институт психиатрии
им. М. М. Асатиани

(Поступило 19.1.1973)

ვისტოლოგია

ბ. ცხადაძე

დასკივებუღი ცხოვეღის სისხღის პღაზღიტ გამოწვეუღი გათოკარ-
ჰიტჰტონიკუღი ცვღიღებღის ჟესახებ სამცხაერიმენტო ცხოვეღ-
თა ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში

რეზიუმე

დასკივებუღი ცხოვეღის სისხღის პღაზღა იწვევს შესამჩნევ სტრუქტურულ ცვღიღებებს ჯანმრთელი ცხოვეღის თავის ტვინში. აღვიღი აქვს ხერვული უჯრედღის გაჯირჯეღას, ციტოპღაზღმის ვაკუოღიზაციას, დენდრიტულ გამონაზარდღის გაუხეშეღას და ფორმის შეცვღას, ჰრომატინის მარცვღების გადანაწიღებას, ბირთვის გაჯირჯეღას, ნეირონღის პერიმპრეგნაციას. ზორკღები დენდრიტულ გამონაზარდებზე გაჯირჯეღებულღა. პერი-ნეირონარული სატელიტები რიცხობრივად იზრდებღა. ზემოთ აღნიშნული ირიტატიული ძვრები შეინიშნებღა თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ჰერქში, განაკუთრებით კი მე-4 და მე-17 ვეღების გარეთა ჰერქოვან კომპღექსში. ეს ცვღიღებები შედარებით სუსტად არის წარმოქმნიღი ნათხემსღა და მხედვეღობის ბორცვის მეღიაღურ უბანში.

მიღებუღი ექსპერიმენტული მონაცეღები ანღოღიურღა საექსპერიმენტო ცხოვეღთა ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე შიზოფრენიით დაავადებულთა სისხღის პღაზღმის მოქმედებით გამოწვეული ცვღიღებებისღა.

M. Sh. TSKHADADZE

 ON THE PATHOARCHITECTONIC CHANGES IN THE CNS OF
 EXPERIMENTAL ANIMALS UNDER THE ACTION OF
 IRRADIATED DOG'S PLASM

Summary

Intramuscular injection of the blood plasm of an animal exposed to irradiation causes significant structural changes in a healthy experimental dog's brain: swelling of nervous cells, cytoplasm vacuolization, curving of dendrites, change of chromatin configuration and its redistribution, nuclear swelling, neuron reimpregnation, swelling and changes of telodendria. The number of perineural satellites also increases. The above changes take place in the cortex of the cerebral hemispheres, particularly in the external complex of the cortical layers of the 4th and 17th areas. In the cerebellum and the medial region of the optical lobe these changes are represented weaker. It is worth noting that the experimental data obtained are analogous to the changes caused by the action of the blood plasm of schizophrenic patients on the CNS of experimental animals (dogs).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Зурабашвили, Б. Р. Нанейшвили. Вопросы патоархитектоники лучевого поражения. Тбилиси, 1962.
2. А. В. Лебединский, З. Н. Нахильницкая. Влияние ионизирующих излучений на нервную систему. М., 1960.
3. К. Штреффер. Радиационная биохимия. М., 1972.
4. Б. Р. Нанейшвили, Зиг. А. Зурабашвили. Тезисы докладов I конгресса невропатологов, психиатров и нейрохирургов. Болгария. София, 1967.
5. Б. Р. Нанейшвили, Зиг. А. Зурабашвили. Материалы Закавказской науч. конфер. психиатров. Ереван, 1968, 37—39.
6. Зиг. А. Зурабашвили. Архитектонические, гистохимические и ультраструктурные сдвиги в крови и ЦНС животных, а также в культуре ткани при действии плазмы крови больных шизофренией. Автореферат, Тбилиси, 1970.



Л. А. ГОГСАДЗЕ

ТКАНЕСПЕЦИФИЧНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНОЙ И ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ ФРАКЦИИ ПЕЧЕНИ КУРИЦЫ НА РОСТ ОРГАНОВ КУРИНОГО ЗАРОДЫША

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 23.5.1973)

Как известно, цитоплазматическая фракция гомогената печени взрослой курицы стимулирует рост печени 11-дневного куриного зародыша, а ядерная тормозит его [1, 2]. Предполагается, что вещества, содержащиеся в упомянутых фракциях, участвуют в регуляции роста органов как зародышей, так и взрослых животных. Если такое предположение правильно, то действие внутриклеточных фракций на рост органов должно иметь тканеспецифический характер. По предварительным данным, тканеспецифичность в рост-регулирующем действии внутриклеточных веществ действительно имеет место [3]. Однако этот вопрос исследован недостаточно подробно.

Нами исследовалось действие ядерной и цитоплазматической фракций гомогената печени взрослой курицы на рост печени, почек и сердца 11-дневного куриного зародыша. Приготовление гомогената, выделение фракции, количество вещества, введенного в зародыши, и способ введения фракций в зародыши не отличались от описанных ранее [1, 2]. Критерием скорости роста служил митотический индекс (М), представляющий собой число зарегистрированных митозов на 1000 клеток. Для подсчета митозов просчитывалось не менее 5000 клеток на каждый орган. При этом исследовалось по 10 срезов. Кроме М, высчитывалось также отношение числа зарегистрированных анафаз и телофаз к числу профаз и метафаз. Зародыши исследовались через 3, 6, 12, 18 и 24 часа после введения той или иной фракции гомогената. В те же сроки исследовались зародыши, не подвергавшиеся каким-либо воздействиям и служившие контролем. На каждый срок исследовалось по пять контрольных зародышей, по пять зародышей, подвергшихся действию ядерной фракции, и по пять зародышей, инъецированных цитоплазматической фракцией гомогената печени курицы. Количественные данные обрабатывались по Стьюденту.

Полученные результаты полностью подтвердили выводы предыдущих авторов о рост-стимулирующем действии цитоплазматической фракции и рост-тормозящем действии ядерной фракции гомогената печени взрослой курицы на печень 11-дневного куриного зародыша [1, 2]. Как стимуляция, так и торможение пролиферативной активности выражены очень четко и характеризуются высокой достоверностью ($P < 0,01$). Торможение митозов при воздействии ядерной фракцией достигает максимума раньше, чем повышение митотической активности при воздействии цитоплазматической фракцией. Соответственно М при воздействии ядерной фракцией раньше возвращается к величинам, характерным для контрольных зародышей, чем при воздействии цитоплазматической фракцией (рис. 1). Митотический индекс в печени контрольных зародышей равен 31. „მეცნიერებათა“, 71, № 2, 1973



дышей от срока к сроку меняется мало, колеблясь от 4,0 до 4,9%.
Соотношение фаз митоза во всех сериях опыта, по существу, одина-

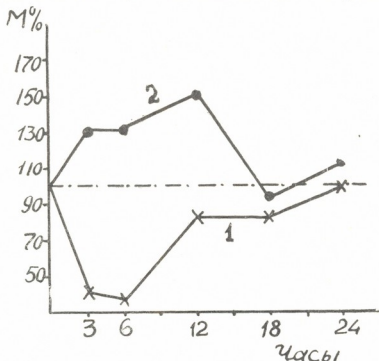
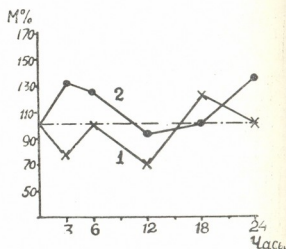


Рис. 1. Действие ядерной и цитоплазматической фракций печени в зрелой курицы на печень 11-дневного куриного зародыша: 1—ядерная фракция, 2—цитоплазматическая фракция. Числа даны в процентах от контроля (пунктир)

ково, что не дает возможности приписать полученные данные изменению продолжительности какой-либо из фаз митоза.

Рис. 2. Действие ядерной и цитоплазматической фракций печени зрелой курицы на почку 11-дневного куриного зародыша: 1—ядерная фракция, 2—цитоплазматическая фракция



Изменения пролиферативной активности в почке и сердце куриного зародыша под влиянием фракций гомогената печени зрелой курицы по своему характеру схожи с изменениями, имеющими место в печени зародышей (рис. 2 и 3). Однако в количественном отношении результаты этих опытов существенно отличаются друг от друга. Прежде всего сама величина отклонений от контрольных чисел значительно меньше той, которая наблюдалась в печени (ср. рис. 1, 2 и 3). Особенно малые отклонения M наблюдаются в почке. Кроме того, почти во всех случаях разность между соответствующими величинами в опыте и контроле статистически ненадежна ($P > 0,005$). Исключение составляет увеличение M в сердце подопытных зародышей на 6-й час после введения цитоплазматической фракции печени зрелой курицы (рис. 3). В этом случае $P < 0,01$. В сердце и особенно в почке контрольных зародышей M от срока к сроку меняется несколько больше, чем в печени, колеблясь соответственно от 5,4 до 8,0‰ и от 10,8 до 23,5‰.

Из полученных данных следует, что действие ядерной и цитоплазматической фракций гомогената печени взрослой курицы на печень 11-дневного куриного зародыша тканеспецифично. Правда, тканеспецифичность исследованных фракций не абсолютна. Значительно более слабое действие внутриклеточные фракции печени оказывают на почку и особенно на сердце зародышей-реципиентов. Однако в этих случаях изменения пролиферативной активности в органах носят характер тенденции, а не закономерного результата.

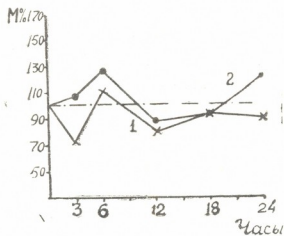


Рис. 3. Действие ядерной и цитоплазматической фракций печени взрослой курицы на сердце 11-дневного куриного зародыша: 1—ядерная фракция, 2—цитоплазматическая фракция

Для объяснения неполной специфичности действия внутриклеточных фракций на рост органов куриного зародыша могут быть выдвинуты следующие предположения. Поскольку в опытах применяются тотальные фракции, возможно, некоторые входящие в них вещества оказывают на рост зародышей общее действие. Было, например, показано, что гликопротеиды печени и селезенки проявляют неполную тканеспецифичность, стимулируя рост соответствующих органов [4—6]. В то же время РНК печени проявляет более узкую специфичность, стимулируя лишь рост печени зародышей [4, 7, 8]. Отсутствие полной специфичности может быть следствием также незавершенности дифференцировки клеток органов 11-дневного куриного зародыша, вызывающую некоторую генерализацию реакции клеток на то или иное воздействие. Таким образом можно объяснить действие ядерной и цитоплазматической фракций печени курицы на рост зародышевого эпителия желудка кролика [9]. Менее вероятным представляется предположение, что слабо выраженные изменения, наступающие в сердце и почке куриных зародышей в ответ на действие ядерной и цитоплазматической фракций печени взрослой курицы, представляя собой следствие первичных изменений, возникающих в печени зародышей-реципиентов, поскольку они возникают одновременно с изменениями пролиферативной активности в печени.

Академия наук Грузинской ССР

Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Нативили

(Поступило 24.5.1973)

ციტოლოგია

ლ. გოგასძე

ქათმის ღვიძლის ჰომოგენატის ბირთვული და ციტოპლაზმური ფრაქციების სპეციფიკური მოქმედების შესწავლა ქათმის 11-დღიანი ჩანასახის ორგანოების ზრდაზე

რეზიუმე

ქათმის ღვიძლის ჰომოგენატის ბირთვული და ციტოპლაზმური ფრაქციები ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მოქმედებენ 11-დღიანი ჩანასახის ღვიძლის



უჯრედების პროლიფერაციულ აქტივობაზე. ბირთვული ფრაქცია იწვევს მის შეკავებას, ხოლო ციტოპლაზმური ფრაქცია სტიმულირებას. უჯრედშიდა ფრაქციების მოქმედება სპეციფიკურია. მიუხედავად იმისა, რომ ღვიძლის ბირთვული და ციტოპლაზმური ფრაქციების მოქმედების შედეგად 11-დღიანი ქათმის ჩანასახის თირკმელში და გულში ადგილი აქვს პროლიფერაციულ აქტივობის შეცვლას, იგი მეტად სუსტად არის გამოხატული და უმთავრესად სტატისტიკურად არა სარწმუნოა.

CYTOLOGY

L. A. GOGSADZE

THE TISSUE-SPECIFICITY OF THE HEN LIVER HOMOGENATE
NUCLEAR CYTOPLASMIC FRACTIONS ON THE GROWTH OF
CHICK EMBRYO ORGANS

Summary

The cytoplasmic and nuclear fractions of liver homogenates of hens were introduced separately into 11-day-old chick embryos. The nuclear fraction of an adult hen liver diminishes the mitotic activity, whereas the cytoplasmic fraction causes an increase of the liver's mitotic activity. The activity of the nuclear and cytoplasmic fractions is tissue specific. The effect of the liver homogenate fractions on the growth of kidney and heart is much less prominent and is usually insignificant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Саламатина, Г. Д. Туманишвили. Ж. общей биологии, 29, № 2, 1968.
2. G. D. Tumanishvili, N. V. Salamatina. J. Embriol. Exper. Morphol., vol. 20, № 1, 1968.
3. Н. В. Саламатина. Действие ядерных и цитоплазматических факторов на рост куриного зародыша. Автореферат, Тбилиси, 1968.
4. В. А. Кобышев. Успехи совр. биол., 68, вып. 3(6), 1969.
5. В. А. Кобышев. Ж. общей биологии, 28, № 2, 1967.
6. В. Б. Хватов, В. А. Кобышев. Бюлл. exper. биол. и мед., 67, № 6, 1969.
7. А. Б. Алексеев, В. А. Кобышев. Бюлл. exper. биол. и мед., 67, № 4, 1969.
8. А. Б. Алексеев, В. А. Кобышев. Ж. общей биологии, 30, № 4, 1969.
9. D. David, Ann. d'embriol. morphogen., 3, № 3, 1970.

Г. Е. ГВАЛАДЗЕ

X-ТЕЛА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ALLIUM*

(Представлено академиком В. Л. Менабде 26.4.1973)

В своих работах по оплодотворению С. Г. Навашин [1] не раз наблюдал интенсивно окрашивающиеся тельца, расположенные в кончике пыльцевой трубки или по соседству с ней. Ввиду того, что природа возникновения этих телец была неизвестна, он назвал их X-телами.

С момента открытия С. Г. Навашиным процесса двойного оплодотворения оно стало объектом многочисленных исследований. При этом исследователи достаточное внимание уделяли и вышеупомянутым X-телам, по-разному толкуя их происхождение у тех или иных растений. У *Adoxa* Т. Лагерберг [2] принял их за ядра разрушенных синергид. Некоторые авторы рассматривали их как ядра соседних, окружающих зародышевый мешок, клеток нуцеллуса, которые вступают в зародышевый мешок под механическим воздействием пыльцевой трубки. Так, М. В. Чернояров [3] считает, что они представляют собой остатки отмерших мегаспор и клеток нуцеллуса, расположенных над зародышевым мешком и проникающих в него предположительно ко времени проникновения пыльцевой трубки. Е. Артшвагер и Р. Старет [4] указывали на связь появления X-телец с процессами разрушения избыточных мужских ядер. Д. Купер [5] у *Petunia* отнес X-тела к разрушающейся цитоплазматической обкладке мужских ядер.

В потоке данных, как выяснилось позже, встречались и правильные толкования этого явления. Р. Вилли [6, 7] обратил особое внимание на происхождение X-тел у *Vallisneria*. Исходя из того обстоятельства, что спермии этого растения проникают в зародышевый мешок в виде настоящих клеток, он исключил возможность происхождения X-тел из остатков цитоплазматической обкладки мужских ядер. Эти обкладки видны неповрежденными в расширениях, образуемых некоторыми пыльцевыми трубками, заканчивающимися в полости завязи, не достигнув семяпочки. В то же время Р. Вилли было отмечено, что у исследуемых растений X-тела нельзя обнаружить в том случае, если вегетативное ядро остается целым. Если же его не видно, т. е. оно разрушено, то у них образования, весьма сходные с X-телами, легко обнаруживаются. Автор пришел к выводу, что, каково бы ни было происхождение X-тел у других растений, у *Vallisneria* они представляют собой не что иное, как продукт распада вегетативного ядра. Правильно связав X-тела с вегетативными ядрами, он ошибся, приняв у той же *Vallisneria* все X-тела за остатки дегенерировавших вегетативных ядер.

Первое точное определение X-тел принадлежит С. Сатина и А. Блексли [8]. По данным этих авторов, количество X-тел, как правило, не превышает двух. Одно из них представляет собой ядро разрушенной синергиды, а другое — отмирающее вегетативное ядро. После-



дующие исследования [9, 10 и др.] полностью подтвердили эти наблюдения. Сегодня уже не вызывает никакого сомнения генезис X-тел.

У изучаемых нами видов рода *Allium*—*Al. atrovioleaceum* Boiss., *Al. schoenoprasum* L., *Al. rotundum* L., *Al. cepa* L.,—при оплодотворении образуются два X-тела. Однако на препаратах часто наблюдаются картины, не отражающие истинного положения. Это обусловлено гигантскими размерами синергид (рис. 1) и в особенности их ядер (если другие эле-



Рис. 1.

менты зародышевого мешка умещаются обычно на одном срезе толщиной 15—20 μ , то такая синергида занимает 3—4 среза). Поскольку эмбриологи растений знакомятся с естественными процессами путем исследования микроскопических препаратов, то на этом моменте стоит остановиться.

При оплодотворении наблюдается появление одного крупного неоднородно темнокрашенного бесформенного X-тела, возникшего из дегенерировавшего полиплоидного ядра синергиды. Это неоднородно окрашенное образование занимает значительную часть синергиды. Очертания же небольшого по размерам и бледнее окрашенного вегетативного ядра, попавшего на ядро синергиды, трудно различимы (рис. 2, 3, 4, 6).

В тех случаях, когда ядро синергиды не является фоном для вегетативного ядра, оба ядра видны отчетливо (рис. 7, 8).

Поскольку известно, что образование X-тел сопутствует процессу оплодотворения, об осуществлении этого процесса можно судить и по наличию X-тел. Это обстоятельство важно в тех случаях, когда оплодотворение уже свершилось и судить о его протекании приходится на основе картины последующих процессов.

У изученных нами видов обычно ядро синергиды в начале своей дегенерации образует, как отмечалось, одно крупное X-тело. Позднее иногда наблюдается распад этой массы на несколько частей (рис. 5). Очевидно, что количество X-тел возрастает не за счет вегетативных ядер, вносимых избыточными пыльцевыми трубками (не исключена и такая ошибочная трактовка картины), а расчленением единственного громадного ядра синергиды.

Здесь же отметим следующее обстоятельство. Как было указано, на препаратах большое ядро синергиды располагается на нескольких срезах. При этом нередко, механически (ножом микротомы) из ядра в цитоплазму выносятся хроматиновые куски различной формы и величины. Это может иметь место и в случае неоплодотворенного зародышевого мешка. С первого взгляда эти куски хромативного вещества можно принять за X-тела. Правильно их можно распознать лишь при тщательном исследовании.

Все вышесказанное свидетельствует о необходимости большой осторожности как при исследовании у луков X-тел, так и при установлении с их помощью факта оплодотворения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 26.4.1973)

ციტოლოგია

ბ. ღვალაძე

X-სხეულები გვარ *ALLIUM*-ის სახეობებში

რეზიუმე

გვარ *Allium*-ის შესწავლილი სახეობები ხასიათდება პოლიპლოიდური ბირთვის მქონე სინერგიდებით. განაყოფიერებისას, ჩვეულებრივ, ერთ-ერთი სინერგიდა დეგენერირდება და მისი ბირთვი წარმოქმნის ერთ X-სხეულს. სინერგიდის ბირთვის სიდიდის გამო, ზოგჯერ, ტიპური სურათი ირღვევა. ნაშრომში განხილულია X-სხეულების წარმოქმნის თავისებურებანი, განპირობებული პოლიპლოიდური სინერგიდების დიდი ზომით.

CYTOLOGY

G. E. GVALADZE

THE X-BODIES OF SPECIES OF THE GENUS *ALLIUM*

Summary

The peculiarities of the formation of X-bodies at fertilization, determined by the giant sizes of polyploid synergids, are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Г. Навашин. Избранные труды. М., 1951.
2. T. Lagerberg. Vet. Akad. Handl., 44 (4), 1909.
3. М. В. Чернояров. Österr. bot. Ztschr., 75, 1929.
4. E. Artschwager, R. Starrett. J. Agr. Res., 47, 1933.
5. D. Cooper. Am. J. Bot., 33, 1946.
6. R. Wyllie. Bot. Gaz., 75, 1923.
7. R. Wyllie. Am. J. Bot., 28, 1941.
8. S. Satina, A. Blakeslee. Bull. Torrey Bot. Club., 62, 1935.
9. Н. Т. Кахидзе. Изв. АН СССР, сер. биол., № 1, 1954.
10. Е. Н. Герасимова-Навашина. Бот., ж., 44, № 10, 1959.



ჯ. ბენიაშვილი

ზაზუნების პერიფერიული ნერვის ინდუცირებული სიმსივნეები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 9.3.1973)

უკანასკნელ დროს პერიფერიული ნერვული სისტემის სიმსივნეებს სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა [1—3]. ამავე დროს ლიტერატურაში სუსტადაა გაშუქებული ამ სიმსივნეების კლინიკური თავისებურებანი, ავებულება და პისტოგენეზი. ცნობილია ნეიროგენული სიმსივნეების პისტოქიმიური მეთოდებით გამოკვლევის ერთეული შემთხვევები [4—6]. პერიფერიული ნერვული სისტემის სიმსივნეების მკურნალობა დამოკიდებულია მათ პისტოგენეზსა და მორფოლოგიაზე. ასე, მაგალითად, ნერვის გარსისაგან წარმოშობილი სიმსივნეები რადიორეზისტენტულნი არიან, ხოლო ნერვული უჯრედებისა და ბოჭკოებისაგან წარმოქმნილი სიმსივნეები (სიმპათობლასტომა, განკლიონევრობლასტომა და განკლიონევრომა) კარგად ემორჩილებიან სხვიურ და ქიმიოთერაპიას [7, 8].

ცხოვლებში ნერვული სისტემის სიმსივნეების მიღება ხელს შეუწყობს მათი სტრუქტურის, პისტოგენეზისა და ბიოლოგიური თავისებურების ღრმად შესწავლას. ამჟამად პერიფერიული ნერვის ექსპერიმენტული სიმსივნეების მისაღებად ძირითადად ორი მეთოდი არსებობს: ორგანიზმში ნიტროზოშარდოვანას შენაერთების შეყვანა და კანცეროგენის პირდაპირი აპლიკაცია ნერვში. ჩვენი შრომის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა ზაზუნის საჯდომ ნერვში ბლასტომოგენური ნივთიერების შეყვანით სიმსივნეების ინდუცირება.

პერიფერიული ნერვის ექსპერიმენტული წარმონაქმნის პირველი აღწერა მასონს [9] ეკუთვნის. მგარამ ეს ნეოპლაზმები, გამოწვეული პერიფერიული ნერვის ფრაგმენტების ტრანსპლანტაციით, უფრო მეტად შვანის უჯრედების პროლიფერაციული რეგენერაციის შედეგია, ვიდრე ნამდვილი სიმსივნეები. პერიფერიული ნერვის ქეშმარიტი სიმსივნეების მიღება კურდღლებში და ვირთაგვებში შესძლო ვოიკემ [10], რომელმაც 40 კურდღელს საჯდომ ნერვში შეუყვანა მეთილზოლანტრენი და 14 შემთხვევაში აღნიშნა სიმსივნის განვითარება. გ. გიორგაძე [11] ექსპერიმენტული რაბდომიობლასტომების მიღების დროს აღნიშნავდა, რომ სიმსივნური ზრდის დაწყება შეუძლიათ შვანის გარსის უჯრედებს, ვინაიდან ავტორს ჰქონდა საჯდომი ნერვის ნეირონომის მიღების ერთი შემთხვევა. ლიტერატურაში ჩვენ არ შეგვხვდებოდა ზაზუნის პერიფერიული ნერვის სიმსივნეების ინდუცირების აღწერა, ამიტომ უინტერესოდ არ ვთვლით გამოვაქვეყნოთ ჩვენი ცდების მონაცემები.

ჩვენ წინასწარ შევისწავლეთ 25 ზაზუნის საჯდომი ნერვის ტოპოგრაფია და დავადგინეთ, რომ ყველა ცხოველში ბარძაყის შუა მესამედში საჯდომი ნერვი წარმოადგენდა ერთ, საკმაოდ მსხვილ ლეროს. ცდაში მყოფ ყველა ცხოველს ეთერის ნარკოზის ქვეშ მარცხენა ბარძაყის ზედაპირს ვუპარსავდით. ვუმუშავებდით იოდით და სპირტით, რის შემდეგაც ვაწარმოებდით კანის გაკვეთას. კანქვეშა ქსოვილის და კუნთების გაწვევის შემდეგ ვნახულობდით საჯდომი ნერვის მთავარ ლეროს, რომელშიც ყველა ცხოველს ვუყვანდით ბლასტომოგენურ ნივთიერებას. ჭრილობას ვადებდით აბრეშუმის ძაფებს, რომელთაც ვხსნიდით მე-6—მე-7 დღეს.



კანცეროგენულ აგენტებად ვიყენებით ჩვენთვის ცნობილ ძლიერ ბლასტომოგენურ ნივთიერებებს — 7,12-დიმეთილ, 1,2-ბენზახტრაცენს და 3,4-ბენზპირენს. კანცეროგენული ნივთიერებების გამხსნელად როგორც ჩვენში, ისე უცხოეთში მკვლევარები ხმარობდნენ სხვადასხვა ზეთს, რომლის ინკაპსულირებისას წარმოიქმნებოდა ოლეოგრანულომა, რის გამო ზეთში გახსნილი კანცეროგენის ზემოქმედება ძირითადად იფარგლებოდა კაპსულის ელემენტებით და მიღებულ სიმსივნეებს ჰისტოლოგიურად შემაერთისოვილოვანი ნეოპლაზმების შენება ჰქონდათ. გ. ვიორგაქემ [11] შეცვალა მეთოდიკა და გამხსნელად აიღო არა ზეთი, არამედ ბენზოლი, რომელიც თავისი ტოქსიკური და გამალიზიანებელი მოქმედების მიუხედავად ჩქარა განიწოვება და არ განიცდის ინკაპსულირებას.

ჩვენ გადაწყვიტეთ კანცეროგენის გამხსნელად გამოგვეყენებინა როგორც ზეთი, ისე ბენზოლი, რომ ვაგვეგო, რომელი უფრო ეფექტურია სიმსივნეების წარმოქმნის და მათი განვითარების ლატენტური პერიოდის ხანგრძლივობის თვალსაზრისით.

ცდისათვის განკუთვნილი ზაზუნები, სულ ორასი ცალი, ვაყვავით 6 ჯგუფად კანცეროგენის და მისი გამხსნელის მიხედვით. ვითვალისწინებდით რა ასაკისა და სქესის მნიშვნელობას ექსპერიმენტული სიმსივნეების მისაღებად ცდაში აგვეყვდა ერთნაირი ასაკისა (6—7-თვიანი) და სქესის (მამლები და დედლები ტოლი რაოდენობით) ცხოველები. როგორც ცხრილიდან ჩანს, 141 ზაზუნიდან (პირველი სიმსივნის წარმოქმნის დროისათვის ცოცხლად დაზრჩენილებიდან) 71 ცხოველს განუვითარდა სიმსივნე.

ჯგუფების დასახელება	ცხოველების რაოდენობა ცდის დაწყების დროს	ცხოველების რაოდენობა პირველი სიმსივნის მიღების დროს	სიმსივნეების რაოდენობა	სიმსივნეების განვითარების საშუალო ლატენტური პერიოდი
1. დემა ბენზოლში	40	25	16	24,2 ± 4,5 კვირა
2. ბენზპირენი ბენზოლში	40	27	15	28 ± 2,8 კვირა
3. ბენზოლი	20	14	0	—
4. დემა ზეთში	40	30	22	27,9 ± 2,2 კვირა
5. ბენზპირენი ზეთში	40	29	18	25,9 ± 1,1 კვირა
6. ზეთუნის ზეთი	40	16	0	—
სულ	200	141	71	

მაკროსკოპულად ზაზუნის საჯდომი ნერვის სიმსივნეების უმრავლესობას ჰქონდა მკვეთრად შემოსაზღვრული კვანძის სახე, მომაგრო-ელასტიური კონსისტენცია, ოვალური ან მრგვალი ფორმა, კარგად გამოხატული კაპსულა. განაკვეთზე სიმსივნეები თეთრი ან რუხი ფერისა იყო, ბრწყინვალე ბოჭკოვანი ზედაპირით, მოყვითალო უბნებით. სიმსივნეების ფერი და კონსისტენცია იცვლებოდა დისტროფიული მოვლენების და სისხლჩაქცევების შესაბამისად. სიმსივნის საშუალო ზომა იყო 3—7 სმ, წონა მერყეობდა 7-დან 20 გრამამდე.

ზაზუნის პერიფერიული ნერვის წარმონაქმნების ჰისტოლოგიური გამოკვლევისას 71 სიმსივნიდან 15 აღმოჩნდა კეთილთვისებიანი (ნეირინომა), ხოლო დანარჩენი — ავთვისებიანი (45 — ნეიროგენული სარკომა, 7 — ფიბროსარკომა, 4 — რაბდომიობლასტომა). ჩვენს მასალაზე 15 ნეირინომიდან 9 შემთხვევაში აღინიშნება რეტიკულური, ხოლო 6-ში ფასციკულური ნეირონომის მიკროშენება, მათთვის დამახასიათებელი „ვერიკაის სხეულაკები“. ფასციკულურ ნეირონომაში უჯრედების ბირთვები და ბოჭკოები განლაგებული იყვნენ ერთმანეთის პარალელურად კონების სახით. უჯრედებს შორის იყო ნაზი ბოჭკოები, რომლებსაც ვან-გიზონის მეთოდით შეღებვის დროს ყვითელი შეფერილობა ჰქონდათ. ფასციკულურ ნეირინომაში მესერისმაგვარი



სტრუქტურები აგებული იყო უბირთვო ბოჰკოვანი ნივთიერებებისაგან, რომლებიც განლაგებული იყო პარალელურად დაჯგუფებულ ბირთვების რიგებს შორის. რეტიკულურ ნეირინომაში არ შეგვხვდებოდა ფასციკულური ნეირინომისათვის დამახასიათებელი ბოჰკოვების და უჯრედების კონებად განლაგება და მესერისმაგვარი სტრუქტურა.

საჯდომი ნერვის ავთვისებიანი სიმსივნეების მიკროშენება მეტად ცვალებადი იყო — 56 შემთხვევიდან მხოლოდ 45 სიმსივნეს აღმოაჩნდა ნეიროგენული ბუნება, 7 წარმოქმნილი იყო შემაერთებული ქსოვილისაგან (ფიბროსარკომა), 4 კი — კუნთოვანი ქსოვილისაგან (რამბდომიობლასტომა). ჰისტოგენეზის მიხედვით სიმსივნეების ასეთ სხვადასხვაობას ჩვენ ვხსნით იმით, რომ კანცეროგენული ნივთიერება საჯდომი ნერვის გარდა მოხვდა სხვა (კუნთოვანი, შემაერთებული) ქსოვილში და დასაწყისი მისცა იქედან სიმსივნურ ზრდას. ნეიროგენულ სარკომებში ხშირად გვხვდებოდა კონებად განლაგებული მოგრობო უჯრედები ჩხირისებური ბირთვებით, რომლებიც ინარჩუნებდნენ პარალელურად დაწყობის უნარს. სიმსივნური უჯრედების ბირთვები ჰიპერქრომული იყო და შეიცავდა დიდი რაოდენობით გაყოფის ფიგურებს. სიმსივნეების სიმწიფის გამოსარკვევად ჩვენ ვსარგებლობდით ქვიკისა და კუტლერის [12] კლასიფიკაციით. სიმწიფის პირველ ხარისხს ჩვენ მივაკუთვნეთ 9, მეორეს — 15, ხოლო მესამეს — პერიფერიული ნერვის წარმონაქმნის 21 შემთხვევა.

ჩვენი ცდების რიცხობრივი მონაცემების სტატისტიკური დამუშავების შედეგად აღმოჩნდა, რომ პერიფერიული ნერვის ექსპერიმენტული სიმსივნეების განვითარების ლატენტური პერიოდის ხანგრძლივობის საშუალო სიდიდეები მერყეობენ 24,2-დან 28 კვირამდე. ჩვენ გვქმნება შთაბეჭდილება, რომ პერიფერიული ნერვის სიმსივნის ინდუქციის ლატენტური პერიოდი უფრო მეტად დამოკიდებულია არა ბლასტომოგენურ ნივთიერებაზე და მის გამხსნელებზე, არამედ ნერვული სისტემის ქსოვილოვანი ელემენტების თვისებებზე.

ამრიგად, ზაზუნას პერიფერიულ ნერვში ბლასტომოგენურ, ნივთიერებების შეყვანის შედეგად ჩვენ ძვირღვევით როგორც კეთილთვისებიანი, ისე ავთვისებიანი სიმსივნე. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ პოლიციკლური არომატული ნახშირწყლები პოტენციურად ბლასტომოგენურია არა მარტო ეპითელიალური და შემაერთქსოვილოვანი უჯრედებისათვის, არამედ ისეთი სპეციალიზებული და მალაღიდფერენცირებული ელემენტებისათვის, როგორცაა ნერვული სისტემის უჯრედები. ამავ დროს ჩვენი ცდები ამტკიცებენ, რომ კანცეროგენული ნივთიერებების გამხსნელები არსებითად არ მოქმედებენ სიმსივნის განვითარებაზე.

საქართველოს ჯანდაცვის სამინისტრო
ონკოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 6.3.1973)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Д. Ш. БЕНИАШВИЛИ

ИНДУЦИРОВАННЫЕ ОПУХОЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО НЕРВА ХОМЯКОВ

Резюме

Из 200 хомяков у 71 индуцированы опухоли периферического нерва после непосредственной контактной аппликации в седалищный нерв ДМБА и бензпирена. Растворителем бластомогенных веществ служили бензол и оливковое масло. Латентный период развития опухоли коле-



бался от 24,2 до 28 недель. При гистологическом исследовании новообразований периферического нерва в 15 случаях опухоли оказались доброкачественными — нейриномами, а в остальных — злокачественными (45 нейрогенных сарком, семь фибросарком, четыре рабдомиобластомы). Из 15 доброкачественных новообразований седалищного нерва шесть имели строение фасцикулярной, а девять — ретикулярной нейриномы. Получение, кроме нейрогенных новообразований, опухолей и другого гистогенеза мы объясняем попаданием бластомогенных веществ в другие (соединительные, мышечные) ткани во время операции.

Сделан вывод о том, что растворители канцерогенных веществ не имеют существенного значения для получения опухолей и что полициклические ароматические углеводороды потенциально бластомогенны не только для эпителиальных и соединительнотканых клеток, но и для столь специализированных и высокодифференцированных элементов, какими являются клетки нервной системы.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

J. S. BENIASHVILI

INDUCED TUMOURS OF THE PERIPHERAL NERVE IN HAMSTERS

Summary

As a result of DMBA and benzpyrene administration directly in the sciatic nerve of 200 hamsters tumours were induced in 71 animals. The latency period of tumour development was 24.2 to 28 weeks. Histological studies of neoplasms of the sciatic nerve showed that 15 tumours were benign (neurinomas), the rest being malignant (45 neurogenous sarcomas, 7 fibrosarcomas and 4 rbdomyoblastomas). The author concludes that polycyclic aromatic hydrocarbons are potentially blastomogenous not only for epithelial and fibrous cells but also for such specialised and highly differentiated elements as the cells of the nervous system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Петровский. Хирургия средостения. М., 1960.
2. А. Н. Бакулев и Р. С. Колесникова. Хирургическое лечение опухолей и кист средостения. М., 1967.
3. A. Vono, A. Meriggi. Tumori, 48, 4, 1962, 223.
4. P. Masson, Tumeurs Humaines, Paris, 1956.
5. Н. Т. Райхлин. Окислительно-восстановительные ферменты в опухолях. М., 1967.
6. Д. Ш. Бениашвили. Опухоли периферической нервной системы. Тбилиси, 1970.
7. К. А. Москачева. Вестник рентгенологии и радиологии, 6, 1960, 42.
8. Y. Ternon. Rev. Prat. Par.s., 12, 24, 1962, 2601.
9. P. Masson. Am. J. Pathol., 8, 4, 1932, 367.
10. S. Woyke. Cancer, 14, 5, 1961, 1030.
11. Г. Е. Георгадзе. Экспериментальные рабдомиобластомы и влияние организма на их развитие. Тбилиси, 1963.
12. D. Quick, M. Cutler. Ann. Surg., 1927, 86, 810.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

М. В. МШВИДОБАДЗЕ

О РОЛИ ЛИЗОСОМНОГО АППАРАТА МАКРОФАГОВ
В РАССАСЫВАНИИ ТРАНСПЛАНТАТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 20.3.1973)

Вопрос о том, рассасываются ли сухожильные трансплантаты или сохраняют основную гистотипическую структуру, остается нерешенным. Тем более не выяснен механизм резорбции пересаженной ткани.

Мы впервые попытались выяснить роль лизосом макрофагов в сложном процессе рассасывания сухожильного трансплантата путем изучения функциональной морфологии этих органелл. С этой целью 70 кроликам в дефект (3—4 см) ахиллова сухожилия было осуществлено 140 пересадок (40 — ауто-, 60 — гомо-, 40 — гетеропластика). Животные забивались в различные сроки после операции — от 1 дня до 14 месяцев. Иссекалось ахиллово сухожилие от пяточного бугра до мышц. Материал исследовался методами электронной микроскопии, иммуноморфологии (флюоресцирующих антител), люминесцентной цитохимии, цито- и гистохимии. Подробное описание этих методик дано в наших предыдущих работах.

Результаты собственных исследований показали, что в первые же сутки после всех видов тенопластики в ответ на механический стресс и трансплантацию возникает реактивное воспаление. Клеточный инфильтрат состоит из эритроцитов, лимфоцитов, гистиоцитов, лейкоцитов, камбиальных клеток фибробластического ряда. В срок 3—10 дней после пластики гибнут клеточные элементы в концах перерезанного сухожилия и трансплантата, переставая люминесцировать. Снижается количество ДНК (++), РНК (++) и гликогена (+). Дезинтеграции подвергаются химические и структурные организации collagenовых фибрилл. Ширина периодов увеличивается до 1500—1600 Å. Резко падает количество кМПС и нМПС. Вышеозначенные изменения большей степенью выражены в гомо- и особенно в гетеротрансплантатах. Большинство клеток инфильтрата, превратившихся в трансплантолизоциты, окружают со всех сторон разрушенные клетки и collagenовые фибриллы и лизируют их. На высокую фагоцитарную активность этих клеток указывают большое скопление полиморфных лизосом и интенсивный синтез протеолитических ферментов, показателем которого являются резко положительные реакции на ДНК (++++) и РНК (+++++). Фаголизосомы округлой или овальной формы, средних размеров, окружены одинарной, контрастной мембраной, содержат гомогенную субстанцию высокой электронной плотности или же гранулярный, волокнистый и глыбчатый материал. Цитолизомы — лизосомные конгломераты лишены четких элементарных мембран и также содержат фагоцитированный материал. Здесь же можно видеть пузырьчатое тело (рис. 1). Многообразие лизосом, обусловленное разными

включениями, отражает различные этапы лизиса белково-полисахаридных комплексов и коллагеновых белков трансплантата. Доказатель-



Рис. 1. Скопление различного вида лизосом в трансплантиоците через 5 дней после гомотенопластики. Электронограмма (x 56 000)

ством коллагеновой природы фаготируемого материала является его специфическое свечение в трансплантиоцитах при конъюгации с меченой антиколлагеновой сывороткой (рис. 2). Активность лизосом более высока при гетеропластике, следовательно, ускорен и лизис трансплантата.

Рис. 2. Специфическое свечение трансплантиоцитов на коллаген. Инкубация среза с антиколлагеновой сывороткой меченой флюоресцентом изотиоцианата (x 200)



Параллельно с процессом рассасывания протекает репаративная регенерация. На место, освободившееся от разрушенных клеток и коллагеновых фибрилл трансплантата, приходят молодые тенобласты реципиента, появляются новообразованные, тонкие коллагеновые волокна.

В срок 15—30 дней после тенопластики концы перерезанного сухожилия и часть трансплантата замещаются молодыми тенобластами и коллагеновыми фибриллами. Структурные и тинкториальные изменения в трансплантатах резко выражены. Собственные клетки отсутствуют. Количество кМПС и нМПС падает до минимума (+), вплоть до их исчезновения. Ширина периодов коллагеновых фибрилл увеличивается (2500 Å) вплоть до потери периодичности, гомогенизации и разрушения химической структуры коллагена. О высвобождении из него малорастворимого колластромина свидетельствуют аргентофилия и изменение специфического свечения коллагена. По мере прогрессирования деструктивных изменений в трансплантатах лизосомный аппарат трансплантиоцитов становится более активным, на что указывает большое количество фаголизосом, цитолизом, цитолитических секвестров и оста-

точных телец в виде скопления гомогенных глыбок высокой электронной плотности (рис. 3).



Рис. 3. Остаточные тельца и первичная лизосома в трансплантиоците через месяц после гетеротенопластики. Электронограмма (x 56 000)

В сроки 2—4 месяца трансплантаты в основном рассасываются и замещаются молодой сухожильной тканью. Трансплантиоциты скапливаются вокруг остатков гомогенизированного трансплантата. Лизосомы этих клеток опять-таки многочисленны, различной формы и величины, отражают различные фазы лизиса трансплантата. Иногда они встречаются за пределами трансплантиоцитов, среди коллагеновых волокон, захватывая и растворяя их.

Морфологические особенности лизосом трансплантиоцитов в условиях ауто-, гомо- и гетеротенопластики убедительно свидетельствуют об их активной роли в лизисе, сегрегации и элиминации трансплантата.

Нам кажется, что трансплантиоцитоз не является чисто клеточным фактором, более оправдано говорить о клеточно-гуморальном механизме рассасывания трансплантата. На иммунный характер данного процесса указывает возрастание интенсивности рассасывания трансплантата через некоторый интервал после пластики, когда происходит полное разрушение пересаженной ткани. Очевидно, большое количество продуктов распада, несущих свойства антигена, попадая в кровяное русло, вызывает усиленное образование специфических антител и, следовательно, иммунных комплексов антиген+антитело. Последние, активизируя трансплантиоциты и их лизосомный аппарат, подвергаются лизису. На иммунный характер этого процесса указывает также большая интенсивность трансплантиоцитоза при гетеротенопластике, следствием которой является быстрое рассасывание генетически более отдаленного трансплантата.

Выяснение роли лизосомного аппарата в рассасывании пересаженной сухожильной ткани может способствовать расшифровке механизма сложных иммунопатологических процессов при трансплантации.

Институт травматологии
и ортопедии
МЗ ГССР

(Поступило 29.3.1973)



მ. მშვიდობაძე

მაკროფაგების ლიზოსომური აპარატის როლი ტრანსპლანტატის
შეწოვაში

რ ე ზ ი უ მ ე

ელექტრონული მიკროსკოპიის, ლუმინესცენტური ციტოქიმიის, ფლუორესცირებული ანტისხეულების, ციტო- და ჰისტოქიმიის მეთოდებით შესწავლილია მაკროფაგთა ლიზოსომების ფუნქციონალური მორფოლოგია აუტო-ჰემო- და ჰეტეროტენოპლასტიკის პირობებში 1 დღიდან 14 თვემდე სხვადასხვა ვადაში.

დადგენილია, რომ ტრანსპლანტატის შეწოვა ხორციელდება მაკროფაგების ლიზოსომური აპარატის მეშვეობით. წამოყენებულია თეორია აღნიშნული პროცესის უჯრედულ-ჰუმორალური მექანიზმის შესახებ. ტრანსპლანტაციის პირობებში მოქმედი მაკროფაგების აღსანიშნავად ავტორის მიერ შემოღებულია ცნება ტრანსპლანტოლიზოციტები.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

M. V. MSHVIDOBADZE

THE ROLE OF THE LYSOSOME APPARATUS OF MACROPHAGES
IN THE RESOLUTION OF A GRAFT

Summary

The functional morphology of lysosomes of macrophages has been studied under the conditions of auto-, homo-, and heterotoplasty during different periods of time (from one day to 14 months) by the methods of electron microscopy, luminescent cytochemistry, fluorescent antibodies, cyto- and histochemistry. It has been found that the resolution of a graft is effected through the lysosome apparatus of macrophages. A theory of the cellular-humoral mechanism of this process is proposed. The concept of *transplantolysocytes* is proposed by the author for the macrophages acting during transplantation.



УДК 616—005.1—0366

ამსპარიმენტული მემდინარე

შ. მახვარიაძე, ვ. ლაზარევილი, ლ. ბაჩიჩილაძე,
დ. ჩაბანავა, ე. ოპიტაშვილი, ც. ლომიძე

ორგანიზმის ცხოველყოფილობის ზოგიერთი მაჩვენებელი და
თირკმლის მორფო-ფუნქციური ცვლილებები მშავა სისხლდენით
გამოწვეული ტერმინალური მდგომარეობის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ფიფია 10.4.1973)

სისხლის მასიური დაკარგვით გამოწვეული ტერმინალური მდგომარეობის
დროს ორგანიზმში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესები საკმაოდ არის შეს-
წავილილი [1—4]. თირკმლებში მიმდინარე ძვრების შესახებ კი მხოლოდ
ერთეული მონაცემები არსებობს, რომელთა მიხედვით ძნელია მსჯელობა ამ
ორგანიზმში განვითარებული პათოლოგიური პროცესების ინტენსივობაზე.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ სისხლის მწვავე დაკარგვით გამოწვეული ტერმი-
ნალური მდგომარეობის დროს ორგანიზმში მიმდინარე ზოგადი ფუნქციური
ძვრების ფონზე შეგვესწავლა თირკმლებში განვითარებული მორფო-ფუნქ-
ციური ცვლილებები დინამიკაში: გამოგვევლინებინა მათი ინტენსივობა, ხა-
რისხი და დაგვესახა ორგანიზმის ფუნქციების სრულყოფილად აღდგენის
გზა. ექსპერიმენტები ჩატარებული იქნა 50 ძალზე. ორგანიზმის ტერმინა-
ლურ მდგომარეობას და გაცოცხლებას განხორციელებდით გ. ნეგოვსკის ხელ-
მძღვანელობით შემუშავებული კომპლექსური მეთოდით [5].

ორგანიზმში მიმდინარე სხვადასხვა პროცესებს ვიკვლევდით დინამიკა-
ში: ცდის დაწყებამდე (ფონი), ტერმინალური მდგომარეობის დროს და
სასიცოცხლო ფუნქციების აღდგენის სხვადასხვა ეტაპებზე.

ამ მიზნით ჩვენ შევისწავლეთ სისხლის მწვავე-ტუტეთა თანაფარდობის
მაჩვენებლები, პლასმის ელექტროლიტები, სისხლში შაქრის კონცენტრაცია,
შრატის ცილები, ნარჩენი აზოტი, პერიფერიული სისხლი და სისხლის შემდე-
დებელი სისტემა.

თირკმლების ფუნქციური მდგომარეობის შესასწავლად ვიყენებდით
კვლევის რადიოიზოტოპურ მეთოდს, რომელიც საშუალებას გვაძლევდა რე-
ნოგრაფიისა და სკენირების (ჰიპურანი I^{131} 3—5 $\mu\text{Ci}/\mu\text{g}$) გზით დაგვედგინა
თირკმლების კონცენტრაციული და გამოყოფითი ფუნქციები. რენოგრაფია
ტარდებოდა იაბონური „ტოსიბას“ ფირმის გამა-კამერის საშუალებით.

ფუნქციურ ცვლილებებთან ერთად გამოკვლეულია თირკმლის სტრუქტუ-
რული და ზოგაერთი ჰისტოქიმიური ძვრები, რომელთა შესწავლა საშუალე-
ბას გვაძლევდა სრული წარმოდგენა გვექონოდა კვლევის ფუნქციური ტესტე-
ბით მიღებული შედეგების მორფოლოგიური საფუძვლების შესახებ.

ტერმინალური მდგომარეობის დროს თითქმის ყოველთვის ვითარდებოდა
მეტაბოლური, არაიომპენსირებული აციდოზი არტერიულ და, განსაკუთრე-
ბით, ვენურ სისხლში. ამიმე მეტაბოლური აციდოზის შერწყმა რესპირატორ-
ულთან შემთხვევათა უმრავლესობაში აძნელებდა ცხოველის კლინიკური
სიკვდილიდან გამოყვანას.

ელექტროლიტური ბალანსის მხრივ (K, Na) ვითარდებოდა ჰიპერკალიე-
მია, რომელიც თითქმის ყოველთვის თან სდევდა აციდოზს. ნორმიდან სხვა
მნიშვნელოვან გადახრას ადგილი არ ჰქონია.

სისხლში შაქრის კონცენტრაციის განსაზღვრით დავადგინეთ მეტ-ნაკლე-
ბად გამოხატული ჰიპერგლიკემია.

სისხლში შრატის საერთო ცილების რაოდენობა მკვეთრად დეცე (4 მგ%-მდე) და განვითარდა დისპროტეინემია α_2 , და γ -გლობულინების მომატების ხარჯზე.

ნარჩენი აზოტის მაჩვენებლები ნორმის ფარგლებში იყო.

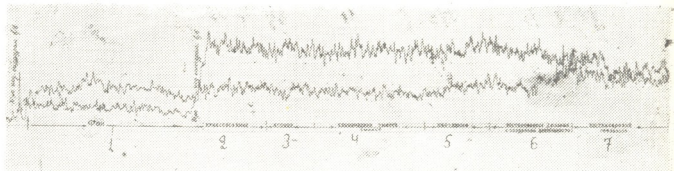
პერიფერიული სისხლის მხრივ აღსანიშნავია მედარებითი ლეიკოციტოზისა და თრომბოციტოზის არსებობა.

ჰეპარინის გამოყენების გარეშე ჩატარებული ცდების დროს, სისხლის კოაგულაციური სტატუსის შესწავლით დავადგინეთ ტენდენცია ჰიპერკოაგულემიისაკენ ჰემოსტაზის I ფაზის აქტივობის მომატების ხარჯზე და ფაქტორულა მოხმარების კოაგულოპათიით III ფაზაში, რასაც ხშირად თან ახლდა ფიბრინოგენი β -ს გამოჩენა.

ჰეპარინიზებულ ძაღლებში ყველა შემთხვევაში აღინიშნა სისხლის ჰიპოკოაგულემია ჰემოსტაზის სამივე ფაზაში.

თირკმლის მორფოლოგიური გამოკვლევებით დავადგინეთ კაპილართა სისხლსავსეობა, გორგლების მარყუქების გაფართოება და კეროვანი სისხლჩაქცევები. იმ ძაღლებში, რომელთა კლინიკური სიკვდილის ხახვრძლივობა 3 წუთს არ აღემატება (I სერია), რაიმე სტრუქტურული ძვრები მილაკოვან აპარატში არ აღინიშნა.

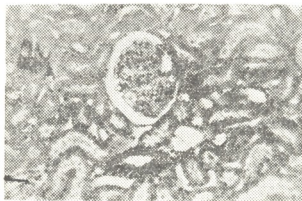
ცდებში, სადაც კლინიკური სიკვდილის ხანგრძლივობა 5 წუთს შეადგენდა (II სერია), გამოვლინდა მკვეთრი სტრუქტურული ძვრები, გორგლების კაპილარების სისხლსავსეობის, მილაკთა შორის სივრცეებში სისხლჩაქცევების ფონზე -- დისტროფიული ცვლილებები კლაკინილი მილაკების ეპითელში.



რენოგრამა

რადიოიზოტოპური გამოკვლევებით აღინიშნა თირკმლის კონცენტრაციული ფუნქციის გაძლიერება, გამოყოფითი ფუნქციის შეფერხებით I სერიაში და მისი ბლოკირებით II სერიაში (იხ. რენოგრამა).

გაცოცხლების უახლოეს პერიოდში (10—30 წუთი) ტერმინალურ სტადიაში დადგენილი ცვლილებები კიდევ უფრო ღრმავდებოდა, ხოლო მეტაბოლური აციდოზი კრიტიკულ მაჩვენებლებს (pH 6,66—6,78) აღწევდა.



სურ. 1

რენიმაციის უფრო მოგვიანებით პერიოდში მკავა-ტუტეთა თანაფარდობა და სისხლში შაქრის კონცენტრაცია მერყეობდა პირველი 24 საათის განმავლობაში, რაც ელექტროლიტური ბალანსის, პერიფერიული სისხლის, ცი-

ლებს, ნარჩენი აზოტის მოწესრიგებასთან ერთად საბოლოოდ წონასწორდება I კვირის ბოლოს.



სურ. 2

სისხლის შედედების სისტემის მხრივ გამოვლინდა „ჰიპერკომპენსატორული რეაქცია“ ჰიპერკოაგულემიის სახით ჰემოსტაზის III ფაზის გააქტივების ხარჯზე და სისხლში პათოლოგიური ფიბრინოგენი β -ს გამოჩენით, რაც ორგანიზმის რეაქტიულობის შეცვლის სტატუსის ფონზე თრომბოემბოლიური გართულებების საშიშროებას ქმნიდა.

კვლევის მორფოლოგიური მეთოდებით დავადგინეთ, რომ I სერიის ძაღლებში თირკმლის სტრუქტურის აღდგენა ხდებოდა ექსპერიმენტის მე-6 დღეზე.

ექსპერიმენტის მეორე დღეს II სერიის ძაღლებში დავადგინეთ, რომ დისტროფიული ცვლილებები მოიცავდა პროქსიმალური მილაკების უმეტესობას და გორგლებისა და შემკრები მილაკების ნაწილს. მე-6 დღეს დისტროფიული ცვლილებების პარალელურად ზოგიერთი კლაკნილი მილაკის ეპითელი აღდგა. ექსპერიმენტის მე-15 დღიდან აღინიშნა თირკმლის სტრუქტურის ნორმალიზაცია, რომელიც სტაბილური ხდებოდა 30 დღის შემდეგ.

რადიოიზოტოპური გამოკვლევებით I სერიის ძაღლებში აღინიშნა თირკმლის ფუნქციის აღდგენა ექსპერიმენტის I კვირაში, II სერიის ძაღლებში კი II—IV კვირის განმავლობაში.

ჰისტოქიმიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ თირკმლის ქსოვილში განვითარებულ სტრუქტურულ ძვრებს საფუძვლად უდევს მეტაბოლიზმის გარკვეული ცვლილებები, რომელთა ინტენსივობა შეესაბამება სტრუქტურულ ძვრების ხასიათს (იხ. სურ. 1 და 2).

ამგვარად, ორგანიზმის ცხოველმყოფელობის ზოგადი მაჩვენებლების კორექცია ძირითადად რენიმაციის I კვირის განმავლობაში ხორციელდება, ხოლო თირკმლის მორფო-ფუნქციური ცვლილებების საბოლოო აღდგენა ხდება მოგვიანებით — 1 თვის განმავლობაში.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 20.4.1973)

შ. С. МАЧАВАРИАНИ, И. Л. ЛАЗАРИШВИЛИ, Л. Ф. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ,
 Д. Т. ЧАГАНОВА, Е. Г. ОКИТАШВИЛИ, Ц. А. ДЕВИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
 ОРГАНИЗМА И МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
 ПОЧЕК ПРИ ТЕРМИНАЛЬНОМ СОСТОЯНИИ, ВЫЗВАННОМ
 ОСТРОЙ КРОВОПОТЕРЕЙ

Резюме

Опыты проведены на 50 собаках. При терминальном состоянии в крови констатированы метаболический некомпенсированный ацидоз, гиперкалиемия, гипергликемия, гипопротейнемия и гиперкоагуляция.

Радиоизотопное изучение функции почек показало повышение концентрационной способности с нарушением выделительной активности.

Морфо-функциональным исследованием установлено, что в основе найденных дистрофических изменений в эпителии канальцев почек лежит нарушение метаболизма разной интенсивности.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Sh. S. MACHAVARIANI, I. L. LAZARISHVILI, L. F. GACHECHILADZE,
 D. T. CHAGANOVA, E. G. OKITASHVILI, Ts. A. DEVIDZE

SOME INDICES OF THE VITAL ACTIVITY OF THE ORGANISM
 AND MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL CHANGES OF THE
 KIDNEYS IN THE TERMINAL STATE CAUSED BY ACUTE LOSS
 OF BLOOD

Summary

Experiments have been carried out on 50 dogs. The presence of metabolic, uncompensated acidosis, hyperkalemia, hyperglycemia, hypercoagulability and hypoproteinemia was established in the blood during the terminal state. A radioisotope study of the kidney function showed an increase of the concentration ability with an attendant disturbance of the secretory activity. Morphological and functional investigation has revealed that the disturbance of metabolism of varying intensity lies at the basis of dystrophic changes found in the epithelium of the kidney canaliculi.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Блажа, С. Кривда. Теория и практика оживления в хирургии. Бухарест, 1962.
2. Восстановительный период после оживления. Труды симпозиума 25—28 ноября 1968 г. М., 1970.
3. Ш. С. Мацавариანი. Реанимация при терминальных состояниях, вызванных острым пневмотораксом. Тбилиси, 1970.
4. М. С. Мацабели. Коагулопатические синдромы. М., 1970.
5. В. А. Неговский. Актуальные проблемы реаниматологии. М., 1971.

ზ. კახიანი, ა. ზოგიზაძე

მუცლის ღრუს ოპერაციის შემდეგ მომხდარი შეხორცებების
პროფილაქტიკის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ფიფია 15.6.1973)

ზოგიერთი მკვლევარი გვაუწყებს [1, 2], რომ დაზიანებული სეროზული გარსის პერიტონიზაცია აძლიერებს შეხორცებების წარმოქმნის პროცესს, რადგან ვითარდება იშემია ლიგატურების ზეწოლის გამო.

ჩვენ 15 ძალზე ჩავატარეთ შემდეგი ხასიათის ცდა: ბასრი იარაღით ოთხ ადგილზე ვიწვევდით თქმოს ნაწლავის სეროზული და, ნაწილობრივ, კუნთოვანი შრის დაზიანებას ზომით $1,5 \times 0,3$ სმ და მათ ვტოვებდით პერიტონიზაციის გარეშე. მუცლის ღრუს ვხურავდით ყრუდ.

შედევების შემოწმებამ ოპერაციიდან მე-16—21-ე დღეს გვიჩვენა მუცლის ღრუში დიდძალი შეხორცებების არსებობა.

ცდების მეორე ჯგუფში, სადაც იგივე ოპერაციის დროს ვასრულებდით ნაწლავის დაზიანებული ნაწილის პერიტონიზაციას, 12 შემთხვევიდან სამ შემთხვევაში მუცლის ღრუში შეხორცებები არ აღმოჩნდა, სხვებში კი შეხორცებები მცირედ იყო გამოხატული.

მკვლევართა ერთი ნაწილი [3, 4] თვლის, რომ ანტიკოაგულაციურ საშუალებებს აქვს მუცლის ღრუში ჩაღვრილი სისხლის შედედების შემცირების და თრომბის გახსნის უნარი.

ჩვენ დავსვით საკითხი — ხომ არ შეიძლება ნაწლავის დაზიანებული სეროზული გარსის პერიტონიზაციის გარეშე, ანტიკოაგულანტების ხმარებამ ხელი შეუშალოს შეხორცებების წარმოქმნას?

ზემოთ მოყვანილი მეთოდით ექვს ძალზე ჩავატარეთ თქმოს ნაწლავის ტრავმირება და დავტოვეთ ის პერიტონიზაციის გარეშე. მუცლის ღრუში ჩავდეთ მიკროირიგატორი და სამი დღის განმავლობაში მუცლის ღრუში შეგვყავდა 10 000 ე. ფიბრინოლიზინის, 5 000 ე. პეპარინის და 100 000 ე. პენიცილინის ხსნარი. შემოწმებამ (მე-16—21-ე დღეს) გვიჩვენა ყველა შემთხვევაში მუცლის ღრუში შეხორცებების არსებობა.

როგორც წესი, დიდი ბადექონის ნაწილის რეზექციის შემდეგ არ მიმართავენ მისი ტაკვის პერიტონიზაციას. ექსპერიმენტში ჩვენ ვაკეთებდით დიდი ბადექონის ნაწილის რეზექციას სამ-ოთხ ადგილზე. რეზექტირებული ბადექონის ტაკვს ვადაკვანძვინებდით შემდეგ ვტოვებდით პერიტონიზაციის გარეშე. შედეგების შემოწმებისას (მე-19—21-ე დღე) ყველა 14 შემთხვევაში ბადექონის ტაკვი აღმოჩნდა შეხორცებული მუცლის ღრუს სხვა ორგანოებთან და პირიქით, ყველა 16 შემთხვევაში, როცა ჩავატარეთ რეზექტირებული ბადექონის ტაკვის პერიტონიზაცია (ტაკვის ჩაბრუნება ბადექონის ფურცლებს შუა და ფიქსაცია), ოპერაციიდან 3—4 კვირის გავლის შემდეგ ის შეხორცებებში არ აღმოჩნდა.

შეხორცებების წარმოშობა იწყება სეროზული გარსის დაზიანების მომენტთან. შესაძლებელია თუ არა მისი თავიდან აცილება პერიტონეალური დიალიზის ჩატარებით?

ჩვენს ექსპერიმენტებში ოპერაციის შემდეგ მომხდარი პერიტონეალური დიალიზი ჩავატარეთ 28 შემთხვევაში. მუცლის ღრუს ვრეცხავდით ფიზიოლოგიურ



ხსნარით მანამდე, სანამ ხსნარი არ იქნებოდა შეუფერავი სისხლით. შემდეგ კი 4—5 საათის განმავლობაში ვატარებდით წყვეტილ პერიტონეალურ დიალიზს რინგერ—ლოკის ხსნარით, რომელსაც ვუმატებდით ჰეპარინსა და პენიცილინს.

ცდების შემოწმებისას (მე-18—21-ე დღეს) 6 შემთხვევაში მუცლის ღრუში შეხორცებები სრულებით არ აღმოჩნდა, სხვებში კი შეხორცებები მცირედ იყო გამოხატული. მასასადამე, ნაწლავის დაზიანებული სეროზული გარსის პერიტონიზაციის და ჩატარებული პერიტონეალური დიალიზის შემდეგ შეხორცებები მუცლის ღრუში ძალიან მცირდება, მაგრამ მთლიანად არ ისპობა. პერიტონეალური დიალიზის ჩატარებით ხდება მუცლის ღრუდან სისხლის, ექსუდატის და ფიბრინის გამოტანა. დიალიზური ხსნარი იწვევს ნაწლავების ზომიერ გაციებას, ამცირებს ტკივილს და ამიტომ სწრაფად ხდება ნაწლავთა მოტორული ფუნქციის აღდგენა. დიალიზური ხსნარი ხელს უშლის ნაწლავთა მარყუქების ურთიერთშეხორცებას. შეხორცებების წარმოქმნის დათრგუნვა ძირითადად ხდება მუცლის ღრუდან სისხლის, ექსუდატის და ფიბრინის გამორეცხვით.

პერიტონეალური დიალიზის დადებითი მხარე იმაშიც გამოიხატება, რომ ის გამოირჩევა ფილტვის და საწრეტის ხმარებას, რომლებიც აძლიერებენ შეხორცებითს პროცესს.

რიც შემთხვევაში ნაწლავის დაზიანებული კედლის პერიტონიზაციისათვის ხმარობენ პლასტიკას თავისუფალი ბადექონით.

ზემოთ აღნიშნული მეთოდით ნაწლავის კედლის დაზიანების შემდეგ ექვს შემთხვევაში ჩვენ ჩავატარეთ პერიტონიზაცია თავისუფალი ბადექონით. შედეგების შემოწმებამ ოპერაციიდან 39—40-ე დღეს გვიჩვენა, რომ ყველა შემთხვევაში მუცლის ღრუში წარმოიშვა დიდძალი შეხორცებები.

ამრიგად, მუცლის ღრუში შეხორცებების გენეზის შეცვლის მიზნით თვალსაზრისით აუცილებელია ნაწლავის დაზიანებული სეროზული გარსის პერიტონიზაცია.

დაზიანებული ნაწლავის კედლის პერიტონიზაცია თავისუფალი ბადექონით აძლიერებს შეხორცებების წარმოქმნას, ამიტომ უმჯობესია არათავისუფალი ბადექონის პლასტიკა.

ოპერაციის შემდგომ მუცლის ღრუს გამორეცხვა და წყვეტილი პერიტონეალური დიალიზის ჩატარება საგრძნობლად ამცირებს შეხორცებების წარმოქმნას.

ექიმთა დახელოვნების თბილისის სახელმწიფო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 29.6.1973)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

З. Н. КАХИАНИ, А. Я. ГОГИБЕРИДЗЕ

К ВОПРОСУ ПРОФИЛАКТИКИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ СПАЕК В БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Резюме

Экспериментальными исследованиями показано, что без перитонизации поврежденных серозных покровов кишечника во всех случаях в брюшной полости развиваются сращения и, наоборот, сращений значительно меньше после перитонизации поврежденных серозных покровов. Установлено также, что применение антикоагулянтов без перитонизации поврежденных покровов не предупреждает развития спаечного процесса.

Оставление без перитонизации резецированных участков большого сальника также способствует развитию сращений с соседними органами. Проведение прерывистого перитонеального диализа резко уменьшает спаечный процесс в брюшной полости. Прикрытие поврежденных участков кишечника свободным лоскутом сальника нецелесообразно, поскольку во всех случаях развиваются стойкие сращения.

 EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. N. KAKHIANI, A. S. GOGIBERIDZE

 TOWARDS THE PROPHYLAXIS OF POSTOPERATIVE
 COMMISURES IN THE ABDOMINAL CAVITY

Summary

Experimental studies have shown that unless the damaged serous tegmentum of the intestines is peritonealized, accretions invariably develop in the abdominal cavity, and *vice versa*, accretions are much fewer after peritonealization. It has also been found that administration of anticccagulants without peritonealization fails to prevent the development of the commisural process.

Failure to peritonealize the resected areas of the omentum also contributes the development of adhesions with adjoining organs. Intermittent peritoneal dialysis drastically reduces the commisural process in the abdominal cavity. Covering of the damaged sections of the intestines with a free graft of the omentum is inadvisable, for there invariably develop stable commisures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. C. Williams. The Peritoneum. A Plea for a Change in Attitude towards the Membrane. *Brit. J. Surg.*, 1955, 42, 174, 401.
2. H. Ellis. The Actiology of Postoperative Abdominal Adhesions. An Experimental Study. *Brit. J. Surg.*, 1962, 50, 10.
3. P. A. Женчевский. Вестник хирургии, 10, 1972, 48—53.
4. В. П. Скипетров, С. Ф. Головнев, К. К. Ноколенко. Экспериментальная хирургия и анестезиология, 3, 1972, 35—39.

И. Д. ЦЕРЕТЕЛИ

О БАТСКИХ АММОНИТАХ КАРА-ДАГА

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 18.4.1973)

Батские отложения Крыма содержат разнообразную фауну двусторчатых брюхоногих моллюсков и плеченогих. Сравнительно реже в этих отложениях встречаются головоногие моллюски. Наиболее богатое местонахождение фауны аммонитов известно в окрестностях горы Кара-Даг у с. Планерское.

По совету А. П. Павлова, глинистыми отложениями Кара-Дага впервые заинтересовался Д. П. Стремоухов. Он провел геологические исследования в этом районе и собрал палеонтологический материал. Результаты своих исследований Д. П. Стремоухов опубликовал в отдельных статьях [1—5].

По данным этого автора, в окрестностях горы Кара-Даг наиболее интересным является разрез юрских отложений Кордонной балки. Здесь в основном развиты глинистые сланцы и песчаники, в которых часто встречаются железисто-карбонатные конкреции, содержащие остатки раковин ископаемых моллюсков. Из конкреций глинистых отложений Кордонной балки и ее притоков Д. П. Стремоуховым были определены следующие аммониты: *Calliphylloceras kobselense* (Strem.), *Oppelia aff. subdiscus* Orb., *Prohcticoceras discoangulata* (Strem.), *Oxyerites aspidoides* (Cp.), *Oecotraustes (Parceotraustes) serrigenus* Waag., *Lissoceras psilodiscus* (Schloen.), *Cadomites aff. rectelobatus* (Hauer), *Wagnericeras wagneri* (Opp.)

На основании этой фауны Д. П. Стремоухов [1] заключил, что средняя часть сланцев Кордонной балки состоит из осадков батского возраста, отлагавшихся в прибрежной полосе моря.

В дальнейшем изучением фауны и стратиграфии юрских отложений Кара-Дага занимались многие исследователи [6—11], которые, рассматривая характер и состав батской фауны аммонитов восточного Крыма, в основном опирались на материалы Д. П. Стремоухова.

Исключением является работа И. Н. Ремизова [10], который из среднеюрских отложений Кордонной балки и других оврагов собрал ископаемые остатки моллюсков. Он подробно описал верхи батских отложений, которые, по его мнению, перекрываются мощным (100 м) юрским детрузием, состоящим из черных оскольчатых сланцевых глин, мелкозернистого песчаника и глыб серого детритового известняка с разнообразной фауной нижнего келловея.

По данным И. Н. Ремизова [10] в районе Кара-Дага средняя юра представлена верхним байосом и батом, последний он делит на две части. В списке ископаемых, помимо форм, отмеченных Д. П. Стремоуховым, И. Н. Ремизов приводит следующие формы аммонитов: *Calliphylloceras ahtalense* (Redl.), *Dinolytceras sp. aff. crimae* (Strem.), *Nanno-*



lytoceras ilanense (Strem.), *Oxyerites fusca* (Quenst.), *Oppelia discus* Orb., *Prohecticoceras* cf. *haugi* (Pop.—Hatz.).

При ознакомлении со среднеюрскими отложениями Кордонной балки в конкрециях основной породы нами были найдены деформированные раковины двустворок *Posidonia buchi* Roem. и близких видов. Здесь же в овраге была встречена отдельная глыба обломочного известняка, переполненная раковинами ископаемых моллюсков, из которых удалось определить *Calliphyllloceras* sp., *Partschiceras* aff. *viator* (Orb.), *Holcophylloceras* sp., *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) *densicostatus* Lissajous, *Prohecticoceras* sp., *Prohecticoceras* cf. *haugi* (Pop.—Hatz.), *Cadomites* aff. *rectelobatus* (Hauer).

Из перечисленных аммонитов батскими формами являются *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) *densicostatus* Liss., *Prohecticoceras* cf. *haugi* (Pop.—Hatz.), *Cadomites* aff. *rectelobatus* (Hauer), остальные формы встречаются как в батских, так и в калловейских отложениях.

Подобные глыбы с фауной, по данным М. В. Муратова, И. В. Архипова, Е. А. Успенской [11] и И. Н. Ремизова [10], часто встречаются выше фаунистически охарактеризованных келловейских слоев. Это обстоятельство, а также характер фоссилизации ископаемых указывают на то, что рассматриваемая фауна находится во вторичном залегании. В данном случае она представляет интерес для пополнения наших знаний о родовом и видовом составе батского комплекса аммонитов, в настоящее время во многих районах Крыма и Кавказа еще недостаточно изученного.

При определении батских аммонитов Крыма и Грузии мы ознакомились с коллекцией Д. П. Стремоухова, хранящейся в музее Института МГРИ им. Серго Орджоникидзе, которая была любезно предоставлена в наше распоряжение.

Материал Д. П. Стремоухова насчитывает около 40 образцов различной сохранности, среди которых оказалось несколько очень интересных аммонитов, не описанных автором. К сожалению, Д. П. Стремоухов в своих работах не указывал номера образца и не все описанные им аммониты изображены на таблицах. Сейчас не всегда удастся установить, к какому именно экземпляру относится то или иное видовое название, тем более что некоторые экземпляры из коллекции потеряны. В статье «О юрских сланцах Коктебеля» [2] Д. П. Стремоухов несколько раз вскользь упоминал о существовании в его материале нескольких новых ископаемых, но в дальнейшем к этому вопросу не возвращался. На это обстоятельство, по-видимому, не обратили внимания и другие исследователи, которые работали в районе Кара-Дага после Д. П. Стремоухова. Насколько нам известно, специально изучением батских аммонитов рассматриваемого района никто не занимался, кроме Н. В. Безносова, который изучал представителей семейств *Phylloceratina* и *Lytocerotina*, и коллекция Д. П. Стремоухова до сих пор не подвергалась ревизии.

Приводим данные наших предварительных определений: *Oxyerites* cf. *fallax* (Guer.)—обр. № V—194/27, *Oxyerites limosus* (Buckm.)—таб. 1, рис. 7 [5], *Oxyerites* aff. *waterhousi* (Mor. et Lyc.)—обр. № V—194/14, *Oxyerites* cf. *aspidoides* (Opp.)—обр. № VI—31/10, *Oxyerites yeovilensis* (Rol.)—обр. № VI—43/1, VI—43/8, *Oxyerites* sp. (*sp. nov.*?)—№ VI—43/2,



Prohecticoceras haugi (Pop.—Hatz.)—ობრ. № V—194/34, VI—140/5, *Prohecticoceras dominjoni* Elmi—№ V—194/28, *Prohecticoceras discoangulata* (Strem.)—ობრ. № VI—43/4, V—194/29, V—194/31, *Oecotraustes (Paroecotraustes) maubeugei* Steph.—ობრ. № VI—43/5, *Oecotraustes (Paroecotraustes) densicostatus* Liss.—ობრ. № V—194/51, *Oecotraustes (Paroecotraustes) prevalensis* Steph.—ობრ. № VI—43/, V—194/57, *Cadomites aff. bremeri* Tser.—ობრ. № VI—43/6.

Первые три формы были найдены в глинистых отложениях мыса Топрак-Кая, остальные — в Кордонной балке.

Обзор общего состава фауны аммонитов батских отложений восточного Крыма показывает, что, по сравнению с батской фауной Западной Европы, в Крыму отсутствуют представители многих характерных групп аммонитов, положенных в основу расчленения батского яруса на отдельные зоны. Тем не менее, преобладание в изученном комплексе опелид, отдельные виды которых имеют зональное значение, подтверждает мнение о существовании слоев нижнего бата в непрерывном разрезе батско-келловейских отложений района мыса Топрак-Кая и слоев нижнего и верхнего бата в окрестностях горы Кара-Даг (в Кордонной балке и ее притоках).

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило 26.4.1973)

პალეობიოლოგია

ი. ჯერეთელი

ყარა-დაღის ბათური ამონიტების შესახებ

დ. სტრემოუხოვის კოლექციის გაცნობის შედეგად აღმოჩნდა, რომ აღმოსავლეთ ყირიმის ბათური ნალექებიდან მოპოვებული ამონიტები ძირითადად ოპელიდებს მიეკუთვნებიან. მათ შორის, ავტორის მიერ აღწერილ ფორმების გარდა განისაზღვრა 9 ბათური ნალექებისათვის დამახასიათებელი ფორმა, რომლებიც ყირიმის პირველად აღნიშნული, რაც შესამჩნევად ავსებს ჩვენს წარმოდგენას ყირიმის ბათური ფაუნის შემადგენლობის შესახებ. ამავე დროს ამ ფაუნის საფუძველზე დასტურდება კონცხ ტოპრაკ-კაიას იურულ ნალექების კრილში ქვედა ბათური, ხოლო მთა ყარა-დაღის მიდამოებში ზედა და ქვედა ბათური შრეების არსებობა.

PALAEOBIOLOGY

I. D. TZERETHELY

ON THE BATHONIAN AMMONITES OF KAGA-DAG

Summary

Ammonites typical of the Bathonian deposits of the Crimea were for the first time collected by D. P. Stremoukhov in the region of the Kara-Dag Mountain. The revision of Stremoukhov's collection shows, that most of the ammonites belong to *Oppeliidae*. Among them there are forms earlier unknown in the Bathonian of the Crimea.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. П. Стремоухов. Бюлл. Моск. о-ва естествоиспыт., вып. I, 1911—1912.
2. Д. П. Стремоухов. Материалы к познанию геологического строения России, т. IV. М., 1913—1914.
3. Д. П. Стремоухов. Бюлл. Моск. о-ва естествоиспыт., вып. IV, 1916.
4. Д. П. Стремоухов. Изв. Моск. отд. Геол. ком., т. I, 1919.
5. Д. П. Стремоухов. БМОИП, отд. геол., т. 31, 1922.
6. А. Ф. Слудский. Зап. Крымского о-ва естествоиспыт., т. 1, 1912.
7. В. Ф. Пцелинцев. ДАН СССР, т. 26, № 16, 1926.
8. М. В. Муратов. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М., 1960.
9. Н. В. Безносов. Юрские аммониты Северного Кавказа и Крыма. Л., 1958.
10. И. Н. Ремизов. Уч. зап. Харьк. гос. ун-та, т. СХХV, зап. геол. отд., т. 15, 1962.
11. М. В. Муратов, И. В. Архипов, Е. А. Успенская. БМОИП, т. СХХV, вып. 87, 1960.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащих 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 редакции академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта I 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 подписи сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом сверху, над строчными—также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ბ ტ ო რ ტ ა ს ა უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებში შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლიემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სახეებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე, ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქციაღებულბს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად

იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების ბეჭედი დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდვე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მკვნიტ მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაყებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მკვნიტ.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში 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 ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუხოვის 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.