

197
საქართველოს
ბიბლიოთეკა

5241
1976/3

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აზიზი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 82 ტომ

№ 3

ივნისი 1976 იუნხ

თბილისი • ტბილისი • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

15433

ტომი 82 ტომ

№ 3

ივნისი 1976 ივნისი

თბილისი • TBILISI • TBILISI

კ. შიშინაძის სახელობის
საბჭოთავო მეცნიერებათა
აკადემიის ბიბლიოთეკა

ს ა რ ე დ ა კ ც ი ო მ კ ო ლ ე გ ი ა

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

გვ. 12

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

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 21.6.1976; შვევ. № 1502; ანაწილის ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 11259; ტირაჟი 1800; ფასი 1 მან.

* * *

Подписано к печати 21.6.1976; зак. № 1502; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 11259; тираж 1800; цена 1 руб.

* * *

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

* * *

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *გ. ჯანელიძე. სატელიტების შესახებ ნებისმიერ კატეგორიებში 532
- *დაოპიუპო. მრავალგანზომილებიან განაწილებათა ტიპების აღდგენის ამოცანის შესახებ 536
- *ა. სემენცოვი. ინტეგრალური განტოლებები პარამეტრით 540
- *ა. ხარაზიშვილი. მეტრიკული ტრანზიტულობის თვისების მქონე ზომების შესახებ 544
- *კ. წითლანაძე. არაწრფივი ფუნქციონალის ანალიზური წარმოდგენის შესახებ ბანახის სივრცეში 548
- *ნ. კანდელაკი. ერთი მეტრიკის შესახებ განაწილებათა სივრცეში 552

მიმანიკა

- *დ. ლაბუნცოვი, ა. გომელაური. ჰიდროდინამიკა და თბოგაცემა ვერტიკალურ ზედაპირებზე კრიოგენული და ჩვეულებრივი სითხეების აფსკური დულილის პროცესში 555

დრეკადობის თეორია

- *მ. კაცი, ი. ზონენაშვილი. ცვლადი სიხისტის მრუდწირული ელემენტებით გამაგრებული თხელი ფირფიტის დენვა 559

კიბერნეტიკა

- *ზ. ფირანაშვილი, თ. სულაბერიძე. არაწრფივი პროგნოზისა და ფილტრაციის მეთოდი პოლინომიალურად გარდაქმნილი გაუსის შემთხვევითი პროცესებისათვის 564
- *ა. გიორგაძე, ლ. ბურშტეინი. მოცემული შესავალ-გამოსავალი თანაფარდობის განმარტოციელებელი დეკომპოზირებადი ავტომატის არსებობის პირობები 567

ფიზიკა

- *გ. აღამაშვილი. ძლიერი ცვლადი ველის და სპინური დიფუზიის გავლენა ბირთვების რელაქსაციაზე მბრუნვ კოორდინატთა სისტემაში 572

გეოფიზიკა

- *ნ. ციციშვილი. ბრტყელი პოლარიზებული გამტარების ბუნებრივი ელექტრული ველი 575

ანალიზური ძიზიკა

- ჯ. ზულფუგარლი, ქ. გოდერძიშვილი. მიკროელემენტები საქართველოს ნეთობის წყლებში 577

ზოგადი და არაკორბანული ძიზიკა

- *ნ. ტუფინაშვილი, ნ. ფირცხალავა, ა. გარნოვსკი. ბორის და ალუმინის ტრიბრომიდების კომპლექსნაერთები მეტალ-ხელატებთან 583
- *ვ. გაფრინდაშვილი, თ. ჯაოშვილი, ჯ. ნადირაძე. სტრონციუმის კარბონატის მიღება 588

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ორბანული ძივია

- *ა. ნოლაიდელი, თ. ჩოგვაძე, გ. ნოლაიდელი. დიციკლოპენტადიენის ჰიდროსილირების რეაქციები ზოგიერთი ორგანოქლორსილანით და სილოქსანით 591
- *დ. გაბრიძე, მ. ერემეიშვილი. კარბოციკლური ჯგუფის შემცველ ფენოლის ნაწარმთა სინთეზი 596

ფიზიკური ძივია

- *ი. ვაჩნაძე. გახსნილი ნივთიერების აქტიურობის კოეფიციენტსა და ზედაპირული აქტიურობის ფუნქციას შორის ურთიერთკავშირის შესახებ 600
- *ც. ოქრობერიძე, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), შ. საბელაშვილი. ტიტანის ორქანვის დაყოფის უნარის შესწავლა გაზური ქრომატოგრაფიის მეთოდით 604
- *ლ. უტკინა, რ. ახოზაძე, თ. ტვბლიცაია. ნაფტობენზოთიფენების შთანთქმის ელექტრონული სპექტრები 608
- *ვ. გოლუბევი, ვ. ერისთავი, ნ. მახარობლიშვილი. კვაზისტაციონარულ სტადიაში ჰიდროლიზური მექანიზმით დალექვითი სორბციის დინამიკის შესახებ 612

ელემენტოძივია

- *გ. მამფორია, დ. გოგიჩაძე. ნიკელის მონოფერიტის — $NiFe_2O_4$ — ელექტროლიტური ქანგული ნედლეულის თერმოგრაფიუმეტრიული შესწავლა 615
- *ვ. ჩაგელიშვილი, ქ. ჯაფარიძე. ორმაგი ელექტრული შრის ტევადობის გაზომვა ბლანტ გამოსნელებში 620

გეოლოგია

- *მ. უზნაძე, ხ. ფურცელაძე, ე. ცაგარელი. გოდერძის წყების პალინოლოგიური ნაშთების შესახებ 623
- *გ. ედილაშვილი. ქვეწამთის მორენისა და მისი კვეშირის შესახებ თერგის და შავი არაგვის სათავეების გამყინვარებებთან 628
- *ხ. ფაილოძე, ე. დედვარიაანი, თ. ჯანელიძე. ოკრიბის ბაიოსური ნალექების გეოლოგიის საკითხისათვის 632

პალეონტოლოგია

- *ნ. სალუქვაძე. აფხაზეთის ზოგიერთი ქვედაეოცენური ნუმიულიტი 635

ლითოლოგია

- *გ. ჩიხრაძე. ალაზანვალმა კახეთის ქვედა- და შუაიურული ნალექების ლითოსტრატიგრაფიის შესახებ 639

სამზენიბლო მემანისა

- *დ. ქაჯაია. გუმბათების გაანგარიშებისა და კონსტრუირების შესახებ 644
- *ნ. ბულია. ღია პროფილის დამრეცი ცილინდრული გარსის ღუნვის ერთი ამოცანის შესახებ შესუსტებული წრიული ან ელიფსური ხერკებით 648
- *ე. სეხნიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). სეისმური რაიონებისათვის მაღლივ ნაგებობათა შხიდ კონსტრუქციებში დაბალმოდულიანი კონსტრუქციული მასალების გამოყენების შესახებ 652
- *რ. ბუდეშტსკი. ბეტონის როგორც კომპოზიციური მასალის „ძაბვა-დეფორმაციის“ დიაგრამის ხარისხობრივი თეორია 656

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ბ. ბანძელაძე. შნეკური შემსრულებელი ორგანოების დინამიკური დაძაბულობის საკითხისათვის 659

მიბალურგია

- *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ს. პაპიძე, ძალოვანი რე-
ლუქტორების კბილანების ახალი მაღალმტკიცე საცემენტაციო ფოლადი 564
- *ნ. შამბა. აღმასის სტრუქტურის შქონე მასალების წანაზარდების მორფოლოგიური
კვლევა 668
- *ა. კანდელაკი, ვ. რცხილაძე, გ. გველესიანი, თ. აბაშიძე, გ. გეგო-
აძე. მუღმივი ღენის ელემტრულ რკალში ნიკელის ენვის მონოკრისტალის მი-
ლების ტექნოლოგიის ზოგიერთი თავისებურება 672

მანქანათმშობვეობა

- *დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. დავითა-
შვილი. ბრტყელი ხუთრგოლა სახსრიანი შექანიზმის კინემატიკური სინუსტე 676

კიდრობეძენიკა

- *გ. გვაზავა. სანაოსნო რაბების შევსებისა და დაცლის სისტემებში არასტაციონა-
რული რეჟიმის გამოკვლევის ეფემტური მეთოდი ინერციის ძალების მხედვე-
ლობაში მიღებით 680

ამტომამბური მართვა და გამომთვლითი ბეძენიკა

- *ი. მიქაძე. პროგრამული თვითკონტროლით მომუშავე გამომთვლელი მანქანის
წარმადობის ალბათური მახასიათებელი 684

ბობანიკა

- გ. ზამთარაძე. არაგვის ხეობის ფესვმაგარიანების შესწავლისათვის 685

გენეტიკა და სელექცია

- ლ. დეკაბრელევიჩი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), პ. ნას-
ყიდაშვილი. *T. persicum* v. *stramineum* — ყვითელი და მურა ენგასადმი
გამძლეობის გენეტიკური წყარო 689

ალამიანისა და ცხომველთა ფიზიოლოგია

- *ა. ქორელი. ჰიპოკამპის სხედასხვა უბნის გავლენა ჰიპოთალამურ თვითგალიზია-
ნებაზე ბოკვერებში 695
- *გ. თურმანული. სტროდენტინის გავლენა გულის კუნთის უგრედმივნითა და უგრ-
ედგარეთა ელემტროლიტების განაწილებაზე სხედასხვა ასაკის ინტეკტურ
ცხოველებში 699

ბიომქიმიი

- *ე. გოცირიძე, ლ. წაქაძე. თავის ტვინის მიკროსომების ტრიტონის ექსტრაქ-
ტში Na^+ , K^+ -ატფაზის იდენტიფიკაციის შესახებ 703
- ტ. ლომკაცი, ლ. ყურაშვილი. *S. vini*-ს პროტოპლასტების მიღება 705
- *ზ. გოლდენბერგი, ა. გორგიძე, თ. ხაჩიძე. გლიადინის ელემტროფორე-
ზული ანალიზი ხორბალ-ქვევის გვართაშორის ჰიბრიდებში (*Triticale*) 711
- *ე. შილაკაძე, თ. ბათიაშვილი, გ. ცინცაძე, გ. მანველიძე, მ. მდი-
ვანი, ა. შახარაძე, ნ. რევიშვილი, ჟ. პეტრიაშვილი. მანგანუმის,
კობალტის, რკინის, ნიკელის, სპილენძის, თუთიისა და კადმიუმის კოორდინა-
ციული ნაერთების გამოცდა ანტიტუბერკულოზულ აქტივობაზე იზონიოტი-
ნის შეავას ჰიდრაზიდის ნაწარმოებთან 716

ფიტოკათოლოგია

- *დ. შარვაშიძე, გ. გრიგორიანი, თ. ქოქრაშვილი, გ. ყალიჩაია.
თშმ ცილის გამოკვლევა სპინური ნიშანდების მეთოლით 720

ციტოლოგია

- *ზ. ცაგარელი, ე. ჩერტოვა, ნ. ხახუტაშვილი. თრომბოციტების ულტრასტრუქტურა მიოკარდიუმის ინფარქტის დროს 723

მაკრორიმენტული მორფოლოგია

- *ქ. ლოგუა. ექსპერიმენტული ცხოველების თავის ტვინში სტრუქტურულ ცვლილებათა შესახებ ქრონიული მორფული ინტოქსიკაციის დროს 727

მაკრორიმენტული მიდინა

- *ნ. ჯავახიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. კომახიძე (სსრკ მედ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. დიასამიძე. გულის კუნთის მიკროციკულატორული კალაპოტის ცვლილებები რბილი ქსოვილების ხანგრძლივი ზეწოლის სინდრომის დროს 731

- *შ. სანიკიძე. შარდის ბუშტის სისხლის ძარღვები მისი გაკეთისა და რეზექციის შემდეგ 736

- *ქ. გელაშვილი. სხვადასხვა ლოკალიზაციის სიმსივნეთა ავთვისებიანობის შეფასება სისხლისა და შარდის ბუნებრივი ბეტა-რადიოაქტივობით 740

პალეობიოლოგია

- *კ. ჩოჩიევა, ნ. მამაცაშვილი. წყალწმინდის უზუნდარული ფლორა (დასავლეთი საქართველო) 744

- *ვ. ჩხიკვაძე. ახალი მონაცემები მონგოლეთის, ჩინეთის და აღმოსავლეთ ყაზახეთის ნამარხ კულტურის შესახებ 747

ენათმეცნიერება

- გ. ხუხუნი. ლინგვისტური ანალიზის მეთოდთა ა. პეშკოვსკის შრომებში 749

ბელოვნიის ისტორია

- *ბ. გულისაშვილი. კილოების პერიოდული სისტემა 756

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Г. З. Джанелидзе. О сателлитах в произвольных категориях	529
Дао Хью Хо. О задаче восстановления многомерных типов распределений	533
А. В. Семенов. Интегральные уравнения с параметром	537
А. Б. Харაიшвили. О мерах со свойством метрической транзитивности	541
К. Э. Цитлаиადзе. Об аналитическом представлении нелинейных функционалов в банаховых пространствах	545
Н. П. Канделаки. Об одной метрике в пространстве распределений	549

МЕХАНИКА

Д. А. Лабунцов, А. В. Гомелаури. Гидродинамика и теплообмен при пленочном кипении криогенных и обычных жидкостей на вертикальных поверхностях	553
---	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

М. Л. Кац, И. А. Зоненашвили. Изгиб тонких пластин с криволинейными ребрами переменной жесткости	557
--	-----

КИБЕРНЕТИКА

З. А. Пиранашвили, Т. Г. Сулаберидзе. Метод нелинейного прогноза и фильтрации для полиномиально преобразованных гауссовских случайных процессов	561
А. Х. Гиоргадзе, Л. В. Бурштейн. Условия существования декомпозируемого автомата, реализующего заданное вход-выходное соотношение	565

ФИЗИКА

Г. Т. Адамашвили. Влияние сильного переменного поля и спиновой диффузии на релаксацию ядер во вращающейся системе координат	569
---	-----

ГЕОФИЗИКА

Н. Д. Цицишвили. Естественное электрическое поле плоских поляризованных проводников	573
---	-----

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

* Дж. И. Зульфугарлы, К. Г. Годердзишвили. Микроэлементы нефтяных вод Грузии	580
--	-----

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. А. Тупинашвили, Н. И. Пирцхалава, А. Д. Гарновский. Комплексные соединения трибромидов бора и алюминия с металл-хелатами	581
В. Н. Гаприндашвили, О. А. Джаошвили, Д. Г. Надирадзе. Получение карбоната стронция	585

* Заглавие отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. И. Ногайдели, Т. В. Чоговадзе, Г. А. Ногайдели. Реакция гидросилилирования дициклопентадиена некоторыми органохлорсиланами и силоксанами 589
- Д. М. Габриадзе, М. Г. Еремишвили. Синтез производных фенола, содержащих карбоциклическую группу 593

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- И. А. Вачнадзе. О взаимосвязи между коэффициентом активности растворенного вещества и функцией поверхностной активности 597
- Ц. М. Окропиридзе, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Ш. Д. Сабелашвили. Изучение разделительной способности двуокиси титана методом газовой хроматографии 601
- Л. Ф. Уткина, Р. Н. Ахобадзе, Т. А. Теплицкая. Электронные спектры поглощения нафтобензтиофенов 605
- В. С. Голубев, В. Д. Эристави, Н. Г. Махароблишвили. О динамике осадочной сорбции по гидролитическому механизму в квазистационарной стадии 609

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Г. Ш. Мампория, Д. Л. Гогичадзе. Термогравиметрическое изучение электролитического окисного сырья для моноферрита никеля — $NiFe_2O_4$ 613
- В. А. Чагелишвили, Дж. И. Джапаридзе. Измерение емкости двойного электрического слоя в вязких растворителях 617

ГЕОЛОГИЯ

- М. Д. Узнадзе, Х. Н. Пурцеладзе, Е. А. Цагарели. О палинологических остатках годердзской свиты 621
- Г. В. Эдилашвили. О Квенамтской морене и ее связи с оледенениями верховьев рр. Терек и Черная (Гудамакарская) Арагви (Грузинская ССР) 625
- З. А. Пайлодзе, Е. И. Девдариани, Т. В. Джанелидзе. К вопросу геологии байосских отложений Окрибы 629

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- Н. Ш. Салуквадзе. Некоторые нижнеэоценовые нуммулиты Абхазии 633

ЛИТОЛОГИЯ

- Г. А. Чихрадзе. О литостратиграфии ниже- и среднеюрских отложений Заалазанской Кахети 637

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Д. И. Каджая. О расчете и конструировании купола 641
- Н. П. Булия. Об одной задаче изгиба пологих цилиндрических оболочек открытого профиля, ослабленных круговым или эллиптическим отверстием 645
- Э. А. Сехниашвили (член-корреспондент АН ГССР). О применении низкомодульных конструкционных материалов в несущих конструкциях высотных сооружений для сейсмических районов 649
- Р. И. Будештский. Качественная теория диаграммы «напряжение-деформация» бетона как композиционного материала 653

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Б. Р. Бандзеладзе. К вопросу динамической напряженности шнековых исполнительных органов 657

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), С. П. Папидзе. Новая высокопрочная цементуемая сталь 28X2AЮСГМ для шестерен высоконагруженных редукторов 661
- Н. А. Шамба. Морфологические особенности выпоров алмазоструктурных веществ 665
- А. З. Канделаки, В. Г. Рцхиладзе, Г. Г. Гвелеснани, Т. Д. Абашидзе, Г. Г. Гегиадзе. Некоторые особенности технологии получения монокристаллов окиси никеля в электрической дуге постоянного тока 669

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Д. С. Тавхелидзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. С. Давиташвили. Кинематическая точность плоского пятизвенового шарнирного механизма 673

ГИДРОТЕХНИКА.

- Г. Н. Гвазава. Эффективный метод исследования нестационарного режима в системе наполнения и опорожнения шлюзов при учете сил инерции 677

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- И. С. Микадзе. Вероятностная характеристика производительности вычислительной машины при программном самоконтроле 681

БОТАНИКА

- * Г. К. Замтарадзе. К изучению сиббальдиетумов Арагвского ущелья 687

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- * Л. Л. Декапрелевич (член-корреспондент АН ГССР), П. П. Наскидашвили. *T. persicum* v. *stramineum* — генетический источник устойчивости к желтой и бурой ржавчине 690

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- А. Г. Корели. Влияние различных отделов гиплокампа на гипоталамическое самораздражение у кроликов 693
- Г. С. Турманаули. Действие строфантина на внутри- и внеклеточное содержание электролитов в миокарде интактных животных в разные возрастные периоды 697

БИОХИМИЯ

- Е. Г. Гоциридзе, Л. Г. Цакадзе. Об идентификации Na^+ , K^+ -АТФазы в тритоновом экстракте микросом головного мозга 701
- * Т. С. Ломкаци, Л. К. Курашвили. Получение протопластов из дрожжей *S. vini* 708
- З. В. Гольденберг, А. Д. Горгидзе, О. Т. Хачидзе. Электрофоретический анализ глиадина у исходных форм и межродовых пшенично-ржаных гибридов (*Triticale*) 709

- Е. М. Шилакадзе, О. Г. Батиашвили, Г. В. Цинцадзе, Г. М. Манвелидзе, М. А. Мдивани, А. Г. Махарадзе, Н. В. Ревিশвили, Ж. Д. Петриашвили. Испытание антитуберкулезной активности координационных соединений марганца, кобальта, железа, никеля, меди, цинка и кадмия с производными гидразида изоникотиновой кислоты (ГИНК) 713

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Д. И. Шарвашидзе, Г. А. Григорян, Т. А. Кокрашвили, Г. С. Каличава. Исследование белка ВТМ методом спиновых меток 717

ЦИТОЛОГИЯ

- З. Г. Цагарели, Е. С. Черткова, Н. Г. Хахуташвили. Ультраструктура тромбоцитов при инфаркте миокарда 721

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- К. Ш. Логуа. Структурные изменения в ЦНС экспериментальных животных при хронической морфинной интоксикации 725

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Н. А. Джавахишвили (член-корреспондент АН ГССР), М. Э. Комахидзе (академик АМН СССР), И. В. Диасамидзе. Изменение микроциркулярного русла миокарда при синдроме длительного раздавливания мягких тканей 729

- Ш. Ш. Саникидзе. Кровеносные сосуды мочевого пузыря после рассечения и резекции его 733

- К. Д. Гелашвили. Оценка злокачественности опухолей различной локализации по естественной бета-активности крови и мочи 737

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- К. И. Чочиева, Н. С. Мамацашвили. Узунларская флора Цкалцинды (Западная Грузия) 741

- В. М. Чхиквадзе. Новые данные об ископаемых черепахах Монголии, Китая и Восточного Казахстана 745

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * Г. Т. Хухуни. Методика лингвистического анализа в трудах А. М. Пешковского 751

ИСТОРИЯ ИСКУССТВ

- Б. А. Гулисашвили. Периодическая система ладов 753

CONTENTS*

MATHEMATICS

G. Z. Janelidze. On satellites in arbitrary categories	532
Dao Huu Ho. On the problem of renewal of multivariate types of distribution	536
A. V. Sementsov. Integral equations with a parameter	540
A. B. Kharazishvili. On measures with the property of metric transitivity	544
K. E. Tsitlanadze. About analytical homomorphism of nonlinear functional in Banach spaces	548
N. P. Kandelaki. On a metric in the space of distributions	552

MECHANICS

D. A. Labuntsov, A. V. Gomelauri. Hydrodynamics and heat transfer during film boiling of cryogenic and ordinary liquids on vertical surfaces	555
--	-----

THEORY OF ELASTICITY

M. L. Kats, I. A. Zonenashvili. The bending of thin plates with curvilinear ribs of variable rigidity	560
---	-----

CYBERNETICS

Z. A. Piranashvili, T. G. Sulaberidze. A method of nonlinear forecasting and filtration for polynomially transformed Gaussian random processes	564
A. Kh. Giorgadze, L. V. Burshtein. Conditions of existence of a decomposable automaton realizing the given input-output relation	567

PHYSICS

G. T. Adamashvili. The effect of a strong variable field and spin diffusion on the nuclei relaxation in the rotating system of coordinates	572
--	-----

GEOPHYSICS

N. D. Tsitsishvili. The natural electric field due to polarized plate conductors	576
--	-----

ANALYTICAL CHEMISTRY

J. I. Zulfugarly, K. G. Goderdzishvili. Microelements of the stratal waters of Georgia	580
--	-----

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. A. Tupinashvili, N. I. Pirtskhalava, A. D. Garnovsky. Complex compounds of aluminium and boron bromides with metal-chelates	584
--	-----

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

- V. N. Gaprindashvili, O. A. Jaoshvili, D. G. Nadiradze. Obtaining of strontium carbonate 588

ORGANIC CHEMISTRY

- A. I. Nogaideli, T. V. Chogovadze, G. A. Nogaideli. The hydrosilylation of dicyclopentadiene by some organochlorosilanes and siloxanes 592
- D. M. Gabriadze, M. G. Eremeishvili. Synthesis of a phenol product containing a carbocyclic group 596

PHYSICAL CHEMISTRY

- I. A. Vachnadze. On the relationship between the activity coefficient of the solute and surface activity function 600
- Ts. M. Okropiridze, G. V. Tsitsishvili, Sh. D. Sabelashvili. Gas chromatographic study of the separation properties of titanium dioxide 604
- L. Ph. Utkina, R. N. Akhobadze, T. A. Teplitskaya. Electron absorption spectra of naphthobenzthiophenes 608
- V. S. Golubev, V. D. Eristavi, N. G. Makharoblishvili. Concerning the dynamics of precipitation sorption along the hydrolytic mechanism into the quasi-stationary stage 612

ELECTROCHEMISTRY

- G. Sh. Mamporia, D. L. Gogichadze. Thermogravimetric study of the electrolytic oxide raw material used for the synthesis of nickel monoferrite NiFe_2O_4 615
- V. A. Chagelishvili, J. I. Japaridze. Measurement of the capacity of the electrical double layer in a viscous solvent 620

GEOLOGY

- M. D. Uznadze, Kh. N. Purtseladze, E. A. Tsagareli. On palynological remnants in the Goderdzi suite 623
- G. V. Edilashvili. On the moraine of Kvenamta and its relation with the glaciation of the sources of the Terek and Black Aragvi rivers 628
- Z. A. Pailodze, E. I. Devdariani, T. V. Janelidze. On the geology of the Okriba Bajocian sediments 632

PALAEONTOLOGY

- N. Sh. Salukvadze. Some Lower Eocene species of Nummulites from Abkhazia 636

LITHOLOGY

- G. A. Chikhradze. On the lithostratigraphy of the Lower and Middle Jurassic deposits of eastern Kakheti 639

STRUCTURAL MECHANICS

- D. I. Kajaia. On the calculation and construction of domes 644
- N. P. Bulia. On one problem of the bending of an open-profile sloping cylindrical shell weakened by a circular or elliptical orifice 648
- E. A. Sekhniashvili. On the use of low-modulus construction materials in the framework of multistorey structures for seismic regions 652
- R. I. Budeshtsky. The qualitative theory of the "stress-strain" diagram of concrete as composition material 656

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- B. R. Bandzeladze. On the problem of the dynamic stress of the screw performing members 659

METALLURGY

- F. N. Tavadze, S. P. Papidze. A new high-strength case-hardenable steel, 28X2AIOCTM, for high-loaded reduction gears 664
- N. A. Shamba. The morphology of "bulges" crystallized on the frozen surfaces of materials with diamond-like structures 668
- A. Z. Kandelaki, V. G. Rtskhiladze, G. G. Gvelesiani, T. D. Abashidze, G. G. Gegiadze. Technology of obtaining single crystals of nickel oxide in a d. c. electric arc 672

MACHINE BUILDING SCIENCE

- D. S. Tavkhelidze, N. S. Davitashvili. The kinematic accuracy of five-link plane hinged mechanisms 676

HYDRAULIC ENGINEERING

- G. N. Gvazava. An effective method of unsteady regime investigation in a system of lock filling and discharging with account of the inertial force 680

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- I. S. Mikadze. Probability characteristics of computer productivity under programmed self-supervision 684

BOTANY

- G. K. Zamtaradze. Towards the study of glacial landscape *Sibbaldietum* from the Aragvi gorge 687

GENETICS AND SELECTION

- L. L. Dekaprelevich, P. P. Naskidashvili. *T. persicum v. stramineum* as genetic source of resistance to yellow and brown rust 691

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- A. G. Koreli. Influence of different parts of the hippocampus on hypothalamic self-stimulation in the rabbit 695
- G. S. Turmanauli. The effect of strophanthin on the intra- and extracellular content of electrolytes in the myocardium of intact animals at various ages 699

BIOCHEMISTRY

- E. G. Gotsiridze, L. G. Tsakadze. On the identification of Na^+ , K^+ -ATPase in the triton extract from microsomes of the brain 704
- T. S. Lomkatsi, L. K. Kurashvili. Obtaining of protoplasts from *Saccharomyces vini* yeasts 708
- Z. V. Goldenberg, A. D. Gorgidze, O. T. Khachidze. Electrophoretic analysis of gliadin in intergeneric wheat-rye hybrids (*Triticale*) 711
- E. M. Shilakadze, O. G. Batiashvili, G. V. Tsintsadze, G. M. Manvelidze, M. A. Mdivani, A. G. Makharadze, N. V. Revishvili, Zh. D. Petriashvili. Antituberculous activity test of manganese, cobalt, iron, nickel, copper, zinc and cadmium coordination compounds with isonicotinic acid hydrazide products 716

PHYTOPATHOLOGY

- D. I. Sharvashidze, G. A. Grigorian, T. A. Kokrashvili, G. S. Kalichava. Investigation of the TMV protein by the method of spin labels 720

CYTOLOGY

- Z. G. Tsagareli, E. S. Chertkova, N. G. Khakhutashvili. The ultrastructure of thrombocytes in myocardial infarction 723

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- K. Sh. Logua. Structural changes in the CNS of experimental animals at chronic morphine intoxication 727

EXPERIMENTAL MEDICINE

- N. A. Javakhishvili, M. E. Komakhidze, I. V. Diasamidze. Changes of microcirculatory bed of the myocardium during the sustained crush syndrome of the soft tissues 731
- Sh. Sh. Sanikidze. Bladder blood-vessels after the dissection and resection of its wall 736
- K. D. Gelashvili. Assessment of the malignancy of tumours of different localizations by means of blood and urine natural beta-radioactivity 740

PALAEOBIOLOGY

- K. I. Chochieva, N. S. Mamatsashvili. The Uzunlar flora of Tskaltsminda (western Georgia) 744

- V. M. Chkhikvadze. On the status of some fossil turtles from Mongolia, China and east Kazakhstan 747

LINGUISTICS

- G. T. Khukhuni. Methods of linguistic analysis in the works of A. M. Peshkovsky 751

HISTORY OF ART

- B. A. Gulisashvili. Periodic system of modes 756

Г. З. ДЖАНЕЛИДЗЕ

О САТЕЛЛИТАХ В ПРОИЗВОЛЬНЫХ КАТЕГОРИЯХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 20.12.1975)

Обобщается определение сателлитов относительно предпучков (и копредпучков) со следом в смысле [1]; предпучок со следом заменен на диаграммную схему вместе с парой определенных на ней диаграмм.

Устанавливается, что функтор перехода к правым сателлитам сопряжен слева к функтору перехода к левым сателлитам и что функтор, обладающий правым (левым) сопряженным, сохраняет правые (левые) сателлиты.

В частных случаях дается конструкция сателлитов.

Через $\underline{S}(X, Y)$, где X, Y — категории, обозначим категорию, объекты которой — диаграммные схемы \underline{S} вместе с двумя диаграммами: $F = F(\underline{S}) : \underline{S} \rightarrow X$ и $G = G(\underline{S}) : \underline{S} \rightarrow Y$; морфизмы в $\underline{S}(X, Y)$ определяются естественным образом.

Имеем изоморфизм

$$\underline{S}(X, Y)^\circ \approx \underline{S}(Y^\circ, X^\circ), \tag{1}$$

который задается правилом $(X \xleftarrow{F} \underline{S} \rightarrow Y) \mapsto (Y^\circ \xleftarrow{G} \underline{S}^\circ \rightarrow X^\circ)$.

Определение 2. Пусть в диаграмме



диаграммных схем и их морфизмов, схемы X, Y и A являются категориями, а диаграммы T и V — функторами. \underline{S} -связывающим (точнее (\underline{S}, F, G) -связывающим) морфизмом $\delta : T \rightarrow V$ назовем диаграммный морфизм $\delta : TF \rightarrow VG$. При этом тройку (T, δ, V) будем называть \underline{S} -связанной парой (функторов со значениями в A). Если \underline{S} -связанная пара (T, δ, V) универсальна справа (слева), то будем говорить, что V есть правый сателлит для T (T есть левый сателлит для V) относительно \underline{S} и писать $V = \underline{S}_1 T$ ($T = \underline{S}_1 V$).

Сателлиты функторов относительно копредпучков (со следом) в смысле [1] являются частным случаем сателлитов в смысле определения 2. То же относится к сателлитам контравариантных функторов

Handwritten notes in a purple box at the bottom right of the page.



относительно предпучков. Кроме того, определение 2 позволяет, в отличие от [1], рассматривать сателлиты функторов (ковариантных) относительно предпучков и сателлиты контравариантных функторов относительно копредпучков.

Пример 3. Пусть в ситуации 2 имеется $\underline{X} = \underline{Y}$, \underline{S} — подсхема категории диаграмм \underline{X}^{Σ} , где $\underline{\Sigma}$ — диаграммная схема, имеющая вид $\underline{\Sigma} = (\Sigma'' \rightarrow \Sigma \rightarrow \Sigma')$, а $F(\underline{S})$ и $G(\underline{S})$ определяются правилами $F(\underline{S})(-) = (-)(\Sigma')$ и $G(\underline{S})(-) = (-)(\Sigma'')$. Если теперь \underline{S} — полная подкатегория в \underline{X}^{Σ} и $|\underline{S}|$ удовлетворяет условиям [1, опр. 1.3], то определение 2 совпадает с [1, опр. 1.5, 1.6] и, в частности, является обобщением классического.

Пример 4. Пусть $K: \underline{Y} \rightarrow \underline{A}$ — функтор и $\underline{\Sigma}$ — диаграммная схема с выделенным объектом Σ . Через $\underline{\Sigma}'$ обозначим полную подсхему в $\underline{\Sigma}$, такую, что $|\underline{\Sigma}'| = |\underline{\Sigma}| - \{\Sigma\}$. Далее выберем: подсхему \underline{S} категории \underline{Y}^{Σ} , объекты из \underline{S} будем называть резольвентами; подкатегорию \underline{X} категории $\underline{A}^{\Sigma'}$, объекты из \underline{X} будем называть комплексами; функтор $T: \underline{X} \rightarrow \underline{A}$, который будем называть функтором гомологии (или гомотопии). При этом потребуем, чтобы функтор K индуцировал диаграмму $\underline{S} \rightarrow \underline{X}$, которую обозначим через $F(\underline{S})$. Определим теперь диаграмму $G(\underline{S}): \underline{S} \rightarrow \underline{Y}$ правилом $G(\underline{S})(-) = (-)(\Sigma)$. Функтор $S^1 T: \underline{Y} \rightarrow \underline{A}$ (если он существует) назовем производным функтора K относительно тройки $(\underline{S}, \underline{X}, T)$. При соответствующем подборе этой тройки отсюда можно получить производные в смысле [2] (откуда и взята идея рассмотрения производных функторов как сателлитов функторов гомологии), [3 — 6]; при этом неважно, рассматриваются левые или правые производные.

В примерах 3 и 4 рассмотрен только ковариантный случай; контравариантный случай рассматривается аналогично.

Вернемся снова к ситуации 2 и предположим для простоты, что \underline{A} допускает сателлиты относительно $(\underline{X}, \underline{Y})$, т. е. $S^1 T$ и $S_1 V$ существуют для всех $\underline{S} \in \underline{S}(\underline{X}, \underline{Y})$, $T: \underline{X} \rightarrow \underline{A}$ и $V: \underline{Y} \rightarrow \underline{A}$. Тогда правила $(\underline{S}, T) \mapsto S^1 T$ и $(\underline{S}, V) \mapsto S_1 V$ определяют бифункторы

$$\underline{S}(\underline{X}, \underline{Y}) \times (\underline{X}, \underline{A}) \rightarrow (\underline{Y}, \underline{A}), \quad (5)$$

$$\underline{S}(\underline{X}, \underline{Y})^{\circ} \times (\underline{Y}, \underline{A}) \rightarrow (\underline{X}, \underline{A}), \quad (6)$$

(где $(\underline{X}, \underline{A})$ — категория функторов из \underline{X} в \underline{A} и аналогичный смысл имеет $(\underline{Y}, \underline{A})$) и имеют место естественные изоморфизмы

$$S^1 T \approx (S^{\circ})_1 T, \quad S_1 V \approx (S^{\circ})^1 V \quad (7)$$

(если считать, что $[(X, A)] = [(X^\circ, A^\circ)]$ и $[(Y, A)] = [(Y^\circ, A^\circ)]$). Таким образом, бифункторы (5) и (6) получаются друг из друга с помощью (1).

Отметим еще два свойства сателлитов:

Теорема 8. Для каждого $S \in \underline{S}(X, Y)$ функтор $S^1: (X, A) \rightarrow (Y, A)$ сопряжен слева к функтору $S_1: (Y, A) \rightarrow (X, A)$.

Теорема 9. Пусть $K: A \rightarrow B$ — функтор. Если пара (T, δ, V) универсальна справа (слева) и функтор K обладает правым (левым) сопряженным, то и пара $(KT, K\delta, KV)$ универсальна справа (слева).

Перейдем к построению сателлитов. Пусть $A = \underline{\text{Sets}}$, X, Y — малые категории и $T: X \rightarrow A$, $S \in \underline{S}(X, Y)$ фиксированы. Определим функтор $Y \cdot S \cdot T: Y \rightarrow A$ следующим образом. Положим

$$\underline{Y \cdot S \cdot T}(Y) = \coprod_{X \in |X|, Y' \in |Y|} Y(Y', Y) \times (G^{-1}(Y') \cap F^{-1}(X)) \times T(X) / \sim, \quad (10)$$

где \sim — наименьшая эквивалентность, при которой $\text{cls}(yG(s), S_1, t) = \text{cls}(y, S_2, TF(s)(t))$ для каждого S -морфизма $s: S_1 \rightarrow S_2$. Если $f \in \underline{Y \cdot S \cdot T}(f)$ определим правило $\text{cls}(y, S, t) \mapsto \text{cls}(fy, S, t)$.

Теорема 11. Пусть $A = \underline{\text{Sets}}$; X, Y — малые категории, $S \in \underline{S}(X, Y)$ и $T: X \rightarrow A$, $V: Y \rightarrow A$ — функторы. Тогда (а) правило $\delta(S): t \mapsto \text{cls}(1_{G(S)}, S, t)$ определяет S -связывающий морфизм $\delta: T \rightarrow \underline{Y \cdot S \cdot T}$ и S -связанная пара $(T, \delta, \underline{Y \cdot S \cdot T})$ универсальна справа; (б) правило $\vartheta(S): \varphi \mapsto \varphi(G(S))$ ($\text{cls}(1_{G(S)}, S, 1_{F(S)})$) определяет S -связывающий морфизм $\vartheta: (Y, A) \underline{Y \cdot S \cdot T} \cdot (X(-, ?), V(?)) \rightarrow V(-)$ и S -связанная пара $((Y, A) \underline{Y \cdot S \cdot T} \cdot (X(-, ?), V(?)), \vartheta, V)$ универсальна слева.

Это позволяет построить сателлиты и для случая, когда A — многообразие универсальных алгебр (например, категория абелевых групп) — переход от $\underline{\text{Sets}}$ к A осуществляется также, как и для пределов: для правых сателлитов нужно взять A -свободную алгебру над $\underline{Y \cdot S \cdot T}(Y)$ (для всех $Y \in |Y|$) и профакторизовать (минимально) так, чтобы все $\delta(S)$ были гомоморфизмами; для левых сателлитов нужно просто придать $(Y, A) \underline{Y \cdot S \cdot T} \cdot (X(X, ?), V(?))$ (для всех $X \in |X|$) естественную структуру A -алгебры.

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

(Поступило 16.1.1976)

ბ. ჯანელიძე

სატელიტების შესახებ ნებისმიერ კატეგორიაში

რეზიუმე

განზოგადებულია კვლის მქონე წინაკონების (და კოწინაკონების) მიმართ სატელიტების განმარტება [1]-დან: კვლის მქონე წინაკონა შეცვლილია დიაგრამული სქემით, მასზე განსაზღვრული დიაგრამების წყვილთან ერთად.

დადგენილია, რომ მარჯვენა სატელიტებზე გადასვლის ფუნქტორი მარცხნიდან შეუღლებულია მარცხენა სატელიტებზე გადასვლის ფუნქტორთან და რომ მარჯვენა (მარცხენა) შეუღლებულის მქონე ფუნქტორი ინახავს მარჯვენა (მარცხენა) სატელიტებს.

კერძო შემთხვევაში მოცემულია სატელიტების კონსტრუქცია.

MATHEMATICS

G. Z. JANELIDZE

ON SATELLITES IN ARBITRARY CATEGORIES

Summary

The definition of satellites with respect to presheaves with track [1] is generalized: the presheaf with track is replaced by the scheme of diagrams with the pair of diagrams defined on it.

The right satellite's functor is the left adjoint for the left satellite's functor, and the functor which possesses the right (left) adjoint preserves right (left) satellites.

In particular cases the construction of satellites is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. X. H. Инасаридзе. Труды Тбилисского математического ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 48, 1975.
2. X. H. Инасаридзе. Когомологии со значениями в полугруппах. Автореферат, Тбилиси, 1970.
3. A. Dold, D. Puppe. Anwendungen, Ann. Inst. Fourier, 11, 1961, 201—312.
4. S. Eilenberg, J. Moore. Foundations of Relative Homological Algebra, Memoirs AMS, № 55, 1965.
5. M. Tierney, W. Vogel, Math. Z., 111, 1969, 1—14.
6. R. G. Swan. J. Alg. 21, 1972, 113—136.

დაო ხყუ ხო

О ЗАДАЧЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МНОГОМЕРНЫХ ТИПОВ РАСПРЕДЕЛЕНИИ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 12.2.1976)

1. Пусть (X_1, \dots, X_n) — повторная выборка из класса распределений \mathfrak{F} . Рассмотрим задачу восстановления типов распределений распределением некоторой статистики, т. е. найдем статистику Y , обладающую следующим свойством (см. [1, 2]):

1) Распределение статистики Y одно и то же при всех $P \in \mathfrak{F}$. Будем обозначать его $Q_{\mathfrak{F}}^Y$.

2) По распределению статистики Y можно восстановить класс распределений \mathfrak{F} , т. е. если P' — некоторое распределение и $Q_{P'}^Y = Q_{\mathfrak{F}}^Y$, то P' и P одновременно принадлежат к одному и тому же типу \mathfrak{F} .

Для многомерного допустимого линейного типа, т. е. для многомерного линейного типа, порожденного распределением случайного вектора с независимым, одинаково распределенными и симметричными компонентами (см. [3]), при наложении условия Крамера (т. е. $\int_{\mathbb{R}^l} e^{xh} dF(x) < +\infty \forall h: |h| < \delta$, где δ — некоторое положительное число)

характеристическая статистика Y была построена Ц. Г. Хахубия (см. [3]).

Для допустимого типа в [4] рассматривалась другая характеристическая статистика, для которой условие Крамера заменилось более слабым α -условием (т. е. $E|x|^\alpha < +\infty$, $\alpha > 0$).

В данной статье рассматриваются статистики, являющиеся характеристическими для более широкого класса распределений, а именно для всего линейного типа и для многомерного типа с масштабным параметром, а также изучается их устойчивость.

2. Рассмотрим многомерный линейный тип

$$\mathfrak{F} = \left\{ \frac{1}{b^{(1)} \dots b^{(l)}} p \left(\frac{x^{(1)} - a^{(1)}}{b^{(1)}}, \dots, \frac{x^{(l)} - a^{(l)}}{b^{(l)}} \right), X = (x^{(1)}, \dots, x^{(l)}) \in \mathbb{R}^l, \right. \\ \left. a = (a^{(1)}, \dots, a^{(l)}) \in \mathbb{R}^l, b = (b^{(1)}, \dots, b^{(l)}) \in \mathbb{R}_+^l \right\}. \quad (1)$$

Теорема 1. Пусть (X_1, \dots, X_n) — повторная выборка из класса распределений \mathfrak{F} , где $X_i = (x_i^{(1)}, \dots, x_i^{(l)})$. Если функция плотности $p(x)$ ограничена, симметрична, характеристическая функция $f(t_1, \dots, t_n) \geq 0$ и X имеет конечный смешанный абсолютный момент некоторого порядка

$|\alpha| = \sum_{i=1}^l \alpha_i > 0$, где $\alpha_i > 0$ $i = \overline{1, l}$, т. е. $E\{|x^{(1)}|^{\alpha_1} \dots |x^{(l)}|^{\alpha_l}\} < +\infty$, тогда при $n \geq 6$ статистика

$$Y = (V_{12} - V'_{56}, V_{34} - V'_{56}), \quad (2)$$

где $V_{ij} = (\ln|x^{(i)} - x^{(j)}|, \dots, \ln|x^{(i)} - x^{(j)}|, \text{sign}(x^{(i)} - x^{(j)}), \dots, \text{sign}(x^{(i)} - x^{(j)}))$, $V'_{ij} = (\ln|x^{(i)} - x^{(j)}|, \dots, \ln|x^{(i)} - x^{(j)}|, 0, \dots, 0)$, является характеристической статистикой для класса \mathfrak{F} .

3. Рассмотрим теперь многомерный тип с масштабным параметром

$$\mathfrak{F} = \left\{ \frac{1}{\theta^{(1)} \dots \theta^{(l)}} p\left(\frac{x^{(1)}}{\theta^{(1)}}, \dots, \frac{x^{(l)}}{\theta^{(l)}}\right), X \in R^l, \theta = (\theta^{(1)}, \dots, \theta^{(l)}) \in R_+^l \right\}. \quad (3)$$

При наложении условия Крамера Ю. В. Прохоровым (см. [1, 2]) была построена характеристическая статистика

$$Y = (V_1 - V'_3, V_2 - V'_3) \quad (4)$$

где

$$V_i = (\ln|x^{(i)}|, \dots, \ln|x^{(i)}|, \text{sign } x^{(i)}, \dots, \text{sign } x^{(i)}),$$

$$V'_i = (\ln|x^{(i)}|, \dots, \ln|x^{(i)}|, 0, \dots, 0).$$

Нам удалось показать, что статистика (4) остается характеристической и при более слабых ограничениях.

Теорема 2. Пусть (X_1, \dots, X_n) — повторная выборка из класса \mathfrak{F} (3). Если функция плотности $p(X)$ ограничена и X имеет конечный смешанный абсолютный момент некоторого порядка $|\alpha| = \sum_{i=1}^l \alpha_i > 0$, $\alpha_i > 0$

$i = \overline{1, l}$, тогда при $n \geq 3$ статистика (4) удовлетворяет условиям 1) и 2).

Ввиду того что нахождение распределения статистики (4) связано с большими трудностями, целесообразно рассматривать другую статистику:

Теорема 3. При условиях теоремы 2 и если функция плотности $p(X)$ определена на положительной R_+^l или отрицательной R_-^l части пространства R^l , тогда при $n \geq 3$ статистика

$$Y = (U_1 - U_3, U_2 - U_3), \quad (5)$$

где $U_i = (\ln(x^{(i)})^2, \dots, \ln(x_i^2))$, является характеристической статистикой для класса (3).

Замечание. Если $p(X)$ определена на всем пространстве R^l , но $p(X)$ симметрична по каждому аргументу, то теорема 3 также верна.

4. Избавиться от условия Крамера для многомерного аддитивного типа пока не удастся. Трудности объясняются соотношением

$$Y = e^X.$$

Если заменить X на $X + \theta$, то Y заменится на $e^{\theta} \cdot Y$, т. е. аддитивный тип приведет к типу с масштабным параметром. Очевидно, если Y имеет конечный абсолютный момент некоторого порядка $\alpha > 0$, то X удовлетворяет условию Крамера при $0 \leq h < \alpha$ и наоборот.

5. Рассмотрим теперь устойчивость характеристической статистики. Статистика Y называется устойчивой, если (см. [1]):

а) Из слабой сходимости последовательности типов $\mathfrak{F}(P_N) \rightarrow \mathfrak{F}(P)$ следует слабая сходимость $Q_{P_N}^Y \rightarrow Q_P^Y$, где Q_P^Y соответствует $\mathfrak{F}(P)$.

б) Из слабой сходимости $Q_{P_N}^Y \rightarrow Q_P^Y$ вытекает слабая сходимость последовательности типов $\mathfrak{F}(P_N) \rightarrow \mathfrak{F}(P)$, где $\mathfrak{F}(P)$ соответствует Q_P^Y .

Теорема 4. Характеристическая статистика (см. [4])

$$Y = \left(\ln \frac{|X_4 - X_3|^2}{|X_2 - X_1|^2}, \ln \frac{|X_6 - X_5|^2}{|X_2 - X_1|^2} \right),$$

где $|X_i - X_j|^2 = \sum_{k=1}^l (x_i^{(k)} - x_j^{(k)})^2$, $X_i = (x_i^{(1)}, \dots, x_i^{(l)})$, устойчива для многомерного допустимого линейного типа.

А характеристическая статистика (см. [4])

$$Y = \left(\frac{|X_2|^2}{|X_1|^2}, \frac{|X_3|^2}{|X_1|^2} \right),$$

где $|X_i|^2 = \sum_{k=1}^l (x_i^{(k)})^2$, устойчива для многомерного допустимого типа с масштабным параметром.

Замечание. Теорема верна и для более широкого класса распределений из линейного типа. А именно, можно не требовать симметричности компонентов. В случае многомерного типа с масштабным параметром вместо симметричности компонентов можно требовать выполнение следующего условия (см. [4]):

Существует такая функция $\varphi(y)$, что $p(-x) = \varphi[p(x)]$, $x \geq 0$ (или $p(x) = \varphi[p(-x)]$, $x \geq 0$), где $p(x)$ — плотность распределения компонентов, и уравнение $y + \varphi(y) = g(x)$, $x \geq 0$, где $g(x)$ — некоторая известная функция плотности и $g(x) = 0$ при $x \leq 0$, имеет единственное решение.

Теорема 5. Характеристическая статистика (2) для класса распределений (1), характеристическая статистика (4) для класса (3) и характеристическая статистика (5) в условиях теоремы 3 для класса (3) устойчивы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.2.1976)

დაო ხუო

მრავალგანზომილებიან განაწილებათა ტიპების აღდგენის
 ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია გარკვეული სტატისტიკები და საკმარის სუსტი შეზღუდვის პირობებში მტკიცდება, რომ მათი საშუალებით შესაძლებელია აღდგენილ იქნენ მრავალგანზომილებიანი განაწილების ტიპები წრფივი და მასშტაბის პარამეტრით. მტკიცდება განხილული მახასიათებელი სტატისტიკების მდგრადობა.

MATHEMATICS

DAO HUU HO

ON THE PROBLEM OF RENEWAL OF MULTIVARIATE TYPES OF DISTRIBUTION

Summary

Some statistics are considered and under somewhat weaker restrictions it is proved that they can renew multivariate types of distribution: linear and that with a scale parameter.

The stability of the considered characteristic statistics is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Yu. V. Prohorov. Proceedings, Fifth Berkeley Symp. Math. Statist. Prob. I, 1966, 341—349.
2. А. М. Каган, Ю. В. Линник, С. Р. Рао. Характеризационные задачи математической статистики, М., 1972.
3. Ц. Г. Хахубия. Теория вероят. и ее примен., X, 4, 1965, 755—758.
4. დაო ხუო. Сообщения АН ГССР, 81, № 3, 1976.



А. В. СЕМЕНЦОВ

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 25.12.1975)

В статье предлагается метод исследования интегральных уравнений, содержащих параметр

$$x(t, \tau) + \int_a^b k(t, \tau, s) x(s, \tau) ds = f(t, \tau), \quad (1)$$

не подчиняющихся обычной теории Фредгольма. Условия на входящие в (1) функции даны в п. 4.

1. Пусть Λ —множество, удовлетворяющее следующим условиям:

I Λ —коммутативно-ассоциативное кольцо с 1,

II Λ —частично-упорядоченное множество, т. е. для некоторых пар элементов $\lambda, \mu \in \Lambda$ определено отношение \leq , удовлетворяющее условиям 1° $\lambda \leq \lambda$, 2° $\lambda \leq \mu$ и $\mu \leq \nu \rightarrow \lambda \leq \nu$, 3° $\lambda \leq \mu$ и $\mu \leq \lambda \rightarrow \lambda = \mu$, 4° $0 \leq \lambda$ и $0 \leq \mu \rightarrow 0 \leq \lambda\mu$, 5° $(\lambda_i \leq \mu_i) \rightarrow \lambda_1 + \mu_2 \leq \mu_1 + \mu_2$, 6° $(\forall \lambda \in \Lambda) (\exists \mu \geq 0) : \lambda \leq \mu$, 7° для всякого ограниченного сверху множества $E \subset \Lambda$ существует верхняя грань $\sup E$.

В Λ сохраняют силу ряд определений и теорем, связанных с теорией K -пространств (см. [1, 2]). Λ превращается в топологическое кольцо в топологии, порожденной o -сходимостью (см. [1]).

2. Через X_Λ обозначим унитарный модуль X над кольцом Λ (см. [3])

Определение 1. Систему элементов $x_1, x_2, \dots, x_n \in X_\Lambda$ назовем

e -линейно независимой, если отношение $\sum_{i=1}^n \lambda_i X_i = 0 \rightarrow \sup_{\lambda_i} \sup_{i=1, n} e_{\lambda_i} \neq 1^{(1)}$, где

\sup_{λ_i} берется по всем $\lambda_i \in \Lambda$, удовлетворяющим отношению, причем $e =$

$$= \sup_{\lambda_i} \sup_{i=1, n} e_{\lambda_i}.$$

Замечание. При $e = 1$ определение 1 совпадает с определением свободной системы элементов модуля X_Λ (см. [3]), при $e = 0$ получим определение линейно зависимой системы.

Определение 2. Модуль X_Λ назовем Λ -нормированным, если каждому элементу $x \in X_\Lambda$ поставлен в соответствие элемент $\|x\| \in \Lambda$, удовлетворяющий условиям 1° $\|x\| \geq 0$, $\|x\| = 0 \leftrightarrow x = 0$, 2° $\|x + y\| \leq \|x\| + \|y\|$.

⁽¹⁾ e_λ след элемента $\lambda \in \Lambda$ (см. [1]).



3° $\|\lambda x\| = |\lambda| \|x\|$. X_Λ превращается в топологический модуль, если считать, что $x = \lim x_n \iff 0\text{-}\lim \|x_n - x\| = 0$. При условии полноты относительно так введенной сходимости X_Λ является пространством типа B_h (см. [1, 4]). В полном Λ -нормированном модуле X_Λ справедлив принцип сжатых отображений.

Теорема 1. Если $A: X_\Lambda \rightarrow X_\Lambda$, где X_Λ полный Λ -нормированный модуль, удовлетворяет условию $\|Ax - Ay\| \leq \lambda \|x - y\| \forall x, y \in X_\Lambda$, причем $0 \leq \lambda \leq 1$ и $e_{1-\lambda} = 1$, то существует единственный элемент $x_0 \in X_\Lambda$ такой, что $Ax_0 = x_0$.

Доказательство проводится по известной схеме (см. [5]) с использованием леммы.

Лемма. Если $0 \leq \lambda \leq 1$ и $e_{1-\lambda} = 1$, то $0\text{-}\lim \lambda^n = 0$.

Приведем примеры полных Λ -нормированных модулей:

$$1^\circ \quad X_\Lambda = \Lambda^n = \left\{ \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{pmatrix} \mid \lambda_i \in \Lambda, i = 1, 2, \dots, n \right\}.$$

Если

$$x = \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{pmatrix}, y = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_n \end{pmatrix}, \text{ то } x + y = \begin{pmatrix} \lambda_1 + \mu_1 \\ \vdots \\ \lambda_n + \mu_n \end{pmatrix},$$

$$\lambda x = \begin{pmatrix} \lambda \lambda_1 \\ \vdots \\ \lambda \lambda_n \end{pmatrix}, \quad \|x\| = \left(\sum_{i=1}^n \lambda_i^2 \right)^{1/2}.$$

2° Пусть $\Lambda = S[a, b]$ — пространство всех вещественных, измеримых по Лебегу, почти всюду конечных функций $\lambda(\tau)$ ($\tau \in [a, b]$); $X_\Lambda = L^2_S[a, b]$ — множество измеримых вещественных функций двух переменных $x(t, \tau)$, интегрируемых с квадратом по t на $[a, b]$ и таких, что $\int_a^b x^2(t, \tau) dt \in S[a, b]$.

Определим $\|x\| = \left(\int_a^b x^2(t, \tau) dt \right)^{1/2}$. Доказательство полноты $L^2_S[a, b]$ аналогично доказательству полноты L^2 .

3. Для исследования интегрального уравнения (1) нам понадобятся результаты о линейных уравнениях над Λ . Рассмотрим систему

$$\sum_{m=1}^n a_{km} x_m = b_k, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

которая может быть записана в виде

$$Ax = b, \quad A: \Lambda^n \rightarrow \Lambda^n$$

$$\text{где } A = \|a_{km}\|; x, b \in \Lambda^n. \quad (3)$$

Сопряженной к системе (2) назовем систему

$$A^*y = c, \quad A^*: \Lambda^n \rightarrow \Lambda^n, \quad (4)$$

где

$$A^* = \| a_{mh} \|; y, c \in \Lambda^n.$$

Для системы (2) в терминах ϵ -линейной независимости сохраняются основные теоремы теории Фредгольма. Приведем следующий результат.

Теорема 2. Либо системы (2), (4) имеют единственные решения x' , y' при любых правых частях, либо соответствующие однородные системы $Ax = 0$, $A^*y = 0$ имеют ненулевые решения, причем число ϵ -линейно независимых решений системы $Ax = 0$ и число ϵ^* -линейно независимых решений системы $A^*g = 0$ конечно и совпадает. Во втором случае для разрешимости системы (2) необходимо и достаточно выполнение условия

$$\sum_{k=1}^n b_k y_k = 0 \text{ для всех векторов, являющихся решением системы } A^*g = 0.$$

В основе исследования системы (2) лежит

Лемма. Уравнение $ax = b$ разрешимо тогда и только тогда, когда $e_b \leq e_a$, и решение дается формулой $x = (1 - e_a)\lambda + a^{-1}b$, где λ — произвольный элемент из Λ .

4. Пусть заданные функции $k(t, \tau, s)$ и $f(t, \tau)$ удовлетворяют условиям: $k(t, \tau, s)$ — вещественная функция, определенная и измеримая в квадрате

$$a \leq t, s \leq b \text{ для почти всех } \tau \text{ и } f(t, \tau) \in L^2[a, b], \int_a^b \int_a^b k^2(t, \tau, s) dt ds = \alpha(\tau) \in S[a, b]. \text{ Решение уравнения (1) ищется в } L^2[a, b].$$

Теорема 3. Если $\alpha(\tau) \leq 1$ и $e_{1-\alpha(\tau)} = 1$, то уравнение (1) имеет в $L^2[a, b]$ единственное решение, которое может быть найдено по формуле

$$x(t, \tau) = f(t, \tau) + \int_a^b \sum_{m=1}^{\infty} (-1)^m K_m(t, \tau, s) f(s, \tau) ds, \quad (5)$$

где

$$K_m(t, \tau, s) = \int_a^b \int_a^b \dots \int_a^b k(t, \tau, t_1) k(t_1, \tau, t_1) \dots k(t_{m-1}, \tau, s) dt_1 \dots dt_{m-1}$$

— m -е итерированное ядро для $k(t, \tau, s)$.

Существование и единственность решения следует из теоремы 1, так как оператор

$$(Ax)(t, \tau) \equiv f(t, \tau) - \int_a^b k(t, \tau, s) x(s, \tau) ds$$

удовлетворяет всем условиям теоремы 1. Формула (5) получается по аналогии с известным способом рассуждения (см. [6]).

В общем случае, используя теоремы 2 и 3 и следуя [6], приходим к следующему утверждению для уравнения (1):

($1 - a^{-1}$ — обобщенный обратный к a , т. е. $aa^{-1} = e_a$ (см. [2]).

Теорема 4. Уравнение (1) и уравнение

$$\varphi(t, \tau) + \int_a^b k(s, \tau, t)\varphi(s, \tau)ds = a(t, \tau), \quad (6)$$

где входящие в (6) функции удовлетворяют условиям п. 4, либо имеют единственные решения $x_1(t, \tau)$, $\varphi_1(t, \tau)$ при любых правых частях, либо соответствующие однородные уравнения имеют ненулевое решение, причем число e - и e^* -линейно независимых решений однородных уравнений совпадает и конечно. Во втором случае для разрешимости (1) необходимо и достаточно

выполнение условия $\int_a^b f(t, \tau)\varphi(t, \tau)dt = 0$ для всех функций $\varphi(t, \tau)$, являющихся решением однородного уравнения, соответствующего (6).

Симферопольский государственный университет
им. М. В. Фрунзе

მათემატიკა

ა. სემენოვი

ინტეგრალური განტოლებები პარამეტრით

რეზიუმე

(1) განტოლების შემთხვევაში, რომელიც არაა ნორმალურად ამოხსნადი, ნაჩვენებია, რომ e -წრფივად დამოუკიდებლობის ცნების გამოყენებით შეიძლება შენარჩუნებულ იქნეს ფრედჰოლმის თეორიის ძირითადი ფაქტები.

MATHEMATICS

A. V. SEMENOV

INTEGRAL EQUATIONS WITH A PARAMETER

Summary

The paper suggests a method of investigating equations with the parameter of the kind

$$x(t, \tau) + \int_a^b k(t, \tau, s)x(s, \tau)ds = f(t, \tau),$$

Such equations are normally insolvable. The equation (1) is investigated in the space $L_{S|a,b}^{2|a,b|}$ (the realization of B_R type spaces of L. V. Kantorovich).

In terms of the introduced e -linear independence the main facts of Fredholm's theory remain valid for the equation (1).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Канторович, Б. З. Вулих, А. Г. Пинскер. Функциональный анализ в полуупорядоченных пространствах. М., 1950.
2. Б. З. Вулих. Матем. сб. 22 (64), 1, 1948, 27.
3. Н. Бурбаки. Алгебра. Алгебраические структуры. Линейная и полилинейная алгебра. М., 1962.
4. С. Н. Слугин. ДАН СССР, 139, № 5, 1961, 1059.
5. Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. Элементы функционального анализа. М., 1965.
6. С. Г. Михлин. Лекции по линейным интегральным уравнениям. М., 1959.



А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

О МЕРАХ СО СВОЙСТВОМ МЕТРИЧЕСКОЙ ТРАНЗИТИВНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 5.2.1976)

Пусть E — основное базисное множество (см. [1]), G — группа преобразований E , μ — неатомическая G -инвариантная мера, заданная на некоторой σ -алгебре частей E . Говорят, что мера μ обладает свойством метрической транзитивности, если для всякого μ -измеримого множества X соотношение $(\forall g)(g \in G \rightarrow \mu(g(X) \Delta X) = 0)$ влечет дизъюнкцию $(\mu(X) = 0 \vee \mu(E \setminus X) = 0)$.

Если мера μ σ -конечна, то метрическая транзитивность эквивалентна свойству исчерпывания, состоящему в следующем: каково бы ни было μ -измеримое множество X с $\mu(X) > 0$, найдется счетное семейство $(g_k)_{k \in N}$ преобразований из G , такое, что $\mu(E \setminus \bigcup_{k \in N} g_k(X)) = 0$. Для неатомических G -инвариантных мер, не являющихся σ -конечными, эквивалентность указанных свойств нарушается.

Предложение 1. Пусть всякое кардинальное число, не превосходящее $\text{Card } E$, неизмеримо в широком смысле и пусть μ — полная невырожденная неатомическая G -инвариантная мера в E , обладающая свойством исчерпывания. Тогда для любой неатомической G -инвариантной меры μ' , заданной на области определения μ , существует коэффициент q , такой, что $\mu' = q \cdot \mu$.

Замечание. В формулировке предложения 1 свойство исчерпывания меры μ (влекущее σ -конечность этой меры) нельзя заменить свойством метрической транзитивности. Если обозначить через D_n группу всех движений евклидова пространства E_n , то при $n \geq 1$ в E_n можно будет построить полную невырожденную неатомическую D_n -инвариантную меру, обладающую свойством метрической транзитивности, но не удовлетворяющую свойству единственности. Построение такой меры производится методом, использованным в статье [2].

Предложение 2. При $n \geq 1$ в евклидовом пространстве E_n существует сепарабельное D_n -инвариантное продолжение меры Лебега, на области определения которого нельзя задать никакой σ -конечной невырожденной D_n -инвариантной меры со свойством исчерпывания.

Легко показать, что всякое такое продолжение лебеговской меры является вполне неэлементарным (см. [2]). В некотором смысле верно и обратное утверждение. Точнее говоря, справедливо

Предложение 3. Пусть (E, G, μ) — пространство с невырожденной полной σ -конечной G -инвариантной мерой, причем группа G содержит бесконечную подгруппу, действующую свободно в E . Тогда следующие соотношения эквивалентны:

а) мера μ вполне неэлементарна;

б) на области определения μ нельзя задать ни одной невырожденной неатомической G -инвариантной меры, обладающей свойством исчерпывания.

Рассмотрим теперь какую-нибудь G -инвариантную σ -алгебру S , состоящую из частей исходного пространства E . Если μ_1 и μ_2 — две произвольные невырожденные σ -конечные G -инвариантные меры на S , обладающие свойством метрической транзитивности, то μ_1 и μ_2 либо взаимно сингулярны, либо совпадают друг с другом с точностью до постоянного коэффициента. Обозначим через $(\mu_i)_{i \in I}$ максимальное по включению семейство попарно сингулярных σ -конечных G -инвариантных мер на S , обладающих свойством исчерпывания.

Предложение 4. Для того чтобы выполнялось соотношение $\text{Card } I \leq \aleph_0$, необходимо и достаточно, чтобы на σ -алгебре S существовала σ -конечная G -инвариантная мера μ , относительно которой каждая мера μ_i является абсолютно непрерывной.

Замечание. Предложения 3 и 4 без особого труда доказываются методом трансфинитной индукции. Если в класс всех G -инвариантных мер, заданных на σ -алгебре S , ввести соотношение предпорядка $R \xi \mu, \lambda \xi$: " μ абсолютно непрерывна относительно λ ", то приведенные предложения можно будет сформулировать в терминах соотношения $R \xi \mu, \lambda \xi$.

При $n \geq 1$ в евклидовом пространстве E_n с помощью трансфинитной индукции можно определить D_n -инвариантную σ -алгебру, для которой существует континуальное семейство взаимно сингулярных D_n -инвариантных мер, служащих продолжениями классической лебеговской меры. Более общим образом, каково бы ни было кардинальное число $\alpha \in [0, 2^{\aleph_0}]$, в E_n можно найти D_n -инвариантную σ -алгебру, для которой $\text{Card } I = \alpha$.

Хорошо известен также следующий пример, принадлежащий А. Н. Колмогорову (см. [3]). Пусть Z — множество целых чисел, G_Z — группа всех перестановок Z . Каждому действительному числу p из открытого промежутка $]0, 1[$ сопоставим нормированную G_Z -инвариантную меру μ_p , заданную на борелевском классе канторова дисконтинуума $\{0, 1\}^Z$ и обладающую свойством метрической транзитивности. Для этого двухэлементное множество $\{0, 1\}_n$ наделим мерой $\mu_p^{(n)}$ так, чтобы $\mu_p^{(n)}(\{1\}) = p$, $\mu_p^{(n)}(\{0\}) = 1 - p$, и в качестве μ_p возьмем произведение $\prod_{n \in Z} \mu_p^{(n)}$. Если теперь через X_p обозначить совокупность тех кортежей $x \in \{0, 1\}^Z$, в которых единицы расположены с плотностью, равной p , то X_p будет борелевской частью канторова дисконтинуума и $\mu_p(X_p) = 1$. Следовательно, $\mu_p(X_q) = 0$ при $p \neq q$, и, таким образом, меры семейства $(\mu_p)_{p \in [0, 1]}$ попарно сингулярны. Поскольку сдвиг множества целых чисел представляет

сбой эргодическое преобразование относительно любой меры μ_p , то ясно, что все μ_p метрически транзитивны.

Пример Колмогорова убеждает также в том, что свойство исчерпывания, вообще говоря, не сохраняется при переходе от кольца к порождаемому им σ -кольцу. Достаточно рассмотреть меру $\lambda = p\mu_p + q\mu_q$ ($p \neq q$, $p + q = 1$). Последняя в силу ее разложимости, не обладает свойством метрической транзитивности. В то же время, каково бы ни было конечномерное множество $X \subset \{0, 1\}^Z$ с $\lambda(X) > 0$, найдется счетное семейство $(g_k)_{k \in N}$ преобразований из группы G_Z , такое, что $\lambda(\{0, 1\}^Z \setminus \bigcup_{k \in N} g_k(X)) = 0$.

Отметим, что можно сформулировать различные критерии, гарантирующие сохранимость свойства исчерпывания при переходе от кольца к порождаемому им σ -кольцу.

Пусть μ — D_n -инвариантная мера в евклидовом пространстве E_n , служащая продолжением лебеговской меры I_n . Будем говорить, что μ удовлетворяет аксиоме Шпильрайна, если любое множество из области определения μ представимо в виде $(X \cup X_1) \setminus X_2$, где X — измеримое в смысле Лебега подмножество E_n , а X_1 и X_2 — части E_n μ -меры нуль. Очевидно, что если для μ выполняется аксиома Шпильрайна, то для нее справедливо и свойство метрической транзитивности. Обратное утверждение неверно даже в классе сегарабельных D_n -инвариантных продолжений I_n (см. [4]).

В связи с вышеприведенными предложениями естественным образом возникает вопрос: существует ли в пространстве E_n такое семейство $(\mu_j)_{j \in I}$ взаимно сингулярных мер, удовлетворяющих аксиоме Шпильрайна, у которого $\text{Card } I > 2^{\aleph_0}$? Оказывается, что ответ на этот вопрос будет утвердительным, если принять гипотезу о регулярности мощности континуума.

Лемма. Пусть \aleph_α — произвольное регулярное кардинальное число, $(Y_\xi)_{\xi < \omega_\alpha}$ — ω_α -последовательность частей \aleph_α , каждая из которых имеет мощность, равную \aleph_α . Тогда можно указать $\omega_{\alpha+1}$ -последовательность $(X_\xi)_{\xi < \omega_{\alpha+1}}$ подмножеств \aleph_α , такую, что для нее будут выполняться следующие соотношения:

- 1) $(\forall \xi)(\xi < \omega_{\alpha+1} \rightarrow \text{Card } X_\xi = \aleph_\alpha)$;
- 2) $(\forall \xi)(\forall \zeta)(\xi < \omega_{\alpha+1} \ \& \ \zeta < \omega_{\alpha+1} \ \& \ \xi \neq \zeta \rightarrow \text{Card}(X_\xi \cap X_\zeta) < \aleph_\alpha)$;
- 3) $(\forall \xi)(\forall \zeta)(\xi < \omega_{\alpha+1} \ \& \ \zeta < \omega_\alpha \rightarrow X_\xi \cap Y_\zeta \neq \emptyset)$.

Доказательство леммы легко получается двойной трансфинитной индукцией.

Предложение 5. Если 2^{\aleph_0} есть регулярное кардинальное число, то при $n \geq 1$ в евклидовом пространстве E_n существует такое семейство $(\mu_j)_{j \in I}$ попарно сингулярных мер, удовлетворяющих аксиоме Шпильрайна, что $\text{Card } I > 2^{\aleph_0}$.

Предложение 6. Пусть T_1 — единичная окружность в E_2 , G — группа всех изометрических самосовмещений T_1 , μ — лебеговская мера

на T_1 . Существует сепарабельное G -инвариантное продолжение μ меры μ , для которого справедливо свойство метрической транзитивности, но для которого всякое преобразование из группы G не является эргодическим.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 6.2.1976)

მათემატიკა

ბ. ხარაზიშვილი

მეტრიკული ტრანზიტულობის თვისების მქონე ზომების შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში გამოკვლეულია ინვარიანტული ზომების ზოგიერთი თვისება, რომელიც დაკავშირებულია ამ ზომების მეტრიკულ ტრანზიტულობასთან.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

ON MEASURES WITH THE PROPERTY OF METRIC TRANSITIVITY

Summary

The paper deals with some properties of invariant measures which are connected with the metric transitivity of these measures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Бурбаки. Теория множеств. М., 1965.
2. А. Б. Харазшвили. ДАН СССР, 220, № 2, 1975.
3. С. В. Фомин. Изв. АН СССР, 14, № 3, 1950.
4. А. Б. Харазшвили. ДАН СССР, 220, № 1, 1975.



К. Э. ЦИТЛАНАДЗЕ

ОБ АНАЛИТИЧЕСКОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ НЕЛИНЕЙНЫХ
 ФУНКЦИОНАЛОВ В БАНАХОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 29.1.1976)

В задачах приложений теории нелинейного анализа большую роль играют аналитические представления нелинейных дифференцируемых функционалов в нормированных пространствах.

Пусть E — банахово пространство, \bar{E} — сопряженное, $f(x)$ — определенный на E действительный нелинейный функционал, имеющий дифференциалы в смысле Фреше всюду на E до n -го порядка включительно: $df(x; h_1)$, $d^2f(x; h_1; h_2)$, ..., $d^n f(x; h_1; \dots; h_n)$, где $x, h_1, \dots, h_n \in E$. Предполагается, что всякий линейный функционал на E представим скалярным произведением (x, y) , где $y \in \bar{E}$. Пусть

$$L^{(1)}x = \text{grad } f(x), \quad L^{(q)}(x; h_1) = dL^{(q)}(x; h_1) = \text{grad } [df(x; h_1)],$$

$$L^{(2)}(x; h_1; h_2) = dL^{(2)}(x; h_1; h_2) = \text{grad } [d^2f(x; h_1; h_2)], \dots$$

$$L^{(n)}(x; h_1; \dots; h_{n-1}) = dL^{(n-1)}(x; h_1; \dots; h_{n-1}) = \text{grad } [d^{n-1}f(x; h_1; \dots; h_{n-1})]$$

обозначают соответственно градиенты $f(x)$ от первого до n -го порядка. Тогда имеют место равенства

$$df(x; h_1) = (L^{(1)}x, h_1), \quad d^2f(x; h_1; h_2) = (L^{(2)}(x; h_1), h_2), \dots,$$

$$d^n f(x; h_1; h_2; \dots; h_n) = (L^{(n)}(x; h_1; \dots; h_{n-1}), h_n). \quad (1)$$

В силу определения дифференциала Фреше функционалы $df(x; h_1)$, $d^2f(x; h_1; h_2)$, ..., $d^n(x; h_1; \dots; h_n)$ и операторы $L^{(1)}(x; h_1)$, $L^{(2)}(x; h_1; h_2)$, ..., $L^{(n)}(x; h_1; \dots; h_{n-1})$ линейно зависят от элементов h_1, h_2, \dots, h_n , причем операторы (так же как и оператор $L^{(1)}x$) действуют из E в \bar{E} . Так как, кроме того, перечисленные выше операторы непрерывны по норме относительно x , то они удовлетворяют обобщенному условию симметричности [1] $(dL^{(k)}(x; h_1; \dots; h_k), h_{k+1}) = (dL^{(k)}(x; h_1; \dots; h_{k-1}; h_{k+1}), h_k)$, $k=1, 2, \dots, n-1$.

Как известно [2], имеет место следующее представление:

$$f(x) = f(x_0) + \int_0^1 (L^{(1)}(x_0 + t_1(x - x_0)), x - x_0) dt_1 =$$

$$= f(x_0) + \int_0^1 df(x_0 + t_1(x - x_0); x - x_0) dt_1, \quad (2)$$



где в силу непрерывности оператора $L^{(1)}$ x интеграл существует, x_0 — некоторая точка пространства E , в которой значение функционала $f(x)$ предполагается известным.

Зафиксируем h_1 и представим формулой (2) дифференцируемый функционал $df(x; h_1)$, будем иметь

$$\begin{aligned} df(x; h_1) &= df(x_0; h_1) + \int_0^1 (L^{(2)}(x_0 + t_2(x - x_0); h_1), x - x_0) dt_2 = \\ &= df(x_0; h_1) + \int_0^1 d^2f(x_0 + t_2(x - x_0); h_1; x - x_0) dt_2, \end{aligned}$$

откуда

$$\begin{aligned} df(x_0 + t_1(x - x_0); x - x_0) &= df(x_0; x - x_0) + \\ + \int_0^1 (L^{(2)}(x_0 + t_1 t_2(x - x_0); x - x_0), t_1(x - x_0)) dt_2 &= df(x_0; x - x_0) + \\ + \int_0^1 d^2f(x_0 + t_1 t_2(x - x_0); x - x_0; t_1(x - x_0)) dt_2. \end{aligned}$$

Имея в виду последнее равенство, из (2) легко получить

$$\begin{aligned} f(x) &= f(x_0) + (L^{(1)} x_0, x - x_0) + \int_0^1 \int_0^1 (L^{(2)}(x_0 + t_1 t_2(x - x_0); x - x_0), \\ & t_1(x - x_0)) dt_1 dt_2 = f(x_0) + df(x_0; x - x_0) + \\ + \int_0^1 \int_0^1 d^2f(x_0 + t_1 t_2(x - x_0); x - x_0; t_1(x - x_0)) dt_1 dt_2. \end{aligned} \quad (3)$$

Далее, для фиксированных h_1 и h_2 опять из (1) получим

$$\begin{aligned} d^2f(x; h_1; h_2) &= d^2f(x_0; h_1; h_2) + \int_0^1 (L^{(3)}(x_0 + t_3(x - x_0); h_1; h_2), x - x_0) dt_3 = \\ &= d^2f(x_0; h_1; h_2) + \int_0^1 d^3f(x_0 + t_3(x - x_0); h_1; h_2; x - x_0) dt_3. \end{aligned}$$

Отсюда вытекает

$$\begin{aligned} d^2f(x_0 + t_1 t_2(x - x_0); x - x_0; t_1(x - x_0)) &= d^2f(x_0; x - x_0; t_1(x - x_0)) + \\ + \int_0^1 (L^{(3)}(x_0 + t_1 t_2(x - x_0); x - x_0; t_1(x - x_0)), t_1 t_2(x - x_0)) dt_3. \end{aligned}$$

Используя последнее равенство, из (3) получаем

$$\begin{aligned}
 f(x) &= f(x_0) + (L_f^{(1)} x_0, x - x_0) + \frac{1}{2!} (L_f^{(2)}(x_0; x - x_0), x - x_0) + \\
 &+ \int_0^1 \int_0^1 \int_0^1 (L_f^{(3)}(x_0 + t_1 t_2 t_3(x - x_0); x - x_0; t_1(x - x_0)), t_1 t_2(x - x_0)) dt_1 dt_2 dt_3 = \\
 &= f(x_0) + df(x_0; x - x_0) + \frac{1}{2!} d^2 f(x_0; x - x_0; x - x_0) + \\
 &+ \int_0^1 \int_0^1 \int_0^1 d^3 f(x_0 + t_1 t_2 t_3(x - x_0); x - x_0; t_1(x - x_0); t_1 t_2(x - x_0)) dt_1 dt_2 dt_3. \quad (4)
 \end{aligned}$$

Продолжая аналогичные преобразования подынтегрального дифференциала, приходим к формуле

$$\begin{aligned}
 f(x) &= f(x_0) + (L_f^{(1)} x_0, x - x_0) + \frac{1}{2!} (L_f^{(2)}(x_0; x - x_0), x - x_0) + \\
 &+ \frac{1}{3!} (L_f^{(3)}(x_0; x - x_0; x - x_0), x - x_0) + \dots + \frac{1}{(n-1)!} \times \\
 &\times (L_f^{(n-1)}(\overbrace{x_0; x - x_0; \dots; x - x_0}^{n-2}, x - x_0) + \int_0^1 \dots \int_0^1 L_f^{(n)}(x_0 + t_1 \dots t_n(x - x_0); \\
 &x - x_0; t_1(x - x_0); \dots; t_1 \dots t_{n-2}(x - x_0)), t_1 \dots t_{n-1}(x - x_0)) dt_1 \dots dt_n = \\
 &= f(x_0) + df(x_0; x - x_0) + \frac{1}{2!} d^2 f(x_0; x - x_0; x - x_0) + \\
 &+ \frac{1}{3!} d^3 f(x_0; x - x_0; x - x_0; x - x_0) + \dots + \int_0^1 \dots \int_0^1 d^n f(x_0 + t_1 \dots t_n(x - x_0); \\
 &x - x_0; t_1(x - x_0); t_1 t_2(x - x_0); \dots; t_1 \dots t_{n-1}(x - x_0)) dt_1 \dots dt_n, \quad (5)
 \end{aligned}$$

дающей аналитическое представление в любой точке $x \in E$ нелинейного функционала, имеющего дифференциалы по Фреше до n -го порядка.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.1.1976)

ა. წითლანაძე

არაწრფივი ფუნქციონალის ანალიზური წარმოდგენის შესახებ
ბანახის სივრცეში

რეზიუმე

შრომაში გამოყვანილია ფორმულა (5), რომელიც გვაძლევს არაწრფივი ფუნქციონალის ანალიზურ წარმოდგენას მისი სხვადასხვა რიგის გრადიენტების საშუალებით.

MATHEMATICS

K. E. TSITLANADZE

ABOUT ANALYTICAL HOMOMORPHISM OF NONLINEAR
FUNCTIONAL IN BANACH SPACES

Summary

The formula (5), which gives analytical homomorphism of nonlinear functional with the help of its various order of gradients, is deduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Вайнберг. Вариационные методы исследования нелинейных операторов. М., 1956.
2. M. Kerner. Ann. Math., 34, 1933, 546—572.



Н. П. КАНДЕЛАКИ

ОБ ОДНОЙ МЕТРИКЕ В ПРОСТРАНСТВЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 14.1.1976)

В статье строится одна специальная метрика в пространстве распределений. По этой метрике оценивается близость распределений случайных векторов из гильбертового пространства и, наконец, изучается скорость сходимости в предельной теореме.

Теорема 1. Пусть $M_{1+\delta}^*$ — пространство распределений неотрицательных случайных величин с конечными моментами порядка $1 + \delta$ ($\delta > 0$). Тогда формула

$$d(F, G) = \left(\int_0^\infty \int_0^\infty \frac{[F(x) - G(x)][F(y) - G(y)]}{x + y} dx dy \right)^{1/2}$$

определяет метрику в $M_{1+\delta}^*$ (распределения определяются как $(P(\xi \geq x))$).

Доказательство. Рассмотрим вещественное преобразование Лапласа L . Из простых соображений (см. [1], стр. 62) следует, что $L: L_2 \rightarrow L_2$, $L \in L(L_2, L_2)$. Оператор L симметричен и $\text{Ker } L = 0$. Заметим (см. [1], стр. 66), что

$$(L^2 f)(x) = \int_0^\infty \frac{f(y) dy}{x + y} \quad \forall f \in L_2.$$

Таким образом, квадратичная форма $(L^2 f, f)$ определяет метрику в L_2 . Так как $M_{1+\delta}^* \subset L_1 \cap L_2$ и функции из $M_{1+\delta}^*$ ограничены, то двойной интеграл в теореме 1 имеет смысл и

$$d(F, G) = (L^2(F - G), (F - G)) = |L(F - G)|_2.$$

Теорема доказана. (Из контекста ясно, что означают $L_1, L_2, L(L_2, L_2), (\cdot, \cdot), |\cdot|_2$).

Теорема 2. Из сходимости по метрике d вытекает слабая сходимост мер.

Доказательство. Рассмотрим функцию

$$f_n(x) = \frac{1}{4K_0(2n)} \exp \left\{ -h \left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}} \right) \right\}.$$

Здесь K_0 — известная цилиндрическая функция (см. [2], стр. 972). Легко проверяется, что $x^{-1} f_n(x)$ является плотностью, и так как $K_0(2n) \approx$

$\approx \sqrt{\frac{\pi}{4n}} e^{-2n}$ ($n \gg 1$), то распределения по $x^{-1} f_n(x)$ при $n \rightarrow \infty$ сходятся слабо к $\delta(1)$ -распределению ($\int f_n f \frac{dx}{x} \rightarrow f(1)$ для всех непрерывных ограниченных f). Кроме того, для любых n , x_1 функция $x^{-1} f_n \left(\frac{x_1}{x} \right) \in \text{Im } L$. (В этом легко можно убедиться, считая \sqrt{z} аналитической в правой полуплоскости и что предельные значения $(\pm iy) f_n \left(\frac{x_1}{\pm iy} \right) \in L_2$ (см. [1], стр. 63). Итак, мы имеем

$$\int_0^{\infty} f_n \left(\frac{x_1}{x} \right) \frac{f(x)}{x} dx = \int_{-\infty}^{+\infty} f_n(e^{u-v}) f(e^v) dv \quad (x_1 = e^u).$$

С другой стороны, для $f \in L_2$ и при всех n , x_1

$$\int_0^{\infty} f_n \left(\frac{x_1}{x} \right) \frac{f(x)}{x} dx \leq \|h_{n, x_1}\|_2 \|L f\|_2 \quad (h_{n, x_1} \in L_2).$$

Пусть $F_m \rightarrow F$ в смысле метрики d , т. е. $\|L(F_m - F)\|_2 \rightarrow 0$. Тогда для всех n , и

$$\int_{-\infty}^{+\infty} F_m(e^{u-v}) f_n(e^v) dv \rightarrow \int_{-\infty}^{+\infty} F(e^{u-v}) f_n(e^v) dv,$$

а это и означает, что $F_m \rightarrow F$ слабо. Напомним, что $f_n(e^v) \rightarrow \delta(0)$ при $n \rightarrow \infty$.

Пусть R, Q — распределения случайных векторов X, Y пространства Гильберта H . Пусть $A: H \rightarrow H$ — невырожденный положительно определенный оператор с конечным следом. Для $a \in H$ образуем случайные величины $(A(X-a), (X-a)), (A(Y-a), (Y-a))$ с функциями распределения F_a, G_a . (О распределениях в H см. в [3]).

Теорема 3. Если случайные векторы X и Y обладают моментами порядка $2 + \delta$ ($\delta > 0$), то метрика d допускает представление

$$d(F_a, G_a) = \left(\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^2} \left[\int_H \phi(h) e^{-t(a, h)} \mu(2xA, dh) \right]^2 \right)^{1/2},$$

где ϕ — разность характеристических функционалов X и Y , а $\mu(2A, \cdot)$ — нормальное распределение с корреляцией $2xA$.

Доказательство непосредственно следует из определения d и из того, что

$$\exp\{-x(A(z-a), (z-a))\} = \int_H \exp[i(z, h) - i(a, h)] \mu(2xA, dh).$$

Для распределений R и Q мы можем определить близость по формуле

$$d(R, Q) = \sup_a d(F_a, G_a).$$

Из теорем 1 и 2 следует, что $d(R, Q)$ является метрикой и сходимость в этой метрике означает сходимость на всех эллипсоидах вида

$$E = \{h \mid (A(h-a), (h-a)) < R\}.$$

Теорема 4. Пусть $\{R_n; n=1, 2, \dots\}$ — последовательность нормированных сумм независимых одинаково распределенных случайных векторов из $H\{X_k; k=1, 2, \dots\}$, таких, что $MX_1=0$, $M(h, X_1)^3 = (Sh, h)$, $M\|X_1\|^3 < \infty$. Если Q — гауссовское распределение с параметрами (O, S) , то имеет место оценка

$$d(R_n, Q) \leq \frac{f(A, X_1)}{\sqrt{n}}.$$

Зависимость f от A и от параметров распределения X_1 вычисляется явно.

Доказательство. Из известной оценки характеристических функций (см. [4]) непосредственно получается, что при $\|h\| \leq \frac{\sqrt{n}}{4L}$ имеем

$$|\phi_n(h)| \leq \frac{16L}{\sqrt{n}} \|S\| \|h\|^3 \exp\left\{-\frac{1}{3}(Sh, h)\right\}, \text{ где}$$

$$L = \sup_{\|h\|=1} \frac{M|(X_1, h)|^3}{(Sh, h)}.$$

Теорема 3 дает

$$d(R_n, Q) = \left(\int_0^\infty \frac{dx}{x^2} \left[\frac{\sqrt{8}L\|S\|x^{3/2}}{\sqrt{n}} \int_H \|h\|^3 \exp\left\{-\frac{2x(Sh, h)}{3}\right\} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \mu(A, dh) + 2 \int_H \mu(A, dh) \right]^2 \right)^{1/2} \\ \|h\| \geq \frac{\sqrt{n}}{4L\sqrt{2x}}$$

Обозначим через $\{\lambda_k; k=1, 2, 3, \dots\}$, $\{a_k; k=1, 2, \dots\}$ собственные значения операторов S соответственно A . Простые вычисления показывают, что

$$d(R_n, Q) \leq \frac{f(A, X_1)}{\sqrt{n}},$$

где

$$f(A, X_1) = 64L \text{Max}(1, \|S\|) \left[\int_H \|h\|^6 \mu(A, dh) \int_0^\infty \frac{xdx}{\prod_1 \left(1 + \frac{8}{3} \lambda_k a_k x\right)^{1/2}} + \right. \\ \left. + \int_0^\infty \frac{dx}{x^2} p^2 \left(\|\Gamma_A\| \geq \frac{1}{\sqrt{x}} \right) \right]^{1/2}.$$

Здесь Γ_A гауссовский вектор с корреляцией A .

Заметим, наконец, что если последовательность случайных векторов $\{X_k : k = 1, 2, \dots\}$, вообще говоря, неодинаково распределена, то мы можем рассмотреть обобщенную дробь Ляпунова

$$L_n = \sup_{\|h\|=1} \frac{\sum_{k=1}^n M |h, A_n X_k|^3}{\sum_{k=1}^n M(h, A_n X_k)^2},$$

где A_n — так называемая нормирующая последовательность операторов (см. [5]). Тогда мы получим, что

$$d(R_n, Q) \leq jL_n.$$

Обозначим через Δ разность $\Delta = F_a - G_a$. Известно (см. [6]), что мы не можем получить равномерную оценку для $|\Delta|$. Возникает вопрос, существует ли такая метрика, сходимость в которой означала бы сходимость на эллипсоидах, для которой существует равномерная классическая оценка. Построенная в данной статье метрика d обладает этими свойствами.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 16.1.1976)

მათემატიკა

ბ. კანდელაკი

ერთი მეტრიკის შესახებ განაწილებათა სივრცეში
 რეზიუმე

ნაშრომში აგებულია ერთი სპეციალური მეტრიკა განაწილებათა სივრცეში და ამ მეტრიკით შეფასებულია პილბერტის სივრცეში ზღვართი თეორემის კრებალობის რიგი.

MATHEMATICS

N. P. KANDELAKI

ON A METRIC IN THE SPACE OF DISTRIBUTIONS

Summary

The special distance between distributions is constructed and the rate of convergence in CLT for Hilbert space valued random variables is estimated in this metric.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Винер, Р. Пели. Преобразование Фурье в комплексной области. М., 1964.
2. И. Гродштейн, И. Рыжик. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. М., 1963.
3. Ю. Прохоров. Теор. вероят. и ее примен., т. I, вып. 2, 1956, 177—238.
4. И. Ибрагимов, Ю. Линник. Независимые и стационарно связанные величины. М., 1965.
5. Н. Канделаки, В. Сазонов. Теория вероят. и ее примен., т. IX, вып. I, 1964, 43—52.
6. V. Sazonov. Sankhya, Ser. A. 30, 1968, 181—203.



Д. А. ЛАБУНЦОВ, А. В. ГОМЕЛАУРИ

ГИДРОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН ПРИ ПЛЕНОЧНОМ
 КИПЕНИИ КРИОГЕННЫХ И ОБЫЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ
 НА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 6.4.1976)

В настоящей работе изучались особенности гидродинамики и теплообмена при пленочном кипении насыщенной жидкости на вертикальных поверхностях нагрева на основе картины развития процесса, наблюдаемой при пленочном кипении жидкого азота на поверхности вертикальной трубы большой высоты.

Если, как это показано на рис. 1, обозначить через δ среднюю во времени толщину пристенной пленки, а через u среднюю скорость движения пара в ней и считать, что скорость жидкости во внешнем пограничном слое от $s-s$ до $l-l$ невелика по сравнению со скоростью пара в пристенной пленке, то уравнение движения можно будет записать в виде

$$g(\rho_L - \rho_v)\delta = \frac{C_s}{2} \rho_v u^2, \quad (1)$$

где C — коэффициент, отражающий эффективное трение пара на $s-s$ -границе. Величина C_s по аналогии с трением на шероховатых поверхностях может быть принята приблизительно постоянной.

Примерно постоянный объемный расход пара в пристенной пленке можно охарактеризовать значением числа Рейнольдса

$$Re_{пл}^* = 2 \frac{u \delta}{\nu} = \text{const.} \quad (2)$$

Из соотношений (1) и (2) следует, что

$$u = \left(\frac{Re_{пл}^*}{C_s} \right)^{1/3} \left[g \frac{\rho_L - \rho_v}{\rho_v} \nu \right]^{1/3}. \quad (3)$$

Соотношение (3) при $Re_{пл}^* \approx 10^2 \div 10^3$ и $C_s^* \approx 0,1$ дает для скорости пара разумные величины $u = 5 \div 10$ м/сек.

Теплообмен может быть определен на основе аналогии Рейнольдса

$$St Pr^{2/3} = K \frac{C_w}{2},$$

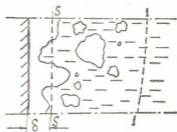


Рис. 1. Картина пленочного кипения жидкого азота на поверхности вертикальной трубы большой высоты

где слева стоит так называемый параметр Кольборна, а безразмерный коэффициент $K > 1$ введен в соотношение для учета интенсифицирующего воздействия внешней пульсирующей границы пристенной пленки.

Используя соотношение Блазиуса и вводя модифицированное для этого типа задач значение числа Стентона, имеем

$$St_g Pr^{2/3} = c_0, \quad (4)$$

где

$$c_0 = 0,04 K \frac{(Re_{пл}^*)^{1/2}}{(C_s)^{1/3}}. \quad (5)$$

Последнее соотношение показывает, что ответ практически не зависит от числа $Re_{пл}^*$.

Для $Re_{пл}^* \approx 10^2 \div 10^3$, $C_s = 0,1$ и $K = 2,5$ находим, что

$$c_0 = 0,3. \quad (6)$$

Интересно отметить, что данный анализ приводит к соотношению (4), которое, если его записать в виде

$$\alpha = c_0 \sqrt[3]{\frac{\lambda^2 c_p g (\rho_L - \rho_v)}{\nu}}, \quad (7)$$

совпадает с уравнением, раньше предложенным одним из авторов на основе общих соображений об аналогии процессов пленочного кипения и естественной конвекции однофазной жидкости [1].

Близкое к (7) соотношение на основе иных частных допущений было получено также в работе [2].

В формуле (7) числовой коэффициент, при отнесении всех свойств пара к средней температуре $1/2 (T_s - T_w)$, по опытным данным, для обычных жидкостей составляет примерно 0,25 [1].

Вышеприведенный анализ показывает, что соотношения вида (4) или (7) могут быть положены в основу при рассмотрении экспериментального материала.

В случае пленочного кипения криогенных жидкостей требуется более точный учет переменности физических свойств. В частности, представляется естественным учет переменности свойств путем введения поправочного множителя $(T_\infty/T_w)^{1/2}$ или отношения плотностей $\left(\frac{\rho_w}{\rho_\infty}\right)^{1/2}$ [3] при отнесении всех основных физических свойств к T_∞ .

В рассматриваемом случае пленочного кипения это означает, что итоговое соотношение должно иметь вид

$$St_{g,s} Pr^{2/3} = c_0 \left(\frac{T_s}{T_w}\right)^{1/2}, \quad (8)$$

где индекс означает, что физические свойства пара выбираются при температуре насыщения.

На рис. 2 представлено сопоставление соотношения (8) с опытными данными пленочного кипения различных жидкостей на вертикальных поверхностях, приведенными в [4—7], и опытными данными автора.

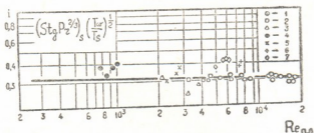


Рис. 2. Обобщение опытных данных: 1—азот (данные авторов), 2—азот [4,5], 3—азот [6], 4—метанол [6], 5—бензол [7], 6—CCl₄ [7], 7—бензол [7], 8—аргон [7]

Согласно рис. 2, итоговая зависимость (8) может быть представлена в виде расчетной формулы

$$\alpha = 0,32 \sqrt{\frac{\lambda_s^2 c_{ps} (\rho_L - \rho_v)}{\nu_s} \left(\frac{T_s}{T_w}\right)^{1/2}} \quad (9)$$

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

Московский энергетический институт

(Поступило 9.4.1976)

8065133

დ. ლაბუნტოვი, ა. გომელაური

ჰიდროდინამიკა და თბოგაცემა ვერტიკალურ ზედაპირებზე
კრიოგენული და ჩვეულებრივი სითხეების აფსკური
დუღილის პროცესში

რეზიუმე

მიღებულია ახალი დამოკიდებულება (9) თბოგაცემის გასაანგარიშებლად ვერტიკალურ ზედაპირებზე კრიოგენული და ჩვეულებრივი სითხეების აფსკური დუღილის პროცესში. დამოკიდებულება კარგად დასტურდება ექსპერიმენტული მონაცემებით.

MECHANICS

D. A. LABUNTSOV, A. V. GOMELAURI

HYDRODYNAMICS AND HEAT TRANSFER DURING FILM BOILING OF CRYOGENIC AND ORDINARY LIQUIDS ON VERTICAL SURFACES

Summary

A new equation (9) is received for the calculation of the heat transfer during film boiling of ordinary and cryogenic liquids on vertical surfaces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. А. Лабунцов. Теплоэнергетика, № 5, 60, 1963.
2. В. М. Боришанский. Труды ЦКТИ, 57. Л., 1965.
3. С. С. Кутателадзе, А. И. Леонтьев. Теплообмен и трение в турбулентном пограничном слое. М., 1972.
4. E. M. Greitzer, F. H. Abernathy. Int. J. Heat and Mass Transfer, 5, № 3, 1972.
5. В. В. Клименко. Исследование переходного и пленочного кипения криогенных жидкостей. Автореферат, М., 1975.
6. Сурьянарияна, Мерте мл. Теплопередача, № 4, 1972.
7. Y. Y. Hsu, I. W. Westwater. Chem. Eng. Progr. Symp. Ser. 56, № 30, 1960, 15—24.



М. Л. КАЦ, И. А. ЗОНЕНАШВИЛИ

ИЗГИБ ТОНКИХ ПЛАСТИН С КРИВОЛИНЕЙНЫМИ РЕБРАМИ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 18.3.1976)

Проблема влияния ребер жесткости на напряженно-деформированное состояние пластин при изгибе посвящено много исследований (см., например, [1]), однако в большинстве из них авторы ограничиваются рассмотрением ребер постоянного сечения. Для оптимизации полей напряжений целесообразно применять многопараметрические ребра переменной кривизны и жесткости.

1. Рассмотрим изгиб произвольно нагруженной кусочно-однородной изотропной тонкой пластины толщиной $h = \text{const}$. Вдоль линии γ , разделяющей области Ω_0 и Ω_1 (внутренняя) с различными упругими свойствами (цилиндрическими жесткостями D_0 и D_1 , коэффициентами Пуассона ν_0 и ν_1), пластина подкреплена замкнутым тонким криволинейным упругим ребром из другого материала, обладающим переменной жесткостью на изгиб $A(s)$ и кручение $C(s)$. Направление отсчета дуг s на γ и некоторые другие обозначения, встречающиеся ниже, совпадают с принятыми в [2]. Действие внешних закручивающих моментов $M_*(s)$ и поперечных сил $P_*(s)$, приложенных непосредственно к ребру вдоль γ , будем относить к области Ω_0 [2]. Ребро находится под действием суммарной моментной и силовой нагрузки $m_1(s)$ и $p_1(s)$. Эти функции связаны с прогибами w на γ известными граничными условиями [2], которые могут быть записаны в виде комплексной комбинации

$$\int_0^s [m_1(s) + i f_1(s)] t ds = -it(AU - iCV), \quad (1)$$

где

$$f_1(s) = \int_0^s p_1(s) ds, \quad t = dt/ds.$$

Через U, V обозначены приращения главных компонентов кривизны и кручения ребра, а именно:

$$U = \frac{1}{\rho} \frac{\partial w}{\partial n} - \frac{\partial^2 w}{\partial n \partial s}; \quad V = \frac{1}{\rho} \frac{\partial w}{\partial s} + \frac{\partial^2 w}{\partial n \partial s}. \quad (2)$$

Здесь ρ — переменный радиус кривизны контура γ .



Путем вычитания граничных условий (на γ) первой и второй основных задач для областей Ω_0 и Ω_1 соответственно получаем

$$-\frac{1}{D_j} \sum_{k=0}^1 (-1)^k \int_0^s (M_{jk} + iF_{jk})ids = 2(1-\nu_j)g(t) - 8\varphi_j(t) + a_j + b_j it, \quad (3)$$

a_j — комплексная, b_j — действительная постоянные, $j = 0, 1$. Функции $M_{j1}(s)$ и $F_{j1}(s)$ характеризуют нагрузку на ребро со стороны области Ω_j ; функции $M_{j0}(s)$ и $F_{j0}(s)$ выражаются через известный прогиб $w^0(x, y)$ той же пластины при отсутствии ребра жесткости: $\varphi_j(t)$ — это граничные значения на γ комплексных потенциалов Колосова — Мусхелишвили $\varphi_j(z)$, получаемых при решении второй основной задачи для области Ω_j , на границе γ которой задан вектор

$$g(t) = \frac{ij}{2} \left[\left(\frac{\partial w}{\partial n} - \frac{\partial w^0}{\partial n} \right) - i \left(\frac{\partial w}{\partial s} - \frac{\partial w^0}{\partial s} \right) \right]. \quad (4)$$

Из соотношений (3) вычитанием получим

$$\frac{1}{D_0} \int_0^s [m_1(s) + if_1(s)]ids = 2\lambda_1 g(t) - 8[\varphi_0(t) - \lambda\varphi_1(t)] + a + ibt. \quad (5)$$

Здесь a и b — новые постоянные.

Принимая во внимание, что

$$\int_0^s i(U - iV)ds = -2g(t) + if \left(\frac{\partial w^0}{\partial n} - i \frac{\partial w^0}{\partial s} \right),$$

и сравнивая соотношения (5), (1), получаем преобразованное граничное условие на γ , которое служит для определения искомых функций U и V :

$$i(\bar{\partial}_1 U - i\bar{\partial}_2 V) - \frac{\lambda_1}{R} \int_0^s i(U - iV)ds - \frac{8}{R} [\varphi_0(t) - \lambda\varphi_1(t)] + a + ibt = \frac{\lambda_1}{R} if \left(\frac{\partial w_0}{\partial n} - i \frac{\partial w_0}{\partial s} \right). \quad (6)$$

Здесь

$$\bar{\partial}_1 = A/RD_0, \quad \bar{\partial}_2 = C/RD_0, \quad \lambda = D_1/D_0, \quad \lambda_1 = 1 - \nu_0 - \lambda(1 - \nu_1).$$

Если пластинка несет нагрузку, приложенную только к ребру вдоль γ , правую часть условия (6) следует заменить выражением

$$1/RD_0 \int_0^s \left[M_*(s) + i \int_0^s P_*(s_1)ds_1 \right] ds.$$



2. В качестве примера использования условия (6) рассмотрим односторонний изгиб бесконечной пластины с круговым включением радиуса R из другого материала. На линии спая γ пластина подкреплена ребром переменного сечения. На бесконечности действуют изгибающие моменты $M = \text{const}$. В этом случае $w^0 = 0$ и искомые функции представляются в виде [3]

$$U = 2 \sum_{k=0}^N a_{2k} \cos 2k\theta, \quad V = \sum_{k=1}^N b_{2k} \sin 2k\theta.$$

Согласно [4, 5] находятся комплексные потенциалы Колосова—Мусхелишвили $\varphi_j(t)$, выражающиеся через искомые функции U и V .

Решая уравнение (6) методом коллокаций [3], определяем функции U и V , а затем изгибающие моменты в пластинке.

В таблице (при $\lambda=0$) приведены безразмерные величины изгибающих моментов M_{Φ}^{max}/M для случая, когда переменные жесткости кольца изменяются по закону

$$\delta_1 = \varepsilon(1 + \alpha \cos 2\theta); \quad \delta_2 = 0,263 \delta_1.$$

Здесь ε —константа, зависящая от относительного объема $v^* = v/Rh^2$ и упругих характеристик ребра, α —постоянная, принимающая значения 1 или 0 (ребро постоянного сечения).

v^*	0	0,77	0,80	0,84
$\alpha=1$	1,79	1,02	1,00	0,95
$\alpha=0$	1,79	1,45	1,42	1,40

Данные таблицы явно свидетельствуют о преимуществе подкрепления отверстия в пластинке ребром переменного сечения.

Ворошиловградский
машиностроительный институт

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 19.3.1976)

დამკვეთის თხოვნით

ა. კაცი, ი. ზონინაშვილი

ცვლადი სიხისტის მრუდფირული ელემენტებით
გამაგრებული თხელი ფირფიტის ლუნვა

რეზიუმე

შესწავლილია უბან-უბან არაერთგვაროვანი ფირფიტის განივი ლუნვა, როცა მისი საზღვრები გამაგრებულია ცვლადი სიხისტის მქონე მრუდფირული ელემენტებით. გამოყვანილია ახალი სასაზღვრო პირობა, სადაც უცნობ სიდიდეებად



მიღებულია გამაგრებელი ელემენტების სიმრუდისა და გრეხვის მთავარი კომპონენტები. ამოცანა ამოხსნილია კოლოკაციის მეთოდით. კერძო მაგალითის შემთხვევაში ნაჩვენებია თუ რა უპირატესობა გააჩნია ფირფიტის ცვლადი სიხისტის ელემენტით გამაგრებას იმავე წონის მუდმივი სიხისტის ელემენტით გამაგრებასთან შედარებით. მღუნავი მომენტის სიდიდე მცირდება დაახლოებით 30%-ით.

THEORY OF ELASTICITY

M. L. KATS, I. A. ZONENASHVILI

THE BENDING OF THIN PLATES WITH CURVILINEAR RIBS OF VARIABLE RIGIDITY

Summary

The bending of piecewise non-homogeneous plates supported by thin ribs of variable rigidity is considered. New boundary conditions are obtained.

In the particular case for the plate with a round insertion the advantage of the rib of variable rigidity is shown as compared to the constant section of the same weight.

The value of the bending moment increases by about 30%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Савин, Н. П. Флейшман. Труды II Всесоюзного съезда по теор. и прикл. механике. М., 1966.
2. Г. Н. Савин, Н. П. Флейшман. Пластинки и оболочки с ребрами жесткости. Киев, 1964.
3. И. А. Зоненашвили, Ж. В. Старовойтенко, Н. П. Флейшман. Сообщения АН ГССР, 78, № 1, 1975.
4. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1954.
5. Г. Н. Савин. Концентрация напряжений около отверстий. М., 1951.



З. А. ПИРАНАШВИЛИ, Т. Г. СУЛАБЕРИДЗЕ

МЕТОД НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГНОЗА И ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ПОЛИНОМИАЛЬНО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ГАУССОВСКИХ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 10.3.1976)

В настоящей статье на основании результатов работы [1] дан метод нелинейного прогноза и фильтрации для полиномиально преобразованных гауссовских случайных процессов. Метод изложен не только для полиномиальных преобразований, но и для преобразований, заданных степенными рядами.

Пусть $\zeta, \xi_t (t \in T)$ — система вещественных случайных величин класса N с одномерными функциями распределения $F_\zeta(x), F_t(x)$ соответственно [2, 3] и пусть одномерная функция распределения $F_\zeta(x)$ такова, что для нее имеем

$$F_\zeta^{-1}(\Phi(x)) = \sum_{k=0}^{\infty} a_{\zeta,k} x^k, \quad (1)$$

где $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\{-z^2/2\} \cdot dz$, $a_{\zeta,k} (k=0, 1, 2, \dots)$ — некоторые определенные вещественные постоянные, а \sum_k — символ, обозначающий ко-

нечную сумму или бесконечный равномерно сходящийся в любом ограниченном интервале ряд. Функция $F_\zeta^{-1}(\Phi(x))$ вообще для непрерывных распределений является строго возрастающей взаимно-однозначной функцией на всей действительной прямой [2], для чего в нашем случае необходимо и достаточно выполнение условия $\frac{d}{dx} F_\zeta^{-1}(\Phi(x)) \geq 0, -\infty < x < \infty$.

Согласно общему результату работы [1], наилучшая (в смысле ср. кв.) нелинейная оценка ζ^* случайной величины ζ через значения случайных величин $\xi_t (t \in T)$ будет иметь вид

$$\zeta^* = \sum_{k=0}^{\infty} a_{\zeta,k} \cdot \sum_{j=0}^{[k/2]} \frac{k!}{(k-2j)! j!} \cdot \left(\frac{\sigma_{\min}^2}{2}\right)^j \cdot (\bar{\eta}_\zeta^*)^{k-2j}, \quad (2)$$

где $\bar{\eta}_\zeta^*$ — наилучшая в ср. кв. смысле линейная оценка нормальной случайной величины $\eta_\zeta = \Phi^{-1}(F_\zeta(\zeta))$ через значения нормальных случайных ве-

личин $\eta_t = \Phi^{-1}(F_t(\xi_t))$ ($t \in T$), а $\sigma_{\min}^2 = M(\eta_{\zeta} - \eta_{\zeta}^*)^2$ и $[\cdot]$ — символ, обозначающий целую часть действительного числа. Для соответствующей ср. кв. погрешности $\tilde{D} = [M(\zeta - \tilde{\zeta}^*)^2]^{1/2}$ в силу результата работы [1] получаем

$$\begin{aligned} \tilde{D}^2 &= \sum_{k, n=0}^{\infty} a_{\zeta, k} \cdot a_{\zeta, n} \cdot \chi(k+n) \cdot \sum_{j=0}^{(k+n)/2} \frac{(k+n)!}{(k+n-2j)! j!} \left(\frac{\sigma_{\min}^2}{2}\right)^j \times \\ &\times (1 - \sigma_{\min}^2)^{(k+n-2j)/2} \times (k+n-1-2j)!! - \sum_{k, n=0}^{\infty} a_{\zeta, k} a_{\zeta, n} \cdot \chi(k+n) \times \\ &\times \sum_{j=0}^{[k/2]} \sum_{i=0}^{[n/2]} \frac{k! n!}{(k-2j)! (n-2i)! j! i!} \cdot \left(\frac{\sigma_{\min}^2}{2}\right)^{j+i} \cdot (1 - \sigma_{\min}^2)^{(k+n-2j-2i)/2} \times \\ &\times (k+n-1-2j-2i)!! \end{aligned} \quad (3)$$

где $\chi(n) = 1$ при $n=2k$ и $\chi(n)=0$ при $n=2k+1$, $k=0, 1, 2, \dots$. Следовательно, справедлива

Теорема. Если для функции распределения $F_{\zeta}(x)$ имеем представление (1), то тогда наилучшая (в смысле ср. кв.) нелинейная оценка $\tilde{\zeta}^*$ случайной величины ζ через значения случайных величин ξ_t ($t \in T$) выражается формулой (2), а ср. кв. погрешность оценки — формулой (3).

Рассмотрим несколько частных случаев представления (1):

1. Пусть для $F_{\zeta}(x)$ имеем

$$F_{\zeta}^{-1}(\Phi(x)) = a_{\zeta} \cdot x^{2k+1}, \quad (4)$$

где $a_{\zeta} > 0$ — произвольное действительное число и $k \geq 0$ — произвольное фиксированное целое число. Положив в (2) и (3) $a_{\zeta, n} = 0$ для всех $n=0, 1, \dots, 2k, 2k+2, \dots$, за исключением $n=2k+1$ и $a_{\zeta, 2k+1} = a_{\zeta} > 0$, для $\tilde{\zeta}^*$ и \tilde{D} легко получим

$$\tilde{\zeta}^* = a_{\zeta} \cdot \sum_{j=0}^k \frac{(2k+1)!}{(2k+1-2j)! j!} \cdot \left(\frac{\sigma_{\min}^2}{2}\right)^j \cdot (\bar{\eta}_{\zeta}^*)^{2k+1-2j}, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \tilde{D}^2 &= a_{\zeta}^2 \cdot (4k+1)!! - a_{\zeta}^2 \cdot \sum_{j, i=0}^k \frac{((2k+1)!)^2 \cdot (4k+1-2j-2i)!!}{(2k+1-2j)! (2k+1-2i)! j! i!} \times \\ &\times \left(\frac{\sigma_{\min}^2}{2}\right)^{j+i} \cdot (1 - \sigma_{\min}^2)^{2k+1-j-i}. \end{aligned} \quad (6)$$

Если рассматриваем задачу чистого прогнозирования, когда требуется оценить $\xi(t_{n+1})$ по наблюдаемым значениям $\xi(t_i) = y_i$, ($i=1, n$) случайного процесса $\xi(t) = a_t \cdot \eta^{2k+1}(t)$, $a_t > 0$, то в этом случае из (5) получаем

$$\tilde{\xi}^*(t_{n+1}) = a_{t_{n+1}} \cdot \sum_{j=0}^k \frac{(2k+1)!}{(2k+1-2j)! (2j)!} \cdot \left(\frac{1}{m_{n+1, n+1}} \right)^{2k+1-j} \times$$

$$\times \left(- \sum_{i=1}^n m_{i, n+1} \cdot \left(\frac{y_i}{a_{t_i}} \right)^{1/(2k+1)} \right)^{2k+1-2j}, \quad (7)$$

где $m_{i, n+1}$ ($i = \overline{1, n+1}$) — элементы $(n+1)$ столбца матрицы $\|m_{ij}\|$ ($i, j = \overline{1, n+1}$), обратной матрице $\|M\eta(t_i) \cdot \eta(t_j)\|$ ($i, j = \overline{1, n+1}$). При $a_t = a = \text{const}$ (7) совпадает с результатом В. Н. Нагорного [4].

2. Случайный процесс $\xi(t)$ тот же, что и в случае 1. Допустим, нормальный случайный процесс $\eta(t) = (\xi(t)/a_t)^{1/(2k+1)}$ является процессом с $M\eta(t) = 0$ и корреляционной функцией $r(\tau) = e^{-\alpha|\tau|}$, $\alpha > 0$ — произвольное фиксированное действительное число. Ставится задача отыскания наилучшей (в смысле ср. кв.) нелинейной оценки $\tilde{\xi}^*(t+q)$ для $\xi(t+q)$, $q \geq 0$ — произвольное фиксированное действительное число, по наблюдаемым значениям $\xi(s)$, $s \leq t$. Если в (5) и (6) допустим $a_\xi = a_{t+q}$, то для $\tilde{\xi}^*(t+q)$ и $\tilde{D}^2 = M(\xi(t+q) - \tilde{\xi}^*(t+q))^2$ получим

$$\tilde{\xi}^*(t+q) = a_{t+q} \cdot \sum_{j=0}^k \frac{(2k+1)!}{(2k+1-2j)! (2j)!} \cdot \left(e^{-\alpha q} \cdot \frac{\xi(t)}{a_t} \right)^{2k+1-2j} \cdot (1 - e^{-2\alpha q})^j, \quad (8)$$

$$\tilde{D}^2 = a_{t+q}^2 \cdot (4k+1)!! - a_{t+q}^2 \cdot \sum_{j=0}^k \frac{((2k+1)!)^2 \cdot (4k+1-2j-2i)!!}{(2k+1-2j)! (2k+1-2i)! (2j)! (2i)!} \times$$

$$\times (e^{-2\alpha q})^{2k+1-j-i} \cdot (1 - e^{-2\alpha q})^j. \quad (9)$$

Легко видеть, что при $k=1$, $a_{t+q} = a_t = \frac{1}{\sqrt{15}}$, $\alpha = 1$ и $k=2$, $a_{t+q} = a_t = \frac{1}{3\sqrt{105}}$, $\alpha=1$ формулы (8) и (9) совпадают с соответствующими результатами А. М. Яглома [5].

Случай $F_{\xi}^{-1}(\Phi(x)) = a_\xi \cdot x^{2k}$, где $a_\xi > 0$ — произвольное действительное число и $k > 0$ произвольное фиксированное целое число, специально будет рассмотрен в дальнейшем.

Замечание. Как в теореме настоящей статьи, так и в теореме 2 работы [1] предполагается справедливость почленного интегрирования, достаточные условия которого легко можно сформулировать, опираясь на соответствующие утверждения из анализа.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 18.3.1976)

ზ. ფირანაშვილი, თ. სულაბერიძე

არაწრფივი პროგნოზისა და ფილტრაციის მეთოდი
 პოლინომიალურად გარდაქმნილი გაუსის შემთხვევითი
 პროცესებისათვის

რეზიუმე

მოცემულია არაწრფივი პროგნოზისა და ფილტრაციის მეთოდი პოლინომიალურად გარდაქმნილი გაუსის შემთხვევითი პროცესებისათვის [1] ნაშრომის შედეგებზე დაყრდნობით.

CYBERNETICS

Z. A. PIRANASHVILI, T. G. SULABERIDZE

A METHOD OF NONLINEAR FORECASTING AND FILTRATION
 FOR POLYNOMIALLY TRANSFORMED GAUSSIAN RANDOM
 PROCESSES

Summary

The paper presents a method of nonlinear forecasting and filtration for polynomially transformed Gaussian random processes based on the results of [1]

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Пиранашвили, Т. Г. Сулаберидзе. Сообщения АН ГССР, 78, № 1, 1975.
2. З. А. Пиранашвили. Сб. «Вопросы исследования операции». Тбилиси, 1966.
3. З. А. Пиранашвили. Труды ИПМ ТГУ, т. I, 1969.
4. В. Н. Нагорный. Сб. «Теория вероятностей и математическая статистика», вып. 4, Киев, 1971.
5. А. М. Яглом. Труды VI Всесоюзного совещания по теории вероятностей и математической статистике. Вильнюс, 1962.



А. Х. ГИОРГАДЗЕ, Л. В. БУРШТЕИН

УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ДЕКОМПОЗИРУЕМОГО
 АВТОМАТА, РЕАЛИЗУЮЩЕГО ЗАДАННОЕ ВХОД-ВЫХОДНОЕ
 СООТНОШЕНИЕ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 1.3.1976)

По аналогии с [1] обобщенный автомат (о. а.) A° есть $(X, S, \{M(x)\})$, где X — входной алфавит, S — множество состояний, $\{M(x)\}$ — множество матриц $n \times n$, элементы которых суть действительные числа, $M(x) = \|p_{ij}^x\|$.

В данной статье используются понятия и определения, обычные в теории декомпозиции [2, 3].

Теорема 1. Для того чтобы о. а. A° допускал последовательную декомпозицию на два автомата, необходимо и достаточно существование разбиений π и τ множества S на непересекающиеся подмножества, $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_m)$, $\tau = (\tau_1, \dots, \tau_k)$, $m < n$, $k < n$, таких, что

- 1) $\pi \cdot \tau = 0$,
- 2) $|\pi_i| < n$, $|\tau_i| < n$ ($|B|$ — число элементов множества B),
- 3) для каждого π_a и произвольных π_b, π_c и всех $x \in X$ либо

$$\text{sign } p_{i\tau_a}^x \cap \pi_b = \text{sign } p_{i\tau_a}^x \cap \pi_c, \quad \forall i \in \pi_a$$

и всех $\tau_a \in \tau$, либо

$$\text{sign } p_{i\tau_a}^x \cap \pi_b = -\text{sign } p_{i\tau_a}^x \cap \pi_c, \quad \forall i \in \pi_a, \quad \forall \tau_a \in \tau,$$

4) для каждого π_a , произвольных $i, j \in \pi_a$ и произвольных τ_b, τ_c и $\forall x \in X$

$$p_{i\tau_b}^x \cap \pi_1 \setminus p_{j\tau_c}^x \cap \pi_1 = \dots = p_{i\tau_b}^x \cap \pi_m \setminus p_{j\tau_c}^x \cap \pi_m.$$

Данная теорема применима к задачам декомпозиции в. а. A , заданного как система $(S, X, Y, \{\|a_{ij}(y|x)\|\})$, где S, X, Y — множества состояний, входов и выходов, а $\|a_{ij}(y|x)\|$ — матрица вероятностей перехода из состояния i в j и получения выхода y при подаче буквы x . Иначе декомпозицию в. а. A можно изучать, если в. а. A интерпретировать как каскадное соединение стохастической системы $\bar{A}_1 = (S, X, \{\Sigma_y \|a_{ij}(y|x)\|\})$ со стохастической системой $\bar{A}_2 = (S', X \times S, \{\|\bar{a}_{ij}(x, s)\|\})$, где $|S'| = |Y|$, в матрице $\|\bar{a}_{ij}(x, s)\|$ все строчки одинаковы и элемент $\bar{a}_{ij}(x, s)$ ее есть вероятность генерирования выходной буквы y_j под воздействием x , когда система A_1 находилась в состоянии $s \in S$.

Определение 1. Вход-выходное соотношение есть функция $P=P(v|u)$, где (v, u) — пара слов одинаковой длины из выходного алфавита Y и входного алфавита X соответственно, принимающая значения из интервала $[0, 1]$ и удовлетворяющая ограничениям

- 1) $P(\lambda|\lambda) = 1$, где λ — пустое слово,
- 2) $\sum_y P(vy|ux) = P(v|u)$, $\forall x, u$.

Определение 2. Для класса $E(X, Y)$ всех функций P левая производная функции P относительно пары $(u'|v')$ $P_{[u', v']}$ есть

$$P_{[u', v]} = \begin{cases} P(v'v|u'u)P(v'|u'), & \text{если } P(v'|u') > 0, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Теорема 2. Пусть P_1, P_2, \dots, P_n — множество функций из $E(X, Y)$. Тогда в. а. A , для которого $P_i = P_i(A)$, где $P_i(A)$ — множество $P_i(v|u)$ -вероятностей получения слова v на выходе A , находящегося в состоянии i при входном слове u , существует и допускает последовательную декомпозицию на автоматы A_1 и A_2 тогда и только тогда, когда 1) для любого i и любой пары (x, y) , $P_i(y|x) \neq 0$, функция $P_{i[\tau, \nu]}$ есть выпуклая комбинация функций P_i с коэффициентами λ_{ij}^x , 2) матрица $\|\lambda_{ij}^x\|_{n \times n}$ есть подматрица каскадного произведения [4] матрицы $\|\alpha_{ij}^x\|_{m \times m}$ и множества матриц $\{\|B_{ij}^x\|_{k \times k}\}$ согласно разбиениям τ и π , $m, k < n$, для всех $x \in X$, 3) матрица $\|P_i(y|x)\|_{n \times n}$, все строки которой одинаковы и равны $P_1(y|x), \dots, P_n(y|x)$, допускает каскадную декомпозицию по разбиениям τ и π , согласно теореме 1, на матрицу $\|q_i(y^1|x)\|_{m \times m}$ и множество

$$\{\|r_1(y^2|x)\|, \|r_2(y^2|x)\|, \dots, \|r_m(y^2|x)\|\},$$

$$4) \sum_y q_i(y^1|x) = 1, \quad \forall i = \overline{1, m},$$

$$\sum_y r_j(y^2|x, f) = 1, \quad \forall j = \overline{1, k}, \quad y = (y^1, y^2).$$

Пусть A покрывается каскадным произведением автоматов $A_1 = (X, S^1, Y^1, \{\|P_{ig}^1(y^1/x)\|\})$ и $A_2 = (X \times S^1, S^2, Y^2, \{\|P_{is}^2(y^2/x, f)\|\})$. Состояние i автомата A' , описывающего A_1 и A_2 , есть пара (f, t) , где f и t — состояния автоматов A_1 и A_2 соответственно. Аналогично состоянию j соответствует пара (g, s) . Тогда выражение $P_i(yv|xu)$ для A' запишется в виде

$$\sum_{(g, s)} P_{ig}^1(y^1|x) P_{is}^2(y^2|x, f) P_{g, s}(v|u). \quad (1)$$

Поскольку A определен на некотором подмножестве $S_0 \subseteq S^1 \times S^2$, в (1) рассмотрим только члены с индексом $(g, s) \in S_0$. Перепишем (1) в виде

$$P_i(yv|x) | P_i(y, x) = \sum_{(g, s) \in S_0} P_{ig}^1(y^1|x) P_{is}^2(y^2|x, f) P_{g, s}(v|u) P_i(y|x). \quad (2)$$

Из (2) видно, что левая часть есть выпуклая комбинация чисел $P_{g, s}(v|u)$, $(g, s) \in S_0$. Необходимость остальных условий очевидна. Выполнение условия 1 означает существование в. а. A , и, согласно [4], $a_{ij}(y|x) = \lambda_{ij}^x P_i(y|x)$,

где $a_{ij}(y, x)$ — вероятность автомата A перейти из i в j под воздействием x и выдать при этом на выходе y . При выполнении условий 2 и 3 $a_{ij}(y | x) = \alpha_{jg}(x) \cdot \beta_{is}(x, f) \cdot q_j(y^1 | x) r_t(y^2 | x, f) = P_{fg}^1(y^1 | x) P_{is}^2(y^2 | x, f)$, что вместе с выполнением условия 4 означает существование автоматов A_1 и A_2 , соединенных последовательно и покрывающих A .

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 18.3.1976)

კიბერნეტიკა

ბ. ზიორბაძე, ლ. ბურშტეინი

გოგამაშვილი შესავალ-გამოსავალი თანაფარდობის
განმარტობის ციფრული დეკომპოზირებადი
ავტომატის არსებობის პირობები

რეზიუმე

შესწავლილია განზოგადებული ავტომატების დეკომპოზიციის პირობები. ნებისმიერი შესავალ-გამოსავალი თანაფარდობისათვის დადგენილია დეკომპოზირებადი ალბათური ავტომატის არსებობის პირობები.

CYBERNETICS

A. Kh. GIORGADZE, L. V. BURSHTEIN

CONDITIONS OF EXISTENCE OF A DECOMPOSABLE AUTOMATON REALIZING THE GIVEN INPUT-OUTPUT RELATION

Summary

Generalized automata decomposition has been studied. The existence of a decomposable probabilistic automaton is considered for an arbitrary input-output relation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Turakainen. On Probabilistic Automata and their Generalization. Ann. Acad. Sci. Fennicae, № 429, 1969, 33.
2. J. Hartmanis, R. Stearns. Algebraic Structure Theory of Sequential Machines, Prentice-Hall, 1966.
3. G. Bason. Information and Control, 7, № 3, 1964, 320—339.
4. A. Paz. Introduction to Probabilistic Automata. Academic Press, H. Y., 1971, 55—57.



Г. Т. АДАМШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ СИЛЬНОГО ПЕРЕМЕННОГО ПОЛЯ И СПИНОВОЙ ДИФФУЗИИ НА РЕЛАКСАЦИЮ ЯДЕР ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 22.3.1976)

В диамагнитном кристалле с малой концентрацией парамагнитной примеси релаксация ядер протекает через примеси. При не очень малой концентрации примеси релаксация ядер может быть обусловлена диполь-дипольным резервуаром (ДДР) парамагнитных центров. В случае, когда время спин-спиновой релаксации $\tau_s < \tau_e$ — времени спин-решеточной релаксации электронных спинов, при переориентации спина ядра его зеемановская энергия переходит в энергию ДДР электронов. Ввиду того что теплоемкость ДДР $C_d < C_I$ — теплоемкости ядерных зеемановских взаимодействий, ДДР нагревается и участок «ДДР-решетка» может оказаться «узким горлом» в процессе передачи энергии от ядерных спинов к решетке [1].

Поскольку время релаксации ДДР, C_1 и C_d зависят от температуры, постоянного поля H_0 и концентрации примеси соответственно, то можно путем изменения этих параметров изменять условия и осуществить вышеотмеченную предельную ситуацию. Но C_d можно изменить и с помощью сильного переменного магнитного поля H_{1s} , приложенного на электронные спины парамагнитных центров. С другой стороны, C_I можно изменить путем изменения сильного переменного поля H_{1I} , приложенного на ядерные спины. Кроме того, время спин-решеточной релаксации ядер существенно зависит от ядерной спиновой диффузии (СД), коэффициент которой во вращающейся системе координат (ВСК) зависит от H_{1I} . Таким образом, изменив переменные поля, можно существенно повлиять на процесс релаксации и осуществить разные предельные ситуации.

В настоящей статье рассматривается релаксация ядер во ВСК в случае, когда приложены сильные переменные магнитные поля H_{1s} и H_{1I} как на электронные, так и на ядерные спины (т. е. выполняется условие $|H_{1I}| \gg |H_{II}^0|$, $|H_{1s}| \gg |H_{ss}^0|$, где H_{II}^0 и H_{ss}^0 — секулярные части диполь-дипольных взаимодействий во ВСК в условиях медленной СД ядерных спинов).

Гамильтониан системы во ВСК имеет вид

$$H = \omega_{eI} \sum_i I_i + \omega_{e_s} \sum_k S_k^z + H_{II}^0 + H_{ss}^0 + H_{Is}^0, \quad (1)$$



где первый и второй члены — зеемановские энергии ядерных и электронных спинов соответственно,

$$H_{Is}^0 = \cos \theta_s \cos \theta_I \sum_{nm} V_{nm}^{zz} I_n^z S_m^z - \frac{1}{2} \sin \theta_I \cos \theta_s \sum_{nm} V_{nm}^{zz} (I_n^+ + I_n^-) S_m^z, \quad (2)$$

$$\omega_{eI} = V \sqrt{(\omega - \omega_{0I})^2 + \omega_{1I}^2}, \quad \omega_{es} = V \sqrt{(\omega' - \omega_{0s})^2 + \omega_{1s}^2}, \quad \omega_{0I} = \gamma_I H_0, \\ \omega_{0s} = \gamma_s H_0, \quad \omega_{1I} = \gamma_I H_{1I}, \quad \omega_{1s} = \gamma_s H_{1s},$$

θ_I и θ_s — углы между осью z и эффективными полями, приложенными на спины I и S соответственно,

$$V_{nm}^{zz} = \frac{4}{5} \gamma_I \gamma_s |x_n - x_m|^{-3},$$

γ_I и γ_s — гиромангнитные отношения ядер и электронов, ω и ω' — частоты переменных полей, приложенных на ядерные и электронные спины.

Всеми несекулярными членами в лабораторной системе координат (ЛСК) мы пренебрегаем.

Поскольку электронная зеемановская подсистема не участвует в обмене энергии, можно ограничиться двумя подсистемами: ядерной зеемановской и электронной ДДР с гамильтонианами $H_I = \omega_{eI} \sum_i I_i^z$ и

$H_d = H_{ss}^0$, с обратными спиновыми температурами $\beta_I(x)$ и β_d соответственно.

Аналогично работе [2] получим

$$\dot{\beta}_I(x) = D \Delta \beta_I(x) + \tau_{Id}^{-1}(x) (\beta_d - \beta_I(x)), \quad (3a)$$

$$\dot{\beta}_d = - \sum_n \tau_{Id}^{-1}(n) (\beta_d - \beta_I(x_n)) - \frac{\beta_d - \beta_e}{T_{de}}, \quad (3b)$$

где

$$\tau_{Id}^{-1}(x) = \frac{\pi}{4} g(\omega_{eI}) \sin^2 \theta_I \cos^2 \theta_s \sum_m |V_{xm}^{zz}|^2, \quad (4)$$

$$\tau_{Id}^{-1}(n) = \frac{\pi}{4N_s} \frac{\omega_{eI}^2}{\omega_d^2} g(\omega_{eI}) \sin^2 \theta_I \cos^2 \theta_s \sum_m |V_{nm}^{zz}|^2,$$

второй член (3b) добавлен феноменологически, T_{de} — время релаксации ДДР к решетке, β_e — обратная температура решетки, $g(\omega_{eI})$ — фурье-образ

$$g(t) = \frac{\langle \tilde{S}_m^z(t) S_m^z \rangle}{\langle (S_m^z)^2 \rangle}, \quad \omega_d^2 = \frac{\langle (H_{ss}^0)^2 \rangle}{N_s \langle (S_k^z)^2 \rangle}, \quad \tilde{S}_m^z(t) = \exp\{iH_{ss}^0 t\} S_m^z \exp\{-iH_{ss}^0 t\}$$

D — коэффициент СД во ВСК:

$$D = \frac{|3 \cos^2 \theta_I - 1|}{2} D_0, \quad (5)$$

D_0 — коэффициент СД в ЛСК [3].

Рассмотрим сначала ситуацию, когда β_d закорочена на решетку, т. е. в этом предельном случае выполняется условие

$$T_I \gg T_{de}, \quad (6)$$

где T_I — время спин-решеточной релаксации ядер.

Тогда вместо уравнений (3) получим обычное уравнение диффузии

$$D \Delta \beta_I(x) - \frac{\beta_I(x) - \beta_e}{\tau_{Id}(x)} = 0. \quad (7)$$

Решение этого уравнения дается в работе [3]:

$$T_I^{-1} = 4\pi ND \cdot 0,68 \left(\frac{C}{D} \right)^{1/4}, \quad (8)$$

где

$$C = \frac{4}{25} \pi \gamma_I^2 \gamma_s^2 g(\omega_{el}) \sin^2 \theta_I \cos^2 \theta_s. \quad (9)$$

Для простоты допустим, что

$$g(\omega_{el}) \sim [1 + (\omega_{el} \tau_s)^2]^{-1}.$$

Рассмотрим зависимость T_I^{-1} от ω_{1s} . Следуя (8) и (9) получаем

$$T_I^{-1} \sim \left| \frac{\omega' - \omega_{0s}}{[(\omega' - \omega_{0s})^2 + \omega_{1s}^2]^{1/2}} \right|^{1/2} [1 + (\omega_{el} \tau_s)^2]^{-1/4}. \quad (10)$$

В однородной модели

$$T_I^{-1} \sim \frac{(\omega' - \omega_{0s})^2}{(\omega' - \omega_{0s})^2 + \omega_{1s}^2} [1 + (\omega_{el} \tau_s)^2]^{-1}. \quad (11)$$

Из (10) и (11) видно, что зависимость T_I^{-1} от ω_{1s} и $|\omega' - \omega_{0s}|$ существенно отличаются в однородном случае и при наличии СД.

Как видно из уравнения (2), если хотя бы одно из переменных полей приложено в точном резонансе, это приводит к исчезновению диффузионного барьера во ВСК.

Когда скорость релаксации ДДР к решетке меньше скорости кросс-релаксации ядер к ДДР (т. е. когда выполняется условие, обратное (6)), тогда ДДР и ядерная зеемановская подсистема объединяются в одну подсистему, которая релаксирует к решетке со скоростью [1]

$$T^{-1} = \frac{C_d}{C_I} T_{de}^{-1}. \quad (12)$$

Учитывая зависимость C_d и C_I от амплитуд переменных полей, получаем

$$T^{-1} \sim \left(\frac{2(\omega' - \omega_{0s})^2 - \omega_{1s}^2}{[(\omega' - \omega_{0s})^2 + \omega_{1s}^2][(\omega - \omega_{0I})^2 + \omega_{1I}^2]^{1/2}} \right)^2.$$

Из вышеизложенного очевидно, что скорость релаксации существенно зависит от амплитуд и частот приложенных переменных полей.

В частности, наблюдая экспериментально за зависимостью скорости релаксации ядер от ω_{1s} в предельном случае $|\omega' - \omega_{0s}| \ll \omega_{1s}$, можно определить, какой из этих двух предельных случаев имеет место, т. е. «закорочен» ДДР на решетку или нет; наблюдая же за зависимостью скорости релаксации от ω_{1r} , можно судить о том, однородна система ядерных спинов или имеет место СД.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.4.1976)

ფიზიკა

ბ. ადამაშვილი

კლიერი ცვლადი ველის და სპინური დიფუზიის გავლენა
 ბირთვების რელაქსაციაზე მბრუნავ კოორდინატთა
 სისტემაში

რეზიუმე

განხილულია ძლიერი ცვლადი ველების და სპინური დიფუზიის გავლენა ბირთვების სპინ-მესერ რელაქსაციაზე მბრუნავ კოორდინატთა სისტემაში. ნაჩვენებია, რომ სპინური დიფუზია და ძლიერი ცვლადი ველები, რომლებიც მოდებულია როგორც ელექტრონულ, ისე ბირთვულ სპინებზე, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ბირთვების რელაქსაციაზე. განხილულია ორი ზღვრული შემთხვევა.

PHYSICS

G. T. ADAMASHVILI

THE EFFECT OF A STRONG VARIABLE FIELD AND SPIN
 DIFFUSION ON THE NUCLEI RELAXATION IN THE ROTATING
 SYSTEM OF COORDINATES

Summary

The effect of strong variable fields applied both to nuclei and to electron spins at nuclei spin-diffusion on spin-lattice relaxation is considered. It is shown that with the help of strong variable fields one can materially affect the nuclei relaxation in the rotating system of coordinates. Two limiting situations are considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Р. Хуцишвили. УФН, 96, 1968, 441.
2. Г. Т. Адамашвили. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1974, 330.
3. Г. Р. Хуцишвили. УФН, 87, 1965, 211.



Н. Д. ЦИЦИШВИЛИ

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ПЛОСКИХ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ПРОВОДНИКОВ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 5.3.1976)

Природные поляризованные проводники, создающие электрические поля в окружающей их среде, имеют различную геометрическую форму и в общем случае неодинаковые размеры площадей анодной и катодной поверхностей.

Для интерпретации некоторых результатов полевых наблюдений электроразведочным методом естественного электрического поля нами были исследованы электрические поля, создаваемые плоскими поляризованными проводниками с различным соотношением размеров анода и катода. Аналогичные исследования при минимальном размере катода (линейного) были проведены ранее А. С. Семеновым, М. Е. Новожиловой и Я. Грунторадам [1]. В настоящей статье рассматриваются случаи, когда катодная поверхность поляризованного тела изменяется от линейного размера до площади, равной анодной поверхности. Это дает возможность интерпретировать полевые кривые, снятые над плоскими проводниками, и находить глубину их залегания для произвольного соотношения площадей приэлектродных поверхностей.

Эксперименты проводились на различных моделях плоских проводящих тел, помещенных в электролитический бак. Внешнее поле поляризованной пластины снималось вдоль профиля, проходящего через середину модели вкrest ее простираания (x), (см. рис. 1,а). Ось поляризации была направлена вдоль y , простираание пластины в длину совпадало с направлением z . Модель помещалась в центре бака катодом вверх. Электрическое поле измерялось при различных глубинах погружения h пластины от дневной поверхности. Методика проведения экспериментов и обработка полученных данных подробно описана в работах [2, 3].

Измеренные значения потенциалов внешнего поля, снятые вдоль центрального профиля пластины, строились на двойной логарифмической сетке. По горизонтальной оси откладывались значения потенциалов, по вертикальной — расстояния точек наблюдения от начала координат. Затем, при копировке кривых, они смещались по горизонтали до совпадения их верхних асимптот с единицей логарифмической сетки. В результате все значения потенциала оказывались выраженными в единицах экстремального значения потенциала. При сдвигении кривых по вертикали нарушалось соответствие их масштабов по оси h . Чтобы привести все кривые серии к одному масштабу, на оси ординат откладывалась функция $H = h + \gamma d_h$, d_h — ширина катода. Величина γ выбиралась таким образом, чтобы при совмещении кривых их линий $H=1$ совпали между собой. Наилучшее совпадение при этом достига-

лось при $\gamma=1,5$. Общая линия H совмещалась с единицей логарифмической сетки.

Средние кривые разных серий также хорошо совмещались. Кривую, проведенную по средней линии пучка точек, можно принять в качестве

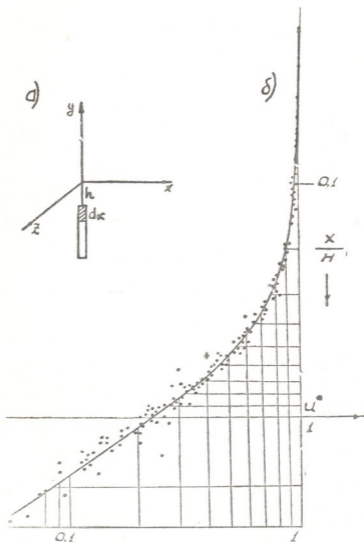


Рис. 1

интерпретационной палетки для определения глубины «эффективного центра» проводников, связанного с размерами катода (см. рис. 1,6). Положение этого центра приблизительно определяется формулой

$$H = h + 1,5 d_k.$$

Методику определения глубины «эффективного центра» поляризованного тела можно применить для определения элементов залегания природных проводников, используя примеры некоторых результатов полевых электроразведочных работ. В качестве примеров приводятся

кривые ЕП, снятые над крутоспадающими рудными жилами на Ахал-сопельском рудном поле. Исследуемый объект расположен на Южном склоне Кавказского хребта, на левом берегу р. Шоро-хеви, в Кварельском районе. Естественное поле этих месторождений отрицательное и в достаточной степени интенсивное.

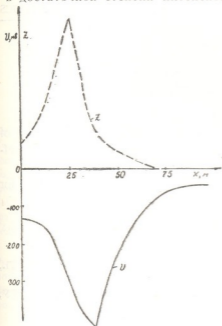


Рис. 2

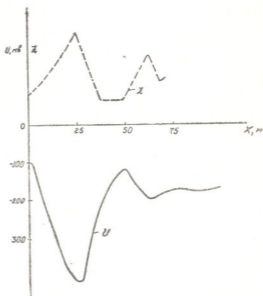


Рис. 3

На рис. 2 и 3 приведены кривые ЕП и магниторазведки, снятые вблизи водораздельного участка Адалас-Кеди, над рудоносными зонами с кварц-пирит-халькопиритовой минеральной ассоциацией по Г. Г. Джаши.

В районе исследования ЕП отсутствуют тектонические нарушения. Поле снималось вдоль профилей, проходящих примерно вкrest простираения поляризованного тела. Вышеописанные рудные объекты в большей степени соответствуют поляризованным плоским проводникам. По совмещению измеренных значений потенциалов ЕП с логарифмической палеткой, приведенной на рис. 1, получены глубины для I и II профилей (рис. 2, 3), равные соответственно $H=35$ м и $H=26$ м.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 18.3.1976)

გეოფიზიკა

ბ. შვიციშვილი

ბრტყელი პოლარიზებული გამტარების ბუნებრივი
ელექტრული ველი

რეზიუმე

შესწავლილია ანოდური და კათოდური არეების სხვადასხვა ზომის მქონე პოლარიზებული ფირფიტების ელექტრული ველი. ექსპერიმენტულად შემუშავებულია ე. წ. „ეფექტური ცენტრის“ სიღრმის განსაზღვრის მეთოდი დიდი ზე-

დაპირიდან და დადგენილია ამ სიღრმის დამოკიდებულება კათოდის ზომებზე. მე-
 თოდი გამოყენებულია ბუნებრივი გამტარების შემთხვევაში საეულე დაკვირვება-
 თა მასალების ინტერპრეტაციისათვის.

GEOPHYSICS

N. D. TSITSISHVILI

THE NATURAL ELECTRIC FIELD DUE TO POLARIZED
 PLATE CONDUCTORS

Summary

The electric field due to polarized plates with different dimensions of anodic and cathodic areas has been experimentally studied. The depth of "effective centre" was found to depend on the dimensions of cathodic area.

This method has been used in the interpretation of results obtained for natural ore bodies.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Семенов. Электроразведка методом естественного электрического поля. Л., 1968.
2. Н. Д. Цицишвили, А. С. Семенов, Б. Бхаттачарья. Уч. зап. ЛГУ, Вопросы геофизики, вып. 23, 1973.
3. Н. Д. Цицишвили. Сообщения АН ГССР, 75, № 1, 1974.



УДК 550.42:543.822

ანალიზური ქიმია

ჰ. ზულფუზარლი, ძ. გოფინიძე

მიკროელემენტები საქართველოს ნავთობის წყლებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. მელიქაძემ 16.4.1976)

ცნობილია, რომ ნავთობი ნახშირწყალბადებთან ერთად შეიცავს ჰეტეროორგანულ ნაერთებსაც, რომელთა მოლეკულები, გარდა ნახშირბადისა და წყალბადისა, შეიცავენ გოგირდს, აზოტს, ქანგბადს და მიკროელემენტებს. მათ განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა აქვს ნავთობის წარმოშობის, მიგრაციის, გენეზისის და სხვა საკითხების შესწავლისას. როგორც ცნობილია, საბადოში ნავთობი წარმოშობის მომენტიდანვე მუდმივ კონტაქტშია მოსაზღვრე ქანებთან და წყლებთან, ამიტომ ნავთობში მიკროელემენტების მოხვედრისა და არსებობის საკითხის გასარკვევად აუცილებელია ქანებში და წყლებში არსებული მიკროელემენტების შესწავლა.

საკვლევ ობიექტებად ავიღეთ საქართველოს ექვსი საბადოს: მირზაანის, ტარიბანის, სუფსის, საცხენისის, ნორიოს და ჭალადიდის ნავთობის წყლის 15 ნიმუში. ნიმუშებს ვიღებდით უშუალოდ ჭაბურღილიდან პოლიეთილენის ბოთლებში. აღნიშნულ ნავთობებში მიკროელემენტების შესწავლის შედეგები მოცემულია ადრე გამოქვეყნებულ შრომებში [1—3].

საქართველოს ნავთობის წყლებში მიკროელემენტების რაოდენობრივ შემცველობას ვსაზღვრავდით სპექტრალური ანალიზის მეთოდით მშრალ ნაშთში, რომლის მისაღებად წყლის ნიმუშს წინასწარ ვფილტრავდით მექანიკური მინარეების მოცილების მიზნით, ფილტრატის გარკვეულ რაოდენობას ფრთხილად ვაორთქლებდით ფაიფურის ჯამში წყლის აბაზანაზე მშრალი ნაშთის მიღებამდე. მიღებულ მასას ვაშრობდით საშრობ კარადაში 100—110° მუდმივ წონამდე. სპექტრალური ანალიზის ჩასატარებლად ვიყენებდით კვარცის სპექტროგრაფს ИСП-22. მიკროელემენტების რაოდენობრივ შემცველობას ვაღვენიდით ეტალონებთან შედარების მეთოდით. ყოველ ფოტოფირფიტაზე ნიმუშებთან ერთად ვიღებდით ეტალონებს, რომლებიც დამზადებული იყო ნატრიუმის ქლორიდზე 0,001—3% კონცენტრაციებით.

სპექტრალური ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში.

საქართველოს ნავთობის წყლებში სპექტრალური ანალიზის მეთოდით დავადგინეთ შემდეგი ელემენტები: Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Ag, Mg, Sr, Ba, Al, Mo და Si. აღსანიშნავია, რომ მშრალი ნაშთის ძირითად მასას წარმოადგენს ნატრიუმი, რომლის რაოდენობრივი განსაზღვრა შეუძლებელი იყო, რადგან ეტალონებს ვამზადებდით ნატრიუმის ქლორიდზე.

ცხრილიდან ჩანს, რომ საკვლევი წყლების მშრალი ნაშთის შედგენილობაში მუდმივად შედის შემდეგი ელემენტები: Ti, Mn, Fe, Cu, Mg, Sr, Ba და Si, ხოლო ერთეულ ნიმუშებში გვხვდება V, Cr, Ni, Mo და Ag.

საკვლევი ნავთობის წყლებში რკინა უფრო მცირე რაოდენობით შედის, ვიდრე თვით ნავთობში და მისი შემცველობა არ აღემატება 0,1% მშრალ ნაშთში. დალესტანის ნავთობის წყლებში კი რკინის რაოდენობრივი შემცველობაა 0,001—0,08% [4].

მანგანუმი (0,007%-მდე) შედის ყველა საკვლევი ჭაბურღილის წყლებში. დალესტანის ნავთობის წყლებში მისი რაოდენობა არ აღემატება 0,002%.

Ֆերոսպիտեղեղի շեղանակի կազմակերպության կազմակերպության միջին ցուցանիշներ

Կոմպոնենտ	Դաս	Ֆերոսպիտեղեղի շեղանակի ցուցանիշներ, %													
		Ti	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Ag	Mg	Sr	Ba	Al	Mo	Si
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ֆոսֆոր	211	ձևով	—	0,002	0,007	0,07	0,004	0,0018	—	0,41	0,1	0,035	0,024	0,18	0,3
Ֆոսֆոր	76	ձևով	0,002	0,002	0,002	0,035	0,002	0,0016	0,0004	0,15	0,026	0,045	0,018	0,3	0,3
Ֆոսֆոր	16	ձևով	—	—	0,003	0,006	—	0,0002	—	0,23	0,03	0,006	0,01	0,01	0,3
Շահման	18	0,003	0,002	—	ձևով	0,003	—	0,0003	—	0,02	0,008	0,006	0,002	—	0,3
Նիոբի	38	ձևով	0,001	—	0,001	0,002	—	0,0002	—	0,56	0,2	0,02	0,002	ձևով	0,065
Նիոբի	33	ձևով	—	—	0,002	ձևով	—	ձևով	0,0003	>1	0,1	0,08	ձևով	—	0,014
Նիոբի	27	0,002	—	—	0,001	0,003	—	0,0002	—	>1	0,03	0,046	0,001	—	0,09
Նիոբի	36	ձևով	ձևով	—	ձևով	ձևով	—	ձևով	—	0,7	0,07	0,01	0,002	—	0,003
Նիոբի	31	0,002	—	0,002	0,001	0,023	—	0,0002	—	>1	0,1	0,046	0,003	—	0,3
Նիոբի	37	0,002	—	—	ձևով	0,003	—	ձևով	—	>1	0,08	0,03	0,001	—	0,11
Նիոբի	4	ձևով	—	—	0,003	0,025	—	ձևով	—	0,7	0,04	0,05	0,003	0,002	0,12
Նիոբի	1	0,003	—	—	0,003	0,035	—	0,0001	—	0,02	0,03	0,03	0,004	0,002	0,06
Նիոբի	4	ձևով	—	—	0,003	ձևով	—	ձևով	—	0,27	0,04	0,001	ձևով	—	0,002
Նիոբի	4	ձևով	—	—	0,003	0,008	—	•	—	0,16	0,05	0,001	•	—	0,002
Նիոբի	9	0,001	—	—	0,002	0,1	—	•	—	0,30	0,14	0,001	•	—	0,002

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԳԱՐՈՒԾԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԿԵՆՏՐԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ

ტიტანის რაოდენობრივი შემცველობა საქართველოს ნავთობის წყლებში ძალიან დაბალია და უმეტეს შემთხვევაში კვალის სახით არსებობს.

სპილენძის რაოდენობრივი შემცველობა საქართველოს ნავთობის წყლების მშრალ ნაშთში არ აღემატება 0,0018%, დალესტანის ნავთობის წყლებში კი მისი რაოდენობა 0,005%-მდეა.

ნიკელი (0,001—0,002%) აღმოჩნდა მირზაანის ნავთობის წყლის ორ ნიმუშში (ჭაბ. № № 76 და 211), ხოლო ვანადიუმი — ტარიბანის (ჭაბ. № 18), მირზაანის (ჭაბ. № 76) და სუფსის (ჭაბ. № 38) ნავთობის წყლების ნიმუშებში. ვერცხლის შემცველობა დადგენილია სუფსისა და მირზაანის ნავთობის წყლების ორ ნიმუშში (0,0003—0,0004%). ქრომი შედის მირზაანის (ჭაბ. № № 76 და 211) და ნორიოს (ჭაბ. № 31) წყლების მშრალ ნაშთში (0,002%).

მაგნიუმი ყველა ნავთობის წყლის შედგენილობაშია და ზოგიერთ ნიმუშში მისი რაოდენობა 1%-ზე მეტია. დალესტანის ნავთობის წყლები მაგნიუმს შეიცავს 0,001—0,45% რაოდენობით.

სილიციუმი ყველა საკვლევი ნიმუშის შედგენილობაშია (0,002—0,3%). ალუმინის რაოდენობრივი შემცველობა მშრალ ნაშთში არ აღემატება 0,01%-ს, ხოლო დალესტანის ნავთობის წყლებში 0,001—0,014%-ის ფარგლებშია.

ბარიუმისა და სტრონციუმის შემცველობა დადგენილია ყველა საკვლევი წყლის ნიმუშში 0,001—0,08% და 0,008—0,2%-ის რაოდენობით. დალესტანის ნავთობის წყლებში კი ბარიუმი შედის 0,13—0,3%, ხოლო სტრონციუმი 0,004—0,3%-ის რაოდენობით.

საქართველოს ნავთობის წყლებში Mn, Fe, Mg და Al რაოდენობრივი შემცველობა უფრო მაღალია, ვიდრე დალესტანის ნავთობის წყლებში, ხოლო Cu, Sr, Ba პირიქით. დალესტანის ნავთობის წყლებში ვანადიუმის, ნიკელის, ტიტანის, ვერცხლის და ქრომის შემცველობა საერთოდ არ არის დადგენილი.

ნავთობის წყლების ზოგიერთ ნიმუშში ვანადიუმის, ნიკელის, ტიტანის და ზოგიერთი სხვა ელემენტის არსებობა ს. კატჩენკოვის [5, 6] აზრით აიხსნება მათი გადასვლით ნავთობიდან ან ქანებიდან. ნავთობის მიკროელემენტების წყაროდ მკვლევარს მიაჩნია ორგანული ნივთიერება, რომლისაგანაც წარმოიშობა ნავთობი, აგრეთვე ქანებსა და წყლებში არსებული ადვილად ხსნადი და მოძრავი ელემენტები. ეს უკანასკნელნი ნავთობისათვის მეორად ელემენტებს წარმოადგენენ, რადგან ნავთობში ხვდებიან მისი წარმოშობის შემდგომ პერიოდში. ამასთან ცხადია, რომ ნავთობში მიკროელემენტების რაოდენობრივი შემცველობა არსებობის მთელი პერიოდის განმავლობაში მუდმივი არ არის. ქანებთან და წყლებთან ნავთობის ხანგრძლივი შეხებისას ხდება მიკროელემენტების დიფერენციაცია, რის შედეგადაც ნავთობში ზოგიერთი ელემენტის რაოდენობა იზრდება (V, Ni, Cu, Sn, Pb, Zn, Ag), ზოგიერთის კი მცირდება (Fe, Mn, Ti, Cr, Si, Al).

ამგვარად V, Ni, Co, Cr, Ti, Fe, Cu, Mo, Zn ნავთობში არ შეიძლება მოხვედრილიყვნენ ნავთობის წარმოშობის მომენტში ნავთობის წყლებიდან, რადგან ამ უკანასკნელში ეს ელემენტები ან საერთოდ არ არის ან არის უმნიშვნელო რაოდენობით. ამასთან ნავთობის წყლები გაცილებით ღარიბია მიკროელემენტებით, ვიდრე თვით ნავთობები. ნავთობის წყლის მშრალ ნაშთში საერთოდ არ არის დადგენილი მთელი რიგი ისეთი ელემენტების არსებობა (Be, Sn, Co, Zn და სხვა), რომლებიც მუდმივად შედიან ნავთობის ნაცრის შედგენილობაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ფიზიკური და ორგანული ქიმიის
ინსტიტუტი

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Дж. И. ЗУЛЬФУГАРЛЫ, К. Г. ГОДЕРДЗИШВИЛИ

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ НЕФТЯНЫХ ВОД ГРУЗИИ

Резюме

Изучено содержание микроэлементов в нефтяных водах шести месторождений Грузии. Установлено, что пластовые воды нефтяных месторождений Грузии по составу микроэлементов беднее, чем нефти. В них не удалось установить содержания целого ряда элементов (Be, Sn, Co, Zn, и др.), фиксируемых в нефтях. Элементы семейства железа также содержатся в нефтяных водах в значительно меньших количествах, чем в соответствующих нефтях, и это еще раз подтверждает вывод о том, что нефтяные воды не являются источником данных элементов в нефти.

ANALYTICAL CHEMISTRY

J. I. ZULFUGARLY, K. G. GODERDZISHVILI

MICROELEMENTS OF THE STRATAL WATERS OF GEORGIA

Summary

Study has been made of six stratal waters of Georgian origin. The given stratal waters were found to be poorer in their microelement content than petroleum, and many of the elements normally present in petroleum (Be, Sn, Co, Zn, etc) are not found in them. Elements of the iron group are also represented in smaller quantities in stratal waters than in the corresponding petroleum, once more confirming the suggestion that the stratal waters are not the sources of the given elements in petroleum.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, К. Г. Годердзишвили. Сообщения АН ГССР, 71, № 3, 1973, 609.
2. Дж. И. Зулфугарлы, К. Г. Годердзишвили. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, сер. хим., 72, 3, 1973, 75.
3. Дж. И. Зулфугарлы, К. Г. Годердзишвили. Сообщения АН ГССР, 72, № 3, 1973, 93.
4. Н. С. Умаханова. Исследование микроэлементов Дагестанских нефтей. Автореферат, Баку, 1964.
5. С. М. Катченков. Труды ВНИГРИ, вып. 143, 1959, 271.
6. С. М. Катченков. Труды ВНИГРИ, вып. 227, 9, 1964, 191.



УДК 546.273+546.621+546.47+546.73

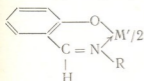
ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. А. ТУПИНАШВИЛИ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА, А. Д. ГАРНОВСКИЙ

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРИБРОМИДОВ БОРА
 И АЛЮМИНИЯ С МЕТАЛЛ-ХЕЛАТАМИ

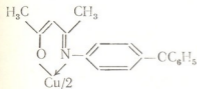
(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 20.3.1976)

Круг металл-хелатов, использованных в качестве лигандов для получения би- и полиядерных комплексов [1—16], ограничен внутриклеточными соединениями (ВКС) ароматических азометинов. Среди синтезированных на основе металл-хелатов аддуктов с льонсовскими кислотами практически отсутствуют комплексы бора и алюминия [12—16]. Учитывая изложенное, а также возможность получения из ди- и полиядерных комплексов сплавов металлов [13—16], среди которых значительный интерес представляют бор- и алюминий-содержащие композиции, мы получили аддукты MBr_3 ($M=B, Al$) с металл-хелатами I—III и изучили способ локализации в них координационной связи $M-Э$ ($Э$ — донорный атом ВКС):

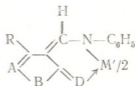


I а—д

- I а: $R=C_6H_5$, $M'=Cu^{II}$; б: $R=C_6H_5$,
 $M'=Ni^{II}$; в: $R=C_6H_5$, $M'=Zn^{II}$;
 г: $R=n-C_6H_4CH_3$, $M'=Zn^{II}$;
 д: $R=iC_4H_9$, $M=Cu^{II}$.



II



- III а: $A=C-C_6H_5$; $B=O$, $D=Se$,
 $M=Co^{II}$, $R=H$; б: $A=N$, $B=N-C_6H_5$;
 $D=S$, $M'=Ni^{II}$, $R=CH_3$; в: $A=N$,
 $B=NC_6H_5$; $D=Se$, $M'=Ni^{II}$, $R=CH_3$.

Синтез комплексных соединений осуществлен путем смещения абсолютных бензольных растворов ВКС I—III и MBr_3 на холоду и в атмосфере сухого воздуха. Комплексы представляют собой гигроскопические тугоплавкие ярко-окрашенные мелкокристаллические вещества, ограниченно растворимые в ацетоне, диоксане, диметилсульфоксиде и тетрагидрофуране, нерастворимые, но гидролизующиеся в воде.

Согласно данным элементного анализа (таблица), комплексы имеют состав $(ВКС) \cdot 2MBr_3$, где ВКС — металл-хелаты I—III. Этот результат может быть связан с координацией MBr_3 по двум донорным центрам металл-хелатных лигандов I—III.

Относительно способа координации MX_n в металл-хелатах типа I, II имеется двоякое мнение: авторы работ [1, 3, 6, 8, 12], считают, что координационная связь локализована на атоме кислорода металлоцикла; исследователи [2, 7, 10, 11, 13—16] высказывают соображения, согласно которым при взаимодействии льюисовских кислот с ВКС

 Молекулярные комплексы MBr_3 с металл-хелатами

№ п/п	Комплекс		Т. пл. °С	Цвет	Найдено N, %	Формула	Вычислено N, %
	Металл-хелат	M					
1	Ia	B	213	Черный	3,74; 3,81	$\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_2\text{Cu}\cdot 2\text{BBr}_3$	3,92
2	Ib	B	260	Зеленый	3,33; 3,54	$\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_2\text{Ni}\cdot 2\text{BBr}_3$	3,94
3	Iв	B	155	Темно-желтый	3,21; 3,48	$\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_2\text{Zn}\cdot 2\text{BBr}_3$	2,91
4	Iг	B	210	Оранжевый	3,21; 3,31	$\text{C}_{28}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2\text{Zn}\cdot 2\text{BBr}_3$	Br 49,8 2,84
5	Iг	Al	208	Желтый	2,63; 2,58	$\text{C}_{28}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2\text{Zn}\cdot 2\text{AlBr}_3$	2,74
6	Id	B	230	Черный	2,77; 2,83	$\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_2\text{Cu}\cdot 2\text{BBr}_3$	3,05
7	Id	Al	236	Черный	2,98; 2,87	$\text{C}_{22}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_2\text{Cu}\cdot 2\text{AlBr}_3$	2,94
8	II	Al	232	Черный	Br 50,1 2,51; 2,36	$\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{O}_4\text{N}_2\text{Cu}\cdot 2\text{AlBr}_3$	Br 50,5 2,57
9	IIIa	B	190	Коричневый	2,64; 2,57	$\text{C}_{31}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}_2\text{Co}\cdot 2\text{BBr}_3$	2,31
10	IIIб	B	225	Зеленый	7,14; 7,01	$\text{C}_{31}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{S}_2\text{Ni}\cdot 2\text{BBr}_3$	7,34
11	IIIв	B	210	Оранжевый	Br 41,05 7,35; 6,87	$\text{C}_{31}\text{H}_{28}\text{N}_6\text{Se}_2\text{Ni}\cdot 2\text{BBr}_3$	Br 41,95 6,78

азометинов разрывается хелатное кольцо и образуется $\text{M}-\text{N}$ -связь (N —атом азота азометиновой связи). Наконец, в серии публикаций [13—16] указано, что способ локализации координационной связи зависит от природы MX_n : «мягкие» [11, 17] льюисовские кислоты координируются по кислороду металл-хелатного кольца, «жесткие» [17] разрывают металлоцикл и образуют $\text{M} \leftarrow \text{N} = \text{C} <$ -связь.

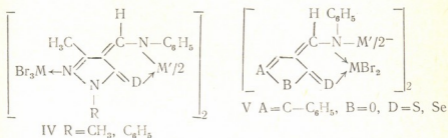
Исходя из последних соображений и «жесткости» MBr_3 ($\text{M} = \text{B}, \text{Al}$) следовало ожидать, что в аддуктах этих льюисовских кислот с ВКС I—III координационная связь должна быть локализована на азометиновом азоте с разрывом металлоцикла.

С целью проверки высказанных соображений нами изучены ИК-спектры металл-хелатов I—III и соответствующих им молекулярных комплексов — $\text{VKS} \cdot 2\text{MBr}_3$.

В ИК-спектрах металл-хелатов I, II наблюдаются частоты азометинового поглощения при $1600\text{--}1615\text{ см}^{-1}$, которые повышаются при взаимодействии с MBr_3 до $1645\text{--}1650\text{ см}^{-1}$. Такое повышение и характер пиков практически совпадают с азометиновым поглощением комплексов салициланилинов с MX_n [12, 14] вообще и BBr_3 в частности. Указанное обстоятельство позволяет считать, что AlBr_3 и BBr_3 , будучи сильными кислотами, подобно большинству MX_4 и MX_5 [2, 7, 14, 15], разрывают металлоцикл I и координируются по $\text{C} = \text{N}$ -азометиновой связи. Следует отметить, что в аддуктах хелатов β -аминовинилкетонов с SnCl_4 [1, 3] частота $\text{C} = \text{N}$ наблюдалась в районе, близком к поглощению свободных β -аминовинилкетонов. Это позволило [3] считать MX_4 координированным по O-атому металлоцикла. Следовательно, увеличение жесткости льюисовской кислоты (переход от MX_4 к MX_3 [11,

17]) способствует разрыву металлоцикла и возникновению $\text{>C} = \text{N} \rightarrow \text{MX}_3$ -координации. Сложнее обстоит дело с установлением способа коорди-

ნაციის MBr_3 в хелатах типа III. В ИК-спектрах последних в области $1645-1655\text{ см}^{-1}$ наблюдается аминотиленовое поглощение, которое мало и не постоянно изменяется в молекулярных комплексах с MBr_3 : понижается на 10 см^{-1} в аддуктах IIIа, остается постоянным в IIIб, повышается на 8 см^{-1} в IIIв. Полученные данные не позволяют сделать однозначного заключения о способе локализации координационной связи в ВКС аминотиленовых производных III: в этом случае MBr_3 может быть локализован или по А-гетероатому — IV (неизменность $\nu(C=N)$, или на N- и D-донорных центрах—V):



Сделать выбор между указанными возможностями только на основании данных ИК-спектров весьма затруднительно.

Металл-хелаты, использованные в качестве лигандов, были синтезированы ранее описанными методами и имели температуры плавления, соответствующие литературным: I—[14], II—[3], III — [12, 18]. Комплексные соединения получали смешиванием на холоду в боксе с сухим воздухом абсолютных бензольных растворов ВКС I—III и MBr_3 , взятых в отношении 1:1. Выпавшие осадки комплексов выстилали в боксе с сухим воздухом в колбах с притертыми пробками в течение 2 суток, затем фильтровали через фильтр Шотта № 4, снабженный осушительной системой, тщательно промывали бензолом и высушивали в вакуум-эксикаторе над P_2O_5 . Характеристика впервые полученных биметаллических комплексов приведена в таблице.

Впервые синтезированы бор- и алюминийсодержащие биметаллические комплексы азометинов (I), β-аминовинилкетонных (II) и аминотиленовых производных пятичленных гетероциклов (III). На основании данных ИК-спектров хелатов и соответствующих им молекулярных комплексов с MBr_3 высказаны соображения о способе локализации координационной связи M—Э (M = Al, B, Э — донорный атом ВКС I—III).

Тбилисский государственный
университет

Ростовский государственный
университет

(Поступило 9.4.1976)

ჯობაძე და არაორობაძული ჭივიბა

ბ. ტუფინაშვილი, ნ. შირცხალავა, ა. ბარნოვსკი

ბორის და ალუმინის ტრიბრომიდების კომპლექსნაერთების
მეტალ-ხელატებთან

რეზიუმე

პირველად იქნა სინთეზირებული მოლეკულური კომპლექსები MBr_3 (M-Al, B) აზომეტინების მეტალ-ხელატებთან.

სინთეზი შესრულებულია მეტალ-ხელატების და MBr_3 -ის აბსოლუტური ბენზოლის ხსნარების შერევით თანაფარდობით 1:1. ანალიზის მონაცემების თა-



ნახმად კომპლექსის შედგენილობა შეესაბამება ფორმულას $L \cdot 2MBr_3$ (L —მეტალ-ხელატი); მიღებული პროდუქტები ჰიგროსკოპიულია, მკვეთრი შეფერილობისა, ძნელად ღებობადი (ღლ. ტ. 200—300°), ხსნადია ზოგიერთ ორგანულ გამხსნელში.

ივსპექტრები $L \cdot 2MBr_3$ და მისი ლიგანდის (L) გვიჩვენებს, რომ მოლეკულურ კომპლექსებში კოორდინაციული ბმა ლოკალიზებულია აზომეთინის აზოტით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. A. TUPINASHVILI, N. I. PIRTSKHALAVA, A. D. GARNOVSKY

COMPLEX COMPOUNDS OF ALUMINIUM AND BORON BROMIDES WITH METAL-CHELATES

Summary

New molecular complex compounds of aluminium and boron bromides with azomethine metal-chelates have been synthesized. They were obtained by mixing absolute benzene solutions of metal-chelates and aluminium and boron bromides at the ratio of 1:1.

Elemental analysis shows that the obtained complexes have the following structure: $L \cdot 2MBr_3$ ($M=Al, B, L$ —metal-chelates).

The obtained complexes are hygroscopic, melt with difficulty (m.p. 200—300°) and hardly dissolve in most organic solvents.

IR-spectroscopic study of the complexes and ligands indicates that the coordination bond is located on the atom of nitrogen of the azomethine group.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Гарновский и др. Тез. докл. II Всесоюзного совещания по химии комплексных соединений. М., 1966, 35.
2. В. А. Коган и др. ЖОХ, 36, 1966, 1857.
3. В. Т. Панюшкин, А. Д. Гарновский и др. ЖНХ, 12, 1967, 819.
4. S. J. Gruber, C. M. Harris, E. Sinn. Inorgan. Nucl. Chem., Letters 3, 1967, 495.
5. E. Sinn, C. M. Harris. Coord. Chem. Rev. 4, 1969, 391.
6. Л. В. Орлова. Автореферат, Ростов-на-Дону, 1967.
7. В. П. Соколов. Автореферат, Ростов-на-Дону, 1969.
8. G. E. Batley, D. P. Graddon. Austr. J. Chem., 21, 1968, 1473.
9. В. А. Коган и др. ЖОХ, 40, 1970, 1602.
10. В. А. Коган, В. П. Соколов и др. ЖНХ, 15, 1970, 1518.
11. А. Д. Гарновский и др. УХ, 41, 1972, 648.
12. А. Д. Гарновский. Автореферат, Ростов-на-Дону, 1972.
13. В. А. Коган и др. ЖОХ, 44, 1974, 713.
14. В. А. Коган. Автореферат, Ростов-на-Дону, 1975.
15. А. С. Бурлов. Автореферат, Ростов-на-Дону, 1975.
16. M. D. Hobday, T. D. Smith. Coord. Chem. Rev., 9, 1973, 311.
17. Р. Пирсон. УХ, 40, 1971, 1259.
18. В. П. Курбатов, А. Д. Гарновский и др. ЖОХ, 45, 1975, 202.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ, О. А. ДЖАОШВИЛИ, Д. Г. НАДИРАДЗЕ

ПОЛУЧЕНИЕ КАРБОНАТА СТРОНЦИЯ

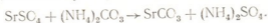
(Представлено академиком Н. А. Ландиа 23.3.1976)

Известные методы вскрытия и переработки стронцийсодержащего сырья [1—4] характеризуются либо низкими выходами целевого продукта, либо несовершенностью технологии и дороговизной процесса.

В представленной статье приводятся результаты систематических исследований переработки целестиновой руды (концентрата) карбонатом аммония.

Предложенный вариант переработки целестиновой руды обеспечивает высокую степень перехода сульфата стронция в карбонат при малом расходе выщелачивающих реагентов с утилизацией сульфат-ионов в гипс.

Вскрытие целестина протекает по реакции



По замыслу технологической схемы полученный в процессе вскрытия сульфат аммония используется для регенерации аммиака с возвращением его в технологический цикл.

Переработке подвергался целестиновый концентрат, полученный путем химического обогащения целестиновой руды (флотоконцентрата) с содержанием сульфата стронция до 97%.

Изучалось влияние на процесс конверсии следующих факторов: ξ_1 —молярности раствора $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; ξ_2 —соотношения твердой и жидкой фаз (Т:Ж); ξ_3 — температуры выщелачивания; ξ_4 — продолжительности конверсии. В качестве выходных параметров приняты степень превращения сульфата стронция в карбонат и содержание карбоната стронция в конечном продукте.

Исследования проводились в области факторного пространства с центром и интервалами варьирования, приведенными в табл. 1. Интервал варьирования подобран интуитивно. Эксперименты рандомизировались во времени, реализован эксперимент типа 2⁴. По данным реализации запланированного эксперимента рассчитаны коэффициенты регрессионного уравнения и соответствующие критерии:

$$y = 39,7 + 7,25 x_1 + 8,75 x_2 + 2,88 x_3 + 3,06 x_4;$$

$$S\{y\} = 1,27; \pm t \cdot S\{b_i\} = 1,00; S\{b_i\} = 0,315;$$

$S\{y\}$ — ошибка опыта; $S^2\{b_i\}$ — дисперсия, характеризующая ошибку расчета коэффициентов регрессии b_i ; t — табличное значение критерия Стьюдента с 95%-ной достоверностью [5].

Ошибка опыта определялась по результатам трех параллельных экспериментов, проведенных в центре плана. Проверка значимости ко-



эффицентов регрессии, характеризующих линейные эффекты, согласно формуле

$$\pm \Delta b_i = t \cdot S \{b_i\} = \pm 3,18 \cdot 0,315 = 1,00$$

указывает, что условия выполняются для всех коэффициентов.

Таблица 1

Условия планирования и результаты эксперимента конверсии целестинового концентрата карбонатом аммония (I серия)

Факторы	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	y_1	y_2	
Основной уровень	1,25	7,5	70	20	Расчетный выход, %	Выход по эксперименту, %	
Интервал варьирования	0,25	2,5	10	10			
Верхний уровень	1,5	10	80	30			
Нижний уровень	1,0	5	60	10			
	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2
1(14)	+	-	-	-	-	25,5	17,8
2(7)	+	-	-	-	+	20,0	23,9
3(1)	+	-	-	+	-	24,5	23,0
4(13)	+	-	-	+	+	28,5	30,0
5(16)	+	-	+	-	-	36,0	35,3
6(9)	+	-	+	-	+	32,5	41,4
7(3)	+	-	+	+	-	40,5	41,0
8(12)	+	-	+	+	+	51,0	47,0
9(10)	+	+	-	-	-	25,0	32,3
10(5)	+	+	-	-	+	43,0	38,7
11(2)	+	+	-	+	-	35,0	38,0
12(6)	+	+	-	+	+	46,0	44,1
13(15)	+	+	+	-	-	45,5	49,8
14(4)	+	+	+	-	+	67,0	65,9
15(11)	+	+	+	+	-	61,0	35,5
16(8)	+	+	+	+	+	54,0	61,6
Крутое восхождение							
b_i	+7,25	+8,75	+2,88	+ 3,06			
$b_i P_i$	1,81	21,87	28,8	+30,6			
Округление	0,16	2,0	2,63	2,8			
	0,15	2,0	2,60	2,80			
Основной уровень	1,25	7,5	70	20			
17	1,40	9,5	72,6	22,8	43,9	58,7	
18	1,55	11,5	75,2	25,6	56,9	70,0	
19	1,70	13,5	77,8	28,4	69,82	80,0	
20	1,85	15,5	90,4	31,2	82,7	83,5	
21	2,00	17,5	83,0	34,0	96,6	86,0	

Проверка регрессионного уравнения на адекватность по критерию Фишера показала некоторую неадекватность процесса:

$$F_{расч} = 20,36, F_{кр(11,2)} = 19,4, \text{ т. е. } F_{расч} > F_{кр}$$

Данные реализации крутого восхождения приведены в нижней части табл. 1. Наилучшие результаты достигнуты в опытах 20 и 21. Даль-

нейшее движение вдоль линии крутого восхождения становится невозможным, так как данные по расчету и полученные экспериментальные результаты расходятся больше допустимого. Поэтому условия эксперимента 20 приняты как центр новой серии экспериментов, результаты которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

Условия планирования и результаты эксперимента конверсии целестинового концентрата карбонатом аммония (II серия)

Факторы	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4	y_1	y_2	$ y_1 - y_2 $	$(y_1 - y_2)^2$	
	Расчетный выход, %	Выход по эксперимен- ту, %							
Основной уровень	2,0	18	80	35					
Интервал варьирования	0,4	6	10	10					
Верхний уровень	2,4	24	90	45					
Нижний уровень	1,6	12	70	25					
	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2		
1	+	-	-	-	-	76,4	66,96	9,44	
2	+	-	-	-	+	71,58	71,5	0,08	
3	+	-	-	+	-	59,76	65,0	5,24	
4	+	-	-	+	+	61,38	50,0	11,38	
5	+	-	+	-	-	89,52	79,0	10,52	
6	+	-	+	-	+	90,14	91,4	0,86	
7	+	-	+	+	-	78,32	85,32	7,00	
8	+	-	+	+	+	79,94	81,0	1,06	
9	+	+	-	-	-	74,74	75,1	0,36	
10	+	+	-	-	+	76,36	85,4	9,04	
11	+	+	-	+	-	63,54	61,0	2,54	
12	+	+	-	+	+	66,16	60,0	6,16	
13	+	+	+	-	-	93,3	85,4	8,9	
14	+	+	+	-	+	94,92	95,1	0,18	
15	+	+	+	+	-	83,10	85,0	1,90	
16	+	+	+	+	+	84,72	90,8	6,08	
Крутое восхождение									
b_i	+2,39	+9,28	-5,10	+0,81	Выход по рас- чету, %	Выход по экс- перим. пер., %			
$b_i P_i$	+0,956	+55,68	-51,0	+8,10					
	0,05	2,8	-2,5	0,4					
Основной уровень	2,00	18,0	80,0	35,0					
17	2,05	20,8	77,5	35,4	83,3	86,5			
18	2,10	23,6	75,0	35,8	88,97	90,2			
19	2,15	26,4	72,5	36,2	94,64	99,5			
20	2,20	29,1	70,0	36,8	100,3	99,0			

По данным реализации запланированного эксперимента рассчитаны коэффициенты регрессионного уравнения и соответствующие критерии:

$$y = 77,34 + 2,39 x_1 + 9,28 x_2 - 5,10 x_3 + 0,81 x_4;$$

$$S(y) = 2,16; \quad S^2(b_i) = 0,53.$$



Проверка значимости коэффициентов регрессии, характеризующих линейные эффекты, согласно формуле

$$\pm \Delta b_i = \pm t \cdot S \{b_i\} = \pm 3,18 \cdot 0,53 = \pm 1,68$$

указывает, что условия выполняются для всех коэффициентов.

Проверка регрессионного уравнения критерием Фишера показала адекватность процесса:

$$F_{\text{расч}} = 12,65, F_{\text{кр}(11,2)} = 19,4, \text{ т. е. } F_{\text{расч}} < F_{\text{кр}}$$

Анализом регрессионного уравнения выявлено, что из всех факторов наиболее положительное влияние на процесс в изученном факторном пространстве оказывает соотношение Т:Ж, т. е. коэффициент b_2 .

Высокий результат выхода SrCO_3 —95% — показывает, что факторное пространство подобрано удачно и процесс проходит почти в стационарной области. Реализация крутого восхождения на третьем шаге дает 99%-ный выход. Условия эксперимента 19 из второй серии (табл. 2) приняты за оптимальный режим переработки целестинового концентрата карбонатом аммония. В указанных условиях степень превращения сульфата стронция составляет 99,5%, а содержание карбоната стронция в целевом продукте вполне удовлетворяет требованиям стандарта по ГОСТу 2821—50.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической
химии и электрохимии

(Поступило 26.3.1976)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

3. ბაზრინდაშვილი, ო. ჯაოშვილი, დ. ნადირაძე

სტრონციუმის კარბონატის მიღება

რეზიუმე

განხილულია ამონიუმის კარბონატით ცელესტინის მადნის (კონცენტრატის) დამუშავების კვლევის შედეგები.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

V. N. GAPRINDASHVILI, O. A. JAOSHVILI, D. G. NADIRADZE

OBTAINING OF STRONTIUM CARBONATE

Summary

The results of an investigation of celestite ore concentrate treatment by ammonium carbonate are presented.

The optimum conditions for maximum yield of the target product—strontium carbonate (99.5%) — were established by the statistical methods of planning. The obtained product satisfies the standard demands.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Синицын. Стронций, информация № 17 (28), 1962.
2. Основы металлургии, т. 3. Под ред. А. И. Беляева и Н. С. Грейвера. М., 1963.
3. И. Я. Башилов, М. Н. Соболев. Журнал химической промышленности IV, № 2, 113, 1927.
4. В. Н. Гаприндашвили, О. А. Джаошвили, Д. Г. Надирадзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., 1, № 1, 1975.
5. В. В. Налимов, Н. Ф. Чернова. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М., 1965.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

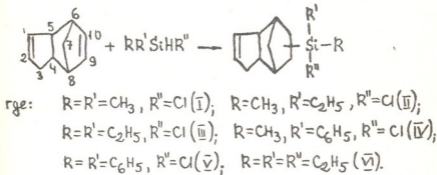
А. И. НОГАЙДЕЛИ, Т. В. ЧОГОВАДЗЕ, Г. А. НОГАЙДЕЛИ

РЕАКЦИЯ ГИДРОСИЛИЛИРОВАНИЯ ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА НЕКОТОРЫМИ ОРГАНОХЛОРСИЛАНАМИ И СИЛОКСАНАМИ

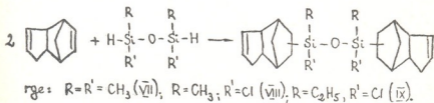
(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 28.2.1976)

Гидросилилированию дициклопентадиена посвящено сравнительно небольшое количество работ. В литературе описано взаимодействие трихлор-, метил- и этилдихлорсиланов с дициклопентадиеном и выделены соответствующие продукты моноприсоединения [1]. Показано [2], что присоединение в присутствии катализатора Спайера протекает по двойной связи 9,10-дициклопентадиена.

Нами изучены реакции присоединения некоторых органохлорсиланов (диметил-, метилэтил-, диэтил-, метилфенил-, дифенилхлорсиланов и триэтилсиланов) к дициклопентадиену в присутствии 0,1 М платинахлористоводородной кислоты в изопропиловом спирте. Во всех случаях реакция (при комнатной температуре) идет в одном направлении с моноприсоединением гидридсиланов к дициклопентадиену:



Аналогично протекает реакция присоединения дигридридисилоксанов (тетраметил-, 1,3-диметил-, 1,3-дихлор- и 1,3-диэтил-, 1,3-дихлордигридридисилоксанов) с дициклопентадиеном при молекулярном соотношении исходных продуктов 2:1 в присутствии катализатора Спайера:



Установлено, что взаимодействие гидридхлорсиланов с дициклопентадиеном требует 30—40 минут (65% выход), а дисилоксаны взаимо-

№	Выход, %	Т. кип. (Р мм)	d_4^{20}	n_D^{20}	МР		Найдено, %				Формула	Вычислено, %				M ^r	
					най-дено	вычис-лено	C	H	Si	Cl		C	H	Si	Cl	най-дено	вычис-лено
I	65	85-86 (1-2)	1,059	1,5162	64,67	64,78	62,87 63,05	8,20 7,85	11,78 12,15	15,25 15,40	$C_{12}H_{18}Cl_2Si_4$	63,57	8,38	12,36	15,67	218,3	226,5
II	60	90-100 (1-2)	1,069	1,5093	67,25	66,73	64,01 64,29	8,49 8,35	11,60 11,15	13,98 14,02	$C_{12}H_{18}Cl_2Si_4$	64,82	8,73	11,64	14,76	231,2	240,5
III	67	97-98 (0-1)	1,065	1,5133	73,20	73,80	65,85 65,36	8,95 9,00	10,78 10,85	13,00 13,13	$C_{12}H_{18}Cl_2Si_4$	66,01	9,03	11,00	13,95	26,07	251,5
IV	55	152-54 (1-2)	—	1,5577	—	—	70,02 69,98	7,00 6,88	9,25 9,15	12,60 12,21	$C_{12}H_{18}Cl_2Si_4$	70,71	7,27	9,70	13,30	270,1	288,5
V	45	183-85 (1-2)	—	1,5469	—	—	74,28 74,88	6,20 6,35	7,50 7,47	10,05 10,00	$C_{12}H_{18}Cl_2Si_4$	75,32	6,56	7,98	10,12	345,8	350,5
VI	57	67-68 (0-1)	0,942	1,4702	78,68	78,40	76,85 76,35	10,86 11,01	10,35 11,15	— —	$C_{12}H_{18}Si_4$	77,41	11,29	11,29	—	251,2	248,0
VII	60	170-72 (1-2)	—	1,5155	—	—	72,60 72,12	9,25 9,64	14,23 14,51	— —	$C_{12}H_{18}O_2Si_4$	72,36	9,54	14,07	—	389,5	393,0
VIII	62	210-12 (1-2)	—	1,5284	—	—	60,08 60,21	6,20 6,94	11,80 12,05	16,00 15,56	$C_{12}H_{18}O_2Cl_2Si_4$	60,13	7,38	12,75	16,15	442,3	439,0
IX	60	225-27 (1-2)	—	1,5285	—	—	61,60 61,12	7,20 7,15	10,55 11,25	14,75 14,90	$C_{12}H_{18}O_2Cl_2Si_4$	61,67	7,70	11,90	15,20	460,4	467,0

действуют в течение 5—7 часов (60% выход), причем в обоих случаях реакция экзотермична.

Сложность ЯМР-спектров продуктов не дает возможности определить, какой из атомов углерода (9 или 10) подвергается атаке сильного радикала в ходе реакции гидросилилирования дициклопентадиена.

Синтезированные продукты — бесцветные, подвижные (I, II, III, IV, VI, VII) или маслообразные (V, VIII, IX) жидкости, перегоняющиеся в вакууме, они хорошо растворимы во многих органических растворителях, в бензоле, толуоле, ацетоне, ксилоле.

Строение синтезированных соединений установлено данными элементного анализа и ИК-спектроскопии. Спектры показывают, что все выделенные продукты имеют характерные полосы поглощения в области 1600—1620 и 3040—3050 см^{-1} для дициклопентениловых групп, наблюдаются также частоты колебания, соответствующие связям Si—CH₃ (1260 см^{-1}), Si—C₂H₅ (1220—1235 см^{-1}), Si—Cl (810 см^{-1}), Si—C₆H₅ (1430 см^{-1}), а для соединений (VII, VIII, IX) характерны полосы поглощения в области 1020—1090 см^{-1} , что соответствует валентным колебаниям Si—O—Si-связи в линейных соединениях.

Физико-химические свойства и элементный состав синтезированных соединений приведены в таблице.

Синтез диметилдициклопентенилхлорсилана (I). В четырехгорлую колбу, снабженную мешалкой, термометром, холодильником и капельной воронкой, помещали 47,5 г (0,5 г-моль) диметилхлорсилана и вносили 0,1 мл катализатора Слайера. Затем при интенсивном перемешивании добавляли по каплям 66 г (0,5 г-моль) свежеперегнанного дициклопентадиена, после чего реакционную смесь выдерживали 10 часов. Фракционированием в вакууме выделено бесцветное вещество с выходом 73,5 г.

Аналогично были синтезированы соединения II—IX (см. таблицу). Молекулярный вес определяли методом эбуллиоскопии.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.3.1976)

ორგანული ქიმია

ა. ნოლაიძელი, თ. ჩოგოვაძე, ზ. ნოლაიძელი

დიციკლოპენტადიენის ჰიდროსილირების რეაქციები
ზოგიერთი ორგანოქლორსილანით და სილოქსანით

რეზიუმე

შევისწავლეთ ზოგიერთი ორგანოქლორსილანის (დიმეთილ-, მეთილეთილ-, დიეთილ-, მეთილფენილ-, დიფენილქლორსილანის და ტრიეთილსილანის) და დიპიდრიდისილოქსანის (ტეტრაშეთილ-, 1,3-დიმეთილ-1,3-დიქლორ-, 1,3-დიეთილ-1,3-დიქლორდისილოქსანების) მიერთების რეაქციები დიციკლოპენტადიენთან სპეიერის კატალიზატორის თანდასწრებით. სინთეზირებულია სილიციუმის ატომთან მდგომი დიციკლოპენტენილის ჯგუფის შემცველი ორგანოქლორსილანების და დისილოქსანების ასალი წარმოებულები.



A. I. NOGAIDELI, T. V. CHOGOVAZDE, G. A. NOGAIDELI

THE HYDROSILYLATION OF DICYCLOPENTADIENE BY SOME
ORGANOCHLOROSILANES AND SILOXANES

Summary

The addition reaction of some organochlorosilanes (dimethyl-, methyl-ethyl-, diethyl-, methylphenyl-, diphenyl-chlorosilane and triethylsilane) and dihydridedisiloxane (tetramethyl-, 1,3-dimethyl-1,3-dichloro-, 1,3-diethyl-1,3-dichlorosiloxane) with dicyclopentadiene in the presence of Speier's catalyst has been studied.

New members of organochlorosilanes and disiloxanes with the dicyclopentenyl groups at the silicon atom have been synthesized and studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Петров, А. Ф. Плате, Е. А. Чернышев, М. Е. Долгая. ЖОХ, 31, 1961, 1199.
2. А. И. Ногайдели, Р. Ш. Ткешелашвили, Г. А. Ногайдели, Т. В. Чоговадзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972, 601.



УДК 547.564

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. М. ГАБРИАДЗЕ, М. Г. ЕРЕМЕИШВИЛИ

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ ФЕНОЛА, СОДЕРЖАЩИХ
 КАРБОЦИКЛИЧЕСКУЮ ГРУППУ

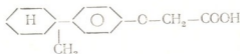
(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 11.3.1976)

Конденсация фенолов с ацетиленовыми и винилацетиленовыми спиртами впервые была изучена И. Н. Назаровым и сотрудниками [1, 2].

Одним из нас была осуществлена конденсация фенола с 1-этилциклопентанолом-1 в присутствии серной кислоты [3].

Известно, что алкилфенолы используются в качестве биологически активных препаратов. Они успешно применяются как стимуляторы роста растений и гербициды [4].

Исследования 1-метил-1-(п-карбоксиметоксифенил)-циклогексана



показали, что 0,02% раствор этой кислоты заметно ускоряет рост кукурузы.

В настоящей работе мы предприняли синтез двух производных фенола, включающих циклогексильный радикал, на основе циклогексилкарбинола. Циклогексилкарбинол был синтезирован согласно указаниям Гольмана и Катлина [5].

Конденсацию его с фенолом осуществляли в присутствии 80% H_2SO_4 в качестве катализатора. Образовавшийся аддукт, имеющий т. кип. 165—167° при 5 тор и т. пл. 109,5—110° (из изооктана), анализировали с помощью масс-, ИК- и ПМР-спектроскопии. В масс-спектре зафиксирован молекулярный ион с массой $m/e=190$. В ИК-спектре наблюдались интенсивные полосы поглощения пара-дизамещенного бензольного кольца (840 и 1520 cm^{-1}) и отсутствовали характеристики орто- и мета-замещения. Полоса на 1380 cm^{-1} свидетельствует о присутствии CH_3 -группы, связанной с углеродным атомом. Поглощение в области валентных колебаний OH -группы (3150—3400 cm^{-1}) характерно для ассоциатов, образованных за счет водородных связей.

ПМР-спектр приведен на рис. 1. Он состоит из следующих сигналов (в скобках указаны количества протонов согласно интегральной кривой):

1) мультиплет, приблизительно рассматриваемый как АВ-квартет со средним химическим сдвигом $\delta_{cp} \approx 6,90$ м. д. и константой спин-спинового взаимодействия $\gamma=8$ гц — $p-C_6H_4$ — (4H);

2) широкий сигнал с $\delta_{cp} \approx 4,32$ м. д., положение которого при разбавлении раствора сдвигается в сторону сильного поля — OH (1H);

- 3) неразрешенная полоса со средним химическим сдвигом $\delta = 1,45$ м. д. — метиленовые протоны циклогексанового кольца (10 H);
 4) узкий синглет с $\delta = 1,13$ м. д. — метильная группа, соединенная с неароматическим четвертичным углеродным атомом (3 H).

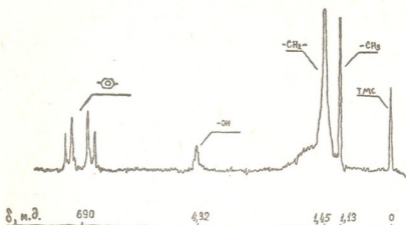
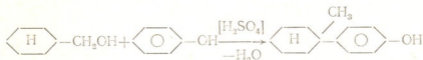


Рис. 1. ПМР-спектр 1-метил-1-(*p*-гидроксифенил)-циклогексана

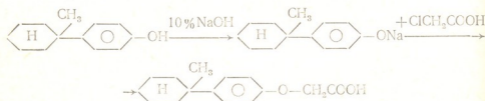
На основании приведенных спектральных данных исследуемому соединению приписана структура 1-метил-1-(*p*-гидроксифенил)-циклогексана, образующегося по схеме



Образование именно этого изомера, а не *p*-(циклогексилметил)-фенола ($\text{C}_6\text{H}_{11}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$), по-видимому, связано с формированием под действием H_2SO_4 промежуточного третичного карбокатиона



Полученное нами циклогексильное производное фенола было успешно переведено в соответствующую кислоту по следующей схеме:



Кислота представляла собой белый кристаллический продукт с т. пл. 94—95° (из изооктана). Ее строение подтверждено ИК- и ПМР-спек-

рами. В ИК-спектре имеются полосы пара-дизамещенного бензольного кольца (840 и 1520 см^{-1}) и CH_3 -группы (1380 см^{-1}). Поглощение при 1725 см^{-1} соответствует валентному колебанию $-\text{C}=\text{O}$ в кислотах, а поглощение в области 2500 — 2700 см^{-1} — валентным колебаниям OH карбоксильной группы.

В ПМР-спектре зафиксированы сигналы с химическими сдвигами: 1) $\delta \approx 10,82$ м. д. (протон карбоксильной группы); 2) $\delta_{\text{ср}} \approx 7,00$ м. д. (ароматические протоны); 3) $\delta = 4,55$ м. д. (протоны $-\text{O}-\text{CH}_2$ -группы); 4) $\delta_{\text{ср}} \approx 1,5$ м. д. ($-\text{CH}_2$ -протоны циклогексанового кольца); 5) $\delta = 1,13$ м. д. (CH_3 -протоны).

Конденсация циклогексилкарбинола с фенолом.

Реакцию проводили в трехгорлой колбе, снабженной обратным холодильником, механической мешалкой и капельной воронкой. В колбу помещали 20 мл 80% H_2SO_4 и в течение 4 часов по каплям приливали смесь 36 г циклогексилкарбинола и 20 г фенола. При этом температура реакционной смеси поддерживалась на уровне 75 — 80° . Затем содержимое перемешивали при 60 — 70° еще 3 часа и оставляли на сутки при комнатной температуре. К конечной реакционной смеси приливали эфир и отделяли эфирный слой от водного. Эфирный слой промывали водой и обрабатывали 10% раствором NaOH . Образовавшийся щелочной слой обрабатывали разбавленной HCl , экстрагировали эфиром и сушили над поташом. Ректификацией в вакууме выделен 1-метил-1-(*p*-гидроксифенил)-циклогексан, который перекристаллизовывали из изооктана. Следует отметить, что в процессе реакции образовывалось значительное количество тяжелых смолообразных продуктов, не поддающихся идентификации.

Взаимодействие 1-метил-1-(*p*-гидроксифенил)-циклогексана с монохлоруксусной кислотой. Смесь $0,5$ г циклогексильного производного фенола, 1 г монохлоруксусной кислоты и 15 мл 10% NaOH перемешивали на кипящей водяной бане $1,5$ часа. После охлаждения ее обрабатывали разбавленной HCl до слабокислой реакции. Появившийся маслообразный продукт экстрагировали эфиром, обрабатывали 2% раствором соды, а затем разбавленной HCl . Через несколько часов выпадало кристаллическое вещество, которое последовательно перекристаллизовывали из водного спирта и изооктана.

ИК-спектры снимались на приборе UR-20 в таблетке с KBr (навеска 12 мг), ПМР-спектры — на приборе «Varian T-60» в растворе CCl_4 . Внутренний эталон — $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ (TMC).

Итак, нами синтезированы и охарактеризованы два неописанных ранее циклогексильных производных фенола. Показано, что алкилирование фенола циклогексилкарбинолом приводит исключительно к продукту изо-строения.

Кутаисский государственный
педагогический институт
им. А. Цулукидзе

(Поступило 12.3.1976)

დ. გაბრიადე, ა. ერემიშვილი

კარბოციკლური ჯგუფის შემცველ ფენოლის ნაწარმთა სინთეზი

რეზიუმე

სინთეზირებულია 1-მეთილ-1-(პ-ჰიდროქსიფენილ)-ციკლოჰექსანი ციკლოჰექსილკარბინოლისა და ფენოლისაგან გოგირდმეფის, როგორც კატალიზატორის თანამყოფობისას. მიღებული პროდუქტი თეთრი ფერის კრისტალებია, რომელიც ღლევა 109,5—110°C-ზე. სპექტრალურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მიღებული ნაერთი წარმოადგენს ფენოლის პ-ჩანაცვლებულს.

მიღებული ფენოლის ციკლოჰექსილნაწარმი მონოქლორმარმეფას მოქმედებით გადაყვანილ იქნა შესაბამის მჟავაში, რომელიც წარმოადგენს თეთრი ფერის კრისტალურ ნეთიერებას. ღლევა 94—95°C-ზე. მიღებული მჟავას აგებულების სისწორე დადასტურდა სპეციალური ანალიზით.

ORGANIC CHEMISTRY

D. M. GABRIADZE, M. G. EREMEISHVILI

SYNTHESIS OF A PHENOL PRODUCT CONTAINING A CARBOCYCLIC GROUP

Summary

Methyl-1-(P-hydroxyphenyl)-cyclohexane has been synthesized from cyclohexylcarbinol and phenol together with sulphuric acid served as a catalyst.

The product obtained constitutes white crystals which melt at 109.5-110°. The spectral analysis showed that the compound represents P-substitution of phenol.

The phenol cyclohexyl product obtained was converted into a corresponding acid with the help of monochloroacetic acid which is a white crystalline substance. It melts at 94-95°C. The correctness of the resulting acid structure was proved by spectral analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Назаров, А. И. Кузнецова. Изв. АН СССР, ОХН, 1941, 431.
2. И. Н. Назаров, Ф. И. Готман. Изв. АН СССР, ОХН, 1941, 541.
3. Д. М. Гаბრიადე. Труды Кутаисского государственного пед. ви-та, т. XXVIII, 1966, 325.
4. Н. Н. Мельникова. Новые пестициды. М., 1964, 143.
5. Г. Гольман, У. Катлин. Синтезы органических препаратов, сб., 1, 1949 515.

И. А. ВАЧНАДЗЕ

О ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ КОЭФФИЦИЕНТОМ АКТИВНОСТИ РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА И ФУНКЦИЕЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ АКТИВНОСТИ

(Представлено академиком Н. А. Ландаи 5.3.1976)

В статье рассматриваются двухкомпонентные растворы нелетучих веществ, в основном электролитов. По уравнению Гиббса—Дюгема [1]

$$N_1 d \ln a_1 + N_2 d \ln a_2 = 0 \quad \text{или} \quad d \ln a_2 = - \frac{n_1}{n_2} d \ln a_1, \quad (1)$$

где N_1, N_2 и a_1, a_2 — молярные доли и активности для растворителя и растворенного вещества, n_1 и n_2 — соответственно числа молей компонентов. По соотношению, соответствующему частному случаю [2, 3] общей зависимости теории поверхностного натяжения растворов А. А. Жуховицкого [4],

$$\ln a_1 = - \alpha v_m (\sigma - \sigma_0) \quad (2)$$

откуда

$$d \ln a_1 = - \alpha v_m \frac{d\sigma}{dc} dc, \quad (3)$$

где σ, σ_0 — поверхностные натяжения раствора и растворителя, v_m — молярный объем растворителя, c — молярная концентрация, а $\alpha = - \frac{c}{RT\Gamma_2} \approx \text{const}$, как это было выявлено и осмыслено в [5] (Γ_2 — избыточная концентрация растворенного вещества в поверхностном слое, R — газовая постоянная, T — абсолютная температура).

Принимая $v_m n_1 \approx V$, где V — объем раствора, и используя $c = \frac{n_2}{V}$, можно по (1) и (3) прийти к

$$d \ln a_2 = \frac{\alpha}{c} \frac{d\sigma}{dc} dc \quad \text{или} \quad d \ln \gamma = \frac{\alpha}{c} \frac{d\sigma}{dc} dc - d \ln c, \quad (4)$$

где коэффициент активности растворенного вещества в шкале молярности $\gamma = \frac{a_2}{c}$. Пересчет γ на $\gamma_{\pm m}$ (средний ионный коэффициент активности электролита в шкале молярности) дан несколько ниже. Подбор стандартной концентрации $c_{ст}$ с известным значением $\gamma_{ст}$ и интегрирование (4) приводят к

$$\ln \frac{\gamma}{\gamma_{cr}} = \int_{c_{cr}}^c \frac{\alpha}{c} \frac{d\sigma}{dc} dc - \ln \frac{c}{c_{cr}}. \quad (5)$$

(5) позволяет рассчитать γ для заданной концентрации c при установлении значения входящего в него интеграла. Ввиду того что нет строгой зависимости $\sigma(c)$, аналитическое решение ограничено и в принципе можно пользоваться графическим методом. Из-за отсутствия необходимых данных проверка (5) применительно к растворам поверхностно-активных веществ не представилась возможной. Для растворов же электролитов оправдывается допущение $[\alpha] \simeq 1$ [2, 6], а подбор γ_{cr} возможен по данным [7]. Однако в случае $\frac{d\sigma}{dc} \simeq \text{const}$, практически наблюдаемого в широком диапазоне изменения концентрации в растворах электролитов, (5) упрощается и

$$\frac{\gamma}{\gamma_{cr}} = \left(\frac{c}{c_{cr}} \right)^{ak-1}, \quad (6)$$

где $k = \frac{d\sigma}{dc}$. Зависимость (6) получена совместным решением уравнений Гиббса—Дюгема и (3). Можно показать, что при аналогичных упрощениях она получается непосредственно из уравнения адсорбции Гиббса, что подтверждает приемлемость вывода (6) и одновременно косвенно обосновывает (2). В самом деле, по преобразованной изотерме Гиббса [5]

$$\Gamma_2 = -\frac{N_2}{RT} \frac{d\sigma}{dN_2} \cdot \frac{1}{1 + N_2 \frac{d \ln \gamma}{dN_2}} \quad \text{или} \quad \frac{d \ln \gamma}{dN_2} = -\frac{1}{N_2} - \frac{N_2}{RT \Gamma_2} \cdot \frac{d\sigma}{N_2 dN_2}. \quad (6)$$

Учет $N_2 \simeq v_m c$, $\frac{d\sigma}{dc} = k \simeq \text{const}$, $\alpha = -\frac{c}{RT \Gamma_2} \simeq \text{const}$ и интегрирование (6) приводят к (6). Как указывалось, следует найти соответствие между $\gamma = \frac{a_2}{c}$ и $\gamma_{\pm m} = \frac{a_{\pm m}}{m_{\pm}}$. Поскольку средняя активность и моляльность $a_{\pm m} = a_{2m}^{1/v}$ и $m_{\pm} = m(v_+^v + v_-^v)^{1/v}$ ($v = v_+ + v_-$ —общее число образующихся ионов при диссоциации электролита), а также $a_2 = \rho_0 a_{2m}$ [8] (ρ_0 —плотность растворителя), то

$$\gamma = \frac{a_2}{c} = \frac{\rho_0 a_{2m}}{c} = \frac{\rho_0 a_{\pm m}^v}{c} = \frac{\rho_0 \gamma_{\pm m}^v m_{\pm}^v}{c} = \frac{\rho_0 \gamma_{\pm m}^v m^v v_+^v + v_-^v}{c}. \quad (7)$$

Выразив γ и γ_{cr} по (7) и подставив в (6), можно прийти к

$$\frac{\gamma_{\pm m}}{\gamma_{cr \pm m}} = \frac{m_{cr}}{m} \left(\frac{c}{c_{cr}} \right)^{av/v}. \quad (8)$$

Учет $c = \frac{1000 \rho m}{mM + 1000}$ [7] и упрощение $\frac{Mm_{cr} + 1000}{Mm + 1000} = \frac{\rho_{cr} V_{cr}}{\rho V} \simeq \frac{\rho_{cr}}{\rho}$, ко-

торое для моляльных растворов в известных пределах можно считать допустимым, дают

$$\gamma_{\pm m} \approx \gamma_{cr \pm m} \left(\frac{m}{m_{cr}} \right)^{\alpha k / \nu - 1} \quad (8')$$

(ρ —плотность раствора, M —молекулярный вес растворенного вещества. Ясно, что без данного упрощения

$$\frac{\gamma_{\pm m}}{\gamma_{cr \pm m}} = \left(\frac{m}{m_{cr}} \right)^{\alpha k / \nu - 1} \left(\frac{V_{cr}}{V} \right)^{\alpha k / \nu} \quad \text{или} \quad \frac{\gamma_{\pm m}}{\gamma_{cr \pm m}} = \left(\frac{m}{m_{cr}} \right)^{\alpha k / \nu - 1} \left(\frac{\rho P_{cr}}{\rho_{cr} P} \right)^{\alpha k / \nu},$$

где P_{cr} , P —веса моляльных растворов).

Величины $\gamma_{\pm m}$, рассчитанные по (8') для некоторых бинарных ($\nu=2$) 1,1 валентных электролитов (водные растворы; 25°C), дали приемлемое согласие с экспериментальными данными [7]. Для растворов NaCl ($k=1,758$), KCl ($k=1,671$) в пределах $m=0,3 \div 1,2$ процент относительной ошибки $f(\text{NaCl}) = 1,42 \div 9,53$, $f(\text{KCl}) = 2,38 \div 9,85$; в случае AgNO_3 ($k=1,495$) $f = 2,15 \div 10,40$ ($m = 0,3 \div 1,6$). (За стандарт было принято значение $m=0,2$, принималось $|\alpha| \approx 1$, а величины k устанавливались графически на основе данных [7]).

Равенство (8'), естественно, может быть справедливым в различных пределах для различных физических систем. Предельный закон Дебая—Гюккеля, как известно, оправдывается в случае значительно разбавленных растворов.

Данный путь расчета $\gamma_{\pm m}$, хотя и не всегда приводит к высокой сходимости с экспериментом (KBr ($k=1,335$), KNO_3 ($k=1,161$), $f \approx 9 \div 15$ ($m=0,3 \div 0,4$), NaBr ($k=1,544$), $f=6,06 \div 13,73$ ($m=0,3 \div 0,5$)), выявляет в принципе приемлемые соотношения (5), (6) или (8), (8'). Являясь фактически преобразованными интегральными выражениями (G), они в сущности отражают взаимосвязь между γ и $\frac{d\sigma}{dc}$, обусловленную изотермой адсорбции Гиббса. Тем самым и оправдывается данное в [2] обоснование $\frac{d\sigma}{dc}$ как физического критерия отклонения реальных растворов от идеальных. В [2] представлена также зависимость между осмотическим коэффициентом и $\frac{d\sigma}{dc}$, в принципе выражающая адекватное (G) соотношение [5]

в приближенном виде (при $N_2 \approx v_m c$, $\alpha = -\frac{c}{RT\Gamma_2} \approx \text{const}$, $\ln(1 - v_m c) \approx -v_m c$).

Осмысление коэффициентов отклонения функцией поверхностной активности придает им конкретную физическую характеристику и приводит, таким образом, к известной основе для изучения и познания сложного механизма уменьшения равновесного давления пара растворителя над раствором.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической
 химии и электрохимии

(Поступило 12.3.1976)

ი. ვაჩნაძე

ბახსნილი ნივთიერების აბორორების კოეფიციენტსა და
ზედაპირული აბორორების ფუნქციის შორის
ურთიერთკავშირის შესახებ

რეზიუმე

დასახულია გზა γ , $\gamma_{\pm m}$ -ის გამოთვლებისათვის. ნაჩვენებია, რომ γ -ს გამოსათვლელი ფორმულა გარკვეულ მიახლოებათა პირობებში შეიძლება მიღებულ იქნეს ჯიბსის ადსორბციული განტოლების ინტეგრებით.

PHYSICAL CHEMISTRY

I. A. VACHNADZE

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ACTIVITY
COEFFICIENT OF THE SOLUTE AND SURFACE ACTIVITY
FUNCTION

Summary

A technique has been found to determine γ , $\gamma_{\pm m}$. It is shown that the formula for determining γ can be obtained with certain approximations by integrating Gibbs' adsorption equation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Льюис и М. Рендалл. Химическая термодинамика. Л., 1936.
2. И. А. Вачнадзе. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971.
3. И. А. Вачнадзе. Сообщения АН ГССР, 80, № 3, 1975.
4. А. А. Жуховицкий. ЖФХ, 18, 1944.
5. И. А. Вачнадзе. Сообщения АН ГССР, 70, № 1, 1973.
6. И. А. Вачнадзе. Труды Ин-та геофизики АН ГССР, т. XXVIII, 1972.
7. Справочник химика, т. III. М.—Л., 1965.
8. Р. Бейтс. Определение рН. Теория и практика. Л., 1968.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ц. М. ОКРОПИРИДЗЕ, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
 Ш. Д. САБЕЛАШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ДВУОКИСИ
 ТИТАНА МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

В литературе имеется сравнительно мало сведений об использовании двуокиси титана в качестве адсорбента в газовой хроматографии.

В настоящей статье приведены результаты исследования разделительной способности двуокиси титана по отношению к смеси кислород, азот, окись, двуокись углерода и C_1-C_4 углеводородных газов в температурном интервале хроматографической колонки 20—200°.

Анатазная модификация двуокиси титана с поверхностью 318 м²/г (по азоту) была получена осаждением очищенного $TiCl_4$ аммиаком в 6 N HCl с последующим прокаливанием в вакууме при 300° в течение 5 часов [1].

Эксперимент проводился на хроматографе «Цвет-3» с детектором, работающим по принципу теплопроводности. В качестве газа-носителя (скорость 20 мл/мин) был использован гелий. Гранулы двуокиси титана для загрузки в хроматографическую колонку готовились следующим образом: белый осадок геля двуокиси титана наносился на плексигласовое сито (диаметр 2 мм) и сушился при комнатной температуре на воздухе в течение 24 часов; зерна двуокиси титана измельчались, просеивались и затем отбиралась фракция гранул с зернением 15—30 меш.

После загрузки в хроматографическую колонку (длина 80 см, внутренний диаметр 0,3 см) двуокись титана прокаливалась в форвакууме при 300° в течение 5 часов, а затем в токе газа-носителя гелия в тех же условиях.

При комнатной температуре (20°) на этом образце двуокиси титана происходит разделение смеси кислород, азот, метан, этан и окись углерода (рис. 1). Аналогичная последовательность разделения компонентов указанной смеси характерна и для цеолита типа X, содержащего катионы кадмия [2].

Как видно из рис. 1, окись углерода вымывается из хроматографической колонки после этана и происходит полное разделение этих компонентов смеси (коэффициент разделения $K_1=2,0$). Первые три компонента смеси — кислород, азот, метан — разделяются не полностью, однако для их идентификации такое разделение вполне удовлетворительно.

При температурах выше комнатной компоненты бинарной смеси O_2-N_2 уже не разделяются и вымываются из колонки одновременно.

При 60° возможно разделение смеси воздух, метан, этан, окись углерода, пропан и этилен (рис. 2).

С увеличением температуры хроматографической колонки времена удержания окиси углерода и этилена уменьшаются значительно быстрее, чем этана и пропана, в результате чего происходит изменение порядка вымывания окиси углерода и этана, а пара компонентов пропан+этилен выходит вместе (рис. 3). Кроме того, при 120° n-бутан элюируется раньше пропилена.

При более высоких температурах имеет место инверсия пропана, т. е. этилен опережает пропан и происходит частичное разделение с указанной последовательностью.

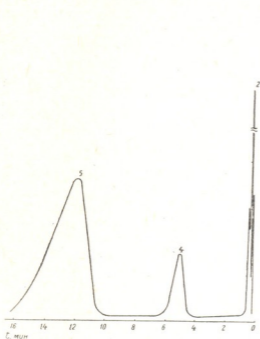


Рис. 1. Хроматограмма разделения смеси кислорода (1), азота (2), метана (3), этана (4) и окиси углерода (5) на двуокиси титана. Температура колонки 20°, скорость газа-носителя 20 мл/мин

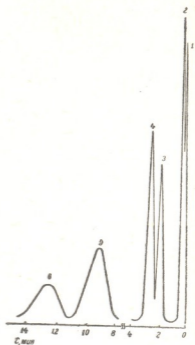


Рис. 2. Хроматограмма разделения смеси воздуха (1), метана (2), этана (3), окиси углерода (4), пропана (5) и этилена (6) на двуокиси титана. Температура колонки 60°, скорость газа-носителя 20 мл/мин

Выше 180° разделительная способность двуокиси титана по отношению к вышеуказанной смеси сильно ухудшается.

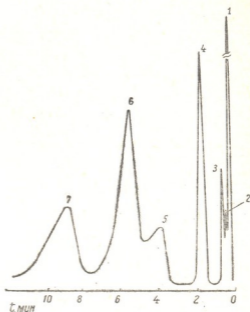
Из величин времен удерживания в широком интервале температур были рассчитаны удельные удерживаемые объемы исследованных компонентов. Полученные результаты сведены в табл. 1. Как видно из таблицы, удельные удерживаемые объемы окиси углерода, этилена и пропилена значительно выше, чем удерживаемые объемы насыщенных углеводородов с таким же числом атомов углерода в молекуле.

Как видно, в процессе хроматографии двуокись титана проявляет ярко выраженную селективность к таким веществам, которые характеризуются наличием в молекуле дипольных моментов или π -связей.

Известно, что на поверхности двуокиси титана, помимо гидроксильных групп [3], имеются также адсорбционные центры другого рода — ионы Ti, более активно проявляющие электрофильные свойства с молекулами, имеющими дипольные моменты или π -связи вследствие вакансий на их 3d-орбиталях [4, 5]. Показано [5], что в первую очередь при низких равновесных давлениях адсорбция происходит на ионах титана. Лишь после насыщения этих сильно адсорбирующихся центров ($\theta \approx 0,5$) проявляется адсорбция и на OH-группах.

Можно предположить, что в хроматографическом процессе, протекающем при низких заполнениях, на поверхности двуокиси титана основными центрами выступают преимущественно ионы титана (Ti^{4+}).

Рис. 3. Хроматограмма разделения смеси воздух + метана (1), окиси углерода (2), этана (3), этилен+пропана (4), двуокиси углерода (5), н-бутана (6) и пропилена (7) на двуокиси титана. Температура колонки 120° , скорость газа-носителя 20 мл/мин



Исходя из вышесказанного, селективность двуокиси титана к ненасыщенным углеводородам, окиси и двуокиси углерода и высокие удерживаемые объемы этих компонентов обусловлены ионами титана

Таблица 1

Удельные удерживаемые объемы CO , CO_2 и C_1-C_4 углеводородных газов на двуокиси титана

Компо- ненты	Температура колонки, град									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
CH_4	0,26	0,13	—	—	—	—	—	—	—	—
CO	30,36	9,53	5,68	2,05	0,93	0,37	—	—	—	—
C_2H_6	10,69	5,36	3,72	1,12	0,71	0,69	0,49	0,37	—	—
C_3H_8	—	33,90	22,39	9,62	5,35	2,97	1,87	1,20	0,85	—
C_2H_4	—	60,00	28,91	10,25	5,13	2,39	1,54	0,50	—	—
C_3H_8	—	—	—	—	28,66	17,41	7,13	4,48	2,20	1,70
$n-C_4H_{10}$	—	—	—	—	17,61	11,19	5,77	3,70	2,23	1,75
CO_2	—	—	—	—	—	7,34	3,01	0,80	—	0,14

(Ti^{4+}) на поверхности. Такое допущение хорошо согласуется с рассчитанными по данным хроматографии значениями теплот адсорбции (табл. 2).

Действительно, теплоты адсорбции окиси углерода и ненасыщенных углеводородов значительно выше, чем насыщенных углеводородов, содержащих такое же число атомов углерода в молекуле.

Таким образом, принимая во внимание результаты наших экспериментов по хроматографическому изучению полученных нами образ-

Теплоты адсорбции (Q, ккал/моль), определенные методом газовой
 хроматографии на двуокиси титана

Компоненты	Q ккал/моль	Компоненты	Q ккал/моль
CO	10,8	—	—
C ₂ H ₄	11,2	C ₂ H ₆	5,8
C ₃ H ₆	13,4	C ₃ H ₈	7,5
—	—	n-C ₄ H ₁₀	8,3

ца двуокиси титана, можно, по-видимому, сделать заключение, что основными центрами на поверхности двуокиси титана, определяющими высокую селективность этого образца по отношению к окиси и двуокиси углерода и ненасыщенным углеводородам, являются ионы титана (Ti⁴⁺).

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической
и органической химии

(Поступило 26.3.1976)

ფიზიკური ქიმია

ც. მკროპირიძე, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
შ. საბელაშვილი

ტიტანის ორჰანბის დაჟოვის უნარის შესწავლა გაზური
ქრომატოგრაფიის მეთოდით

რეზიუმე

გაზური ქრომატოგრაფიის მეთოდით შესწავლილია ტიტანის ორჰანბის (დამუშავებული ვაკუუმში 300°-ზე 5 საათის განმავლობაში) დაჟოვის უნარი ეანგბადის, აზოტის, ნახშირჰანბის, ნახშირორჰანბის და C₁-C₄ ნახშირწყალბადური აირების ნარევის მიმართ.

PHYSICAL CHEMISTRY

Ts. M. OKROPIRIDZE, G. V. TSITSISHVILI, Sh. D. SABELASHVILI
GAS CHROMATOGRAPHIC STUDY OF THE SEPARATION
PROPERTIES OF TITANIUM DIOXIDE

Summary

Chromatographic properties of titanium dioxide (thermally treated in vacuum at t. 300° for 5 hours) have been investigated on the basis of separation of oxygen, nitrogen, carbon monoxide, carbon dioxide and C₁-C₄ hydrocarbon gases.

The separating capacity on the surface of titanium dioxide was found to be considerably influenced by the ions of titanium (Ti⁴⁺).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. М. Окропиридзе и др. Сообщения АН ГССР, 68, № 1, 1972, 89.
2. T. G. Andronikashvili *et al.* J. Chromatogr., 58, 1971, 47.
3. D. J. Yates. J. Phys. Chem., 65, 1961, 746.
4. В. Ф. Киселев. Проблемы кинетики и катализа, XIII. М., 1968, 219.
5. А. А. Исирьян. Основные проблемы теории физической адсорбции. М., 1970, 191.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. Ф. УТКИНА, Р. Н. АХОБАДЗЕ, Т. А. ТЕПЛИЦКАЯ
ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ
НАФТОБЕНЗТИОФЕНОВ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 19.3.1976)

I. Исследованы при комнатной температуре и 77°K спектры поглощения дибенз-(I), бензо-(в)-7,8,9,10-тетрагидро-нафто-(2,3-d)-(II), бензо-(в)-9,10-дигидро-7-метил-нафто-(2,3-d)-(III), бензо-(в)-нафто-(2,3-d)-(IV) и бензо-(в)-7-метил-нафто-(2,3-d)-(V)-тиофенов, структурные формулы которых приведены в таблице. Исследования спектров I—V при 20°C проводились ранее в работе [1].

II. На рис. 1 приведены спектры поглощения тиофеновых соединений в н-гексане при комнатной температуре, записанные нами на спектрофотометре «Хитачи». Изменения спектров при переходе от неполярного растворителя к полярному не наблюдалось. Из рис. 1 видно, что спектры поглощения I—V обладают определенным сходством. В них отчетливо проявляется в области 230—250 нм полоса поглощения, характерная для тиофена [2]. Ее интенсивность (см. рис. 1) примерно одинакова для всех соединений. Полосы длинноволнового поглощения I—V обнаруживают при комнатной температуре грубую колебательную структуру. По своему виду длинноволновые полосы поглощения IV и V близки к спектрам соответствующих изоэлектронных ароматических углеводородов [3].

III. Понижение температуры до 77°K и выбор соответствующего растворителя для каждого соединения приводит к разрешению колебательной структуры электронных переходов. Спектры I в н-гептане при 77 и 4,2°K описаны в работах [4, 5]. Спектры нафтобензтиофенов II—V в н-нонане при 77°K описаны нами в [6]. В низкотемпературных квазилинейчатых спектрах поглощения I—V нами наблюдались три электронных перехода. В пределах каждого электронного перехода колебательная структура I—V одинакова. Сходство колебательной структуры спектров I—V указывает на общую $\pi\pi^*$ -природу $S_0 \rightarrow S_1$ -переходов в этих соединениях. На рис. 2 в качестве примера приведена схема спектра поглощения IV в области первых трех электронных переходов. В таблице указаны частоты, проявляющиеся в разных электронных переходах. В области 1-го электронного перехода спектр поглощения состоит из дублетов. Период спектра определяет частота 1320 см^{-1} . В об-

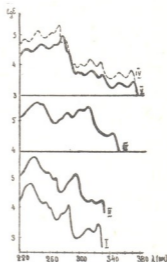


Рис. 1. Спектры поглощения соединений I—V в н-гексане при 20°C. Спектрофотометр «Хитачи»

ласти первого электронного перехода наблюдались еще частоты 185, 321, 845, 1036 см^{-1} . Поглощение в области 2 электронного перехода носит диффузный характер. В спектре наблюдались три интенсивные полосы с расстоянием 1420 см^{-1} . Поглощение в области 3-го электронного перехода также имеет дублетный характер с $\Delta\nu \sim 200 \text{ см}^{-1}$. Колебатель-

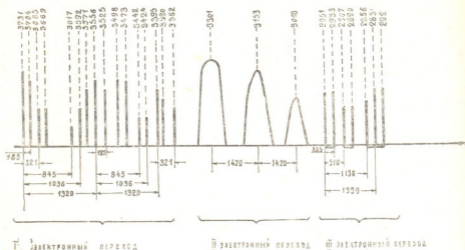


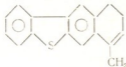









Рис. 2. Схема квазилинейчатого спектра поглощения бензо-(n)-нафто-(2,3-d)-тиофена в n-гексане при 77°К. Спектрограф ИСП-30

ные частоты, наблюдавшиеся в 3-м электронном переходе, равны 205, 510, 1130 и 1339 см^{-1} . Различие в структуре спектров 1-го, 3-го и 2-го электронных переходов может быть связано с разной поляризацией электронных переходов. В частности, в работе [5] показано, что 1-й электронный переход в дибензтиофене поляризован вдоль короткой оси молекулы, а 2-ой вдоль длинной оси.

IV. Наиболее чувствительной к изменению структуры молекулы является система электронных уровней. Даже небольшие структурные изменения (например, изменение расположения метильной группы относительно углеродного скелета молекулы [7]) оказывают влияние на частоту O—O-перехода. Сравнение частот O—O-переходов молекул I и II—V показывает, что увеличение размеров молекулы приводит к длинноволновому сдвигу спектров (см. таблицу). Так, спектр I смещен относительно спектра бензтиофена ($\nu_{0-0} = 33598 \text{ см}^{-1}$ [8]) на $\sim 3200 \text{ см}^{-1}$ а спектр IV—на $\sim 3600 \text{ см}^{-1}$ относительно спектра I. Интересно отметить, что длинноволновой сдвиг спектра флуоресценции нафталина ($\nu_{0-0 \text{ фл}} = 31730 \text{ см}^{-1}$ [9]) относительно спектра бензола ($\nu_{0-0 \text{ фл}} = 37714 \text{ см}^{-1}$ [10]) равен 6000 см^{-1} ; а спектра антрацена ($\nu_{0-0 \text{ фл}} = 26600 \text{ см}^{-1}$ [10]) относительно спектра нафталина — 5100 см^{-1} . Сопоставление величин сдвигов спектров в ряду ароматических и гетероциклических соединений свидетельствует о том, что присутствие тиофенового мостика в молекуле ослабляет влияние присоединяемых конденсированных бензольных колец на систему электронных уровней исходного соединения. Замена бензольного кольца в IV циклогексановым резко смещает спектры в голубую область на $\sim 3300 \text{ см}^{-1}$.

№	Структурная формула соединения	№ эл. перехода	ν_{0-0} см ⁻¹	$\Delta\nu_{0-0}$ относительно дибензотиофена, см ⁻¹	Ссылка
I		1	30359		[4,5]
		2	30437		
		3	34754 37911		
II		1	30189		300
		2	30012 33800	950	
III		1	28802	1600	
		2	31536	3200	
		3	34954	2950	
IV		1	26795	3600	
		2	30285	4470	
		3	33876	4030	
V		1	26709	3690	
		2	30132	4620	
		3	33756	4150	
VI		1	32956 35734 33081		[4]
		2	39940		
VII		1	28563	~ 4400	[2]
VIII		1	37714		[12]
IX		1	31730	~ 6000	[11]
X		1	26600	~ 11100	[12]

Влияние структурных изменений в большей степени сказывается на положении 2-го и 3-го возбужденных уровней. Так, например, присоединение к молекуле I циклогексанового кольца уменьшает энергию 1-го возбужденного уровня на 300 см⁻¹, а 2-го — на 950 см⁻¹. Замена циклогексанового кольца циклогексеновым с метильной группой в положении «7» в молекуле III увеличивает смещение 1-го и 2-го уровней до 1600 и ~3200 см⁻¹ соответственно. Природа гетероатома также влияет на положение электронных уровней. Так, спектры сераорганических соединений расположены в более длинноволновой области по сравнению со спектрами фурановых соединений (см. таблицу). Например,

длинноволновые сдвиги спектров бензофурана ($\nu_{0-0} = 35450 \text{ см}^{-1}$ [2]) и бензтиофена ($\nu_{0-0} = 33598 \text{ см}^{-1}$) относительно спектра бензола (ν_{0-0} , см. таблицу) равны ~ 2550 и $\sim 4100 \text{ см}^{-1}$ соответственно. Различие в сдвигах в ряду фурановых и тиофеновых соединений может свидетельствовать о разной степени сопряжения в этих системах. По данным Полинга [11], степень делокализации заряда в фуране и тиофене равна 8 и 28% соответственно. Следует также заметить, что 3р-уровень серы не дает острых пиков в фотоэлектронном спектре тиофена [12], а это означает, что «неподеленная пара» электронов 3р-уровня серы является членом ароматического секстета.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
 органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 1.4.1976)

Московский государственный
 университет

им. М. В. Ломоносова

ფიზიკური ქიმია

ლ. უტიკინა, რ. ახოზაძე, თ. ტეპლიცკაია

ნაფტობენზთიოფენების შთანთქმის ელექტრონული
 სპექტრები

რეზიუმე

შესწავლილია დიბენზ-(I), ბენზო-(b)-7,8,9,10-ტეტრაჰიდრო-ნაფტო-(2,3-d)-(II), ბენზო-(b)-9,10-დიჰიდრო-7-მეთილ-ნაფტო-(2,3,-d)-(III), ბენზო-(b)-ნაფტო-(2,3-d)-(IV) და ბენზო-(b)-7-მეთილ-ნაფტო-(2,3-d)-(V)-თიოფენების შთანთქმის ელექტრონული სპექტრები ნ-ჰექსანში და ეთილის სპირტში 20°C ტემპერატურაზე და ნ-პარაფინების ხსნარებში 77°K-ზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

L. Ph. UTKINA, R. N. AKHOBADZE, T. A. TEPLITSKAYA

ELECTRON ABSORPTION SPECTRA OF NAPHTHOBENZTHIOPHENES

Summary

Electron absorption spectra of dibenz-(I), benz-(b)-7, 8, 9, 10-tetrahydronaphtho-(2,3-d)-(II), benz-(b)-9,10-dihydro-7-methyl-naphtho-(2,3-d)-(III), benz-(b)-naphtho-(2,3-d)-(IV) and benz-(b)-7-methyl-naphtho-(2,3-d)-(V) thiophenes have been studied in *n*-hexane and ethyl alcohol at 20°C and in *n*-paraffin solutions at 77°K. It is shown that in the compounds studied the nature of the π -system conjugation is similar.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Никитина и др. Химия гетероцикл. соед., 7, 1972, 925.
2. Г. Ф. Большаков, В. С. Ватаго, Ф. Б. Агрест. Ультрафиолетовые спектры гетероциклических соединений. Л., 1969, 15.
3. Э. Клар. Полициклические углеводороды. М., 1971.
4. Л. А. Нахимовская. Автореферат, Киев, 1968.
5. А. Вгее, R. Z warich. Spectr. Acta, 27A, 1971, 621.
6. Р. Н. Ахобадзе, Л. Ф. Уткина, Т. А. Теплицкая. Сообщения АН ГССР, 77, № 1, 1975, 101; 77, № 2, 1975, 369; 78, № 2, 1975, 365.
7. Л. Ф. Уткина. Автореферат, М., 1966.
8. О. П. Харитоновна. ЖОС, т. I, М., 1963, 110.
9. L. Pesteil *et al.* J. Chim. Phys. et Phys. Chim. Biol., 60, 1963, 1294.
10. A. Ciais. J. Chim. Phys. et Phys. Chim. Biol., 58, 1962, 190.
11. L. Pauling. Nature of Chemical Bond, Cornell Press, st. ed. 1939, 208.
12. А. Бейкер, Д. Беттеридж. Фотоэлектронная спектроскопия. М., 1975.

В. С. ГОЛУБЕВ, В. Д. ЭРИСТАВИ, Н. Г. МАХАРОВЛИШВИЛИ

О ДИНАМИКЕ ОСАДОЧНОЙ СОРБЦИИ ПО ГИДРОЛИТИЧЕСКОМУ МЕХАНИЗМУ В КВАЗИСТАЦИОНАРНОЙ СТАДИИ

(Представлено академиком Н. А. Ландиа 16.4.1976)

Ранее было найдено решение задачи динамики осадочной сорбции, протекающей по гидролитическому механизму, в нестационарную стадию [1]. Было показано, что в фазе ионита благодаря растворению предварительно осажденного металла происходит непрерывное его концентрирование (в растворе и осадке) на подвижном физико-химическом барьере (в данном случае барьере по рН).

Если образование осадка происходит из исходного ненасыщенного раствора, то концентрация раствора C на подвижном барьере растет со временем по закону [1]

$$C = C_0 \left(1 + \beta \frac{v}{u} t \right), \quad (1)$$

где C_0 — концентрация раствора на входе в колонку, t — время, u — скорость потока раствора, v — скорость движения барьера, β — константа скорости растворения осадка.

В уравнении (1) предполагается $C_0 < C_n$, где C_n — равновесная концентрация (растворимость осадка) при рН исходного раствора.

Рост концентрации раствора на барьере прекращается к моменту τ , когда на нем достигается концентрация, равная концентрации насыщения C_n металла в исходном растворе. Длительность нестационарной стадии осадкообразования, как следует из (1), равна

$$\tau = \frac{u(C_n - C_0)}{\beta v C_0}. \quad (2)$$

При $t > \tau$ (в стадию осадкообразования, условно называемую нами квазистационарной) раствор становится насыщенным и позади барьера, вследствие чего растворение предварительно осажденного металла в некоторой области движущегося осадка уже не происходит.

Цель данного сообщения — найти аналитическое решение задачи динамики осадочной сорбции по гидролитическому механизму в квазистационарную стадию.

Динамику осаждения вещества в колонке перед барьером ($x \geq vt$) охарактеризуем уравнением кинетики реакции осаждения

$$\frac{\partial q}{\partial t} = \beta(C - C'_n) \quad (3)$$

и уравнением баланса массы растворенного металла в пренебрежении продольной диффузией [1]

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} = 0. \quad (4)$$

В уравнениях (3) и (4) x — расстояние от входа в хроматографическую колонку, C и p — концентрация металла в растворе и осадке (г на см³ колонки), C'_n — растворимость осадка при pH раствора области $x > vt$, β — константа скорости реакции осаждения.

Рассмотрим асимптотическое ($x, t \rightarrow \infty$) решение систем дифференциальных уравнений (3), (4) при следующих условиях: на подвижном физико-химическом барьере концентрация раствора постоянна:

$$C(vt, t) = C_n. \quad (5)$$

Начальные условия и условия на бесконечности⁽¹⁾

$$C(x, 0) = C(\infty, t) = 0, \quad q(x, 0) = q(\infty, t) = 0. \quad (6)$$

Система дифференциальных уравнений (3), (4) при условиях (5), (6) характеризует также динамику осаждения вещества из исходно насыщенного раствора, рассмотренную ранее [2]. Решение системы имеет вид [2]

$$C = C'_n + (C_n - C'_n) \exp \left[-\frac{\beta(x-vt)}{u-v} \right], \quad (vt \leq x \leq ut), \quad (7)$$

$$q = (C_n - C'_n) \left(\frac{u}{v} - 1 \right) \left\{ \exp \left[-\frac{\beta(x-vt)}{u-v} \right] - \exp \left(-\frac{\beta x}{u} \right) \right\}, \quad vt \leq x \leq ut. \quad (8)$$

Как уже отмечалось, при $t > \tau$ раствор становится насыщенным и позади барьера. Полагая область насыщения заключенной в пределах $wt \leq x \leq vt$ ($w = \text{const}$, $w < v$), будем иметь

$$C = C_n, \quad (wt \leq x \leq vt). \quad (9)$$

Следовательно, при $wt \leq x \leq vt$ образование осадка и его растворение не происходят. Поэтому распределение концентрации q в области $wt \leq x \leq vt$ находится из (8) при подстановке туда $t = \frac{x}{v}$:

$$q = (C_n - C'_n) \left(\frac{u}{v} - 1 \right) \left[1 - \exp \left(-\frac{\beta x}{u} \right) \right], \quad (wt \leq x \leq vt). \quad (10)$$

Из уравнений (8) и (10) следует, что максимальная концентрация металла в осадке наблюдается на барьере ($x = vt$) и растет со времени по закону

⁽¹⁾ Здесь пренебрегается количеством металла, осажденного к моменту τ (поскольку $t \gg \tau$).

$$q_{\max} = (C_n - C'_n) \left(\frac{u}{v} - 1 \right) \left[1 - \exp \left(- \frac{\beta v t}{u} \right) \right]. \quad (11)$$

Величина q_{\max} при $t \rightarrow \infty$ достигает предельного значения $q_0 = (C_n - C'_n) \left(\frac{u}{v} - 1 \right)$, зависящего от пересыщения раствора на барьере и соотношения скоростей движения раствора и барьера.

Растворение осажденного металла при $x < wt$ характеризуется уравнениями баланса массы (3) и кинетики растворения осадка; последнее приближенно можно записать следующим образом [1]:

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -\beta C_n, \quad \left(t > \frac{x}{w} \right). \quad (12)$$

Найдем асимптотическое (при $x, t \rightarrow \infty$) распределение вещества в области растворения $x < wt$, когда условия на подвижной границе растворения имеют вид

$$C(wt, t) = C_n, \quad q(wt, t) = q_0. \quad (13)$$

Осуществляя в (3), (12) замену независимых переменных $t_1 = t - \frac{x}{u}$, $x_1 = x$, имеем

$$u \frac{\partial c}{\partial x_1} - \beta C_n = 0, \quad (14) \quad \frac{\partial q}{\partial t_1} = -\beta C_n. \quad (15)$$

Интегрируя (14) и (15) при условиях (13) и переходя к переменным x и t , получаем

$$C = C_n + \frac{\beta C_n}{u - w} (x - wt), \quad (16)$$

$$q = q_0 - \beta C_n \left(t - \frac{x}{w} \right). \quad (17)$$

Решение (16), (17) справедливо при $x_0 < x < wt$, причем x_0 — координата сечения колонки, в котором осадок полностью растворился $q(x_0, t) = 0$. Тогда из (17) следует выражение для x_0 :

$$x_0 = wt - \frac{wq_0}{\beta C_n}. \quad (18)$$

Для нахождения величины w , имеющей смысл скорости движения тылового концентрационного фронта осадка, используем интегральное (за время t) условие баланса вещества в колонке:

$$uc_0 t = x_0 c_0 + \int_{x_0}^{wt} (q + c) dx. \quad (19)$$

При подстановке в (19) соответствующих значений q , C из (7) — (9), (10) (при $x \rightarrow \infty$), (16), (17) и x_0 из (18) легко показать, что при $\frac{u}{v} \gg 1$

$\left(\frac{u}{w} \gg 1 \right)$, $t \gg \frac{x}{u}$ равенство (19) выполняется, если

$$\omega = \frac{v(c_n - c_0)}{c_n + \frac{u}{v}(c_0 - c'_n)} = \frac{\omega_0}{1 + \frac{u(c_0 - c'_n)}{vc_n}}, \quad (20)$$

где $\omega_0 = v \left(1 - \frac{c_0}{c_n}\right)$ — скорость движения тылового концентрационного фронта осадка при $t < \tau$ [1].

Таким образом, при наступлении квазистационарной стадии движение тыловой зоны осадка замедляется ($\omega < \omega_0$).

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 22.4.1976)

ფიზიკური ქიმია

ა. გოლუბევი, ვ. ერისთავი, ნ. მახარობლიშვილი

კვაზისტაციონარულ სტადიაში კიდროლიზური მექანიზმით
დალემპვითი სორბციის დინამიკის შესახებ

რეზიუმე

ანიონტებზე ზოგი მეტალის დალექვითი სორბცია მიმდინარეობს კიდროლიზური მექანიზმით, როდესაც ხსნარის pH-ის გაზრდისას ქრომატოგრაფირებულ სვეტში წარმოიქმნება მეტალის ჟანგის ჰიდრატის ნალექი. დროთა განმავლობაში ნალექი გადაადგილდება ხსნარის დინების მიმართულებით.

მიღებულია თეორიული განტოლებები, რომლებიც ახასიათებენ მეტალის გაწვილებას სვეტში მას შემდეგ, რაც ხსნარი ბარიერზე ვახდა ნაჯერი.

PHYSICAL CHEMISTRY

V. S. GOLUBEV, V. D. ERISTAVI, N. G. MAKHAROBlishvili

CONCERNING THE DYNAMICS OF PRECIPITATION SORPTION ALONG THE HYDROLYTIC MECHANISM INTO THE QUASI- STATIONARY STAGE

Summary

The precipitation sorption of several metals on anion-exchangers proceeds by the hydrolytic mechanism when, with the increase of pH solution in the chromatographic column, a metal hydroxide precipitate is formed. Eventually the precipitate shifts in the direction of the flow of the solution.

Theoretical equations characterizing metal distribution in the column after the solution on the barrier has been saturated are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Голубев, В. Д. Эристави, Н. Г. Махароблишвили. Сообщения АН ГССР, 80, № 1, 1975, 109.
2. В. С. Голубев, В. Д. Эристави, Н. Г. Махароблишвили. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. I, № 4, 1975, 361.



Г. Ш. МАМПОРИЯ, Д. Л. ГОГИЧАДЗЕ

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ
 ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ОКИСНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ
 МОНОФЕРРИТА НИКЕЛЯ — $NiFe_2O_4$

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 15.4.1976)

Объектом исследования служили гидроокиси никеля, железа и их смеси, полученные анодным растворением указанных металлов и двойного сплава системы железо-никель.

В качестве исходного материала использовались электролитический никель и технически чистое железо. Для получения смеси гидроокисей заданного состава был выплавлен сплав, содержащий 65,6% Fe и 34,3% Ni.

Выплавка двойного сплава, процесс анодного растворения ферритообразующих компонентов и термогравиметрическое изучение полученных продуктов проводились по методике, описанной ранее [1].

Электромагнитные параметры полученного ферритового сырья были измерены во Всесоюзном научно-исследовательском институте реактивов и химически чистых материалов для электронной техники (г. Донецк).

С целью установления влияния отдельных компонентов на физико-химические свойства ферритового сырья предварительно были исследованы термограммы гидроокисей никеля и железа.

Термограмма гидроокиси полученного анодным растворением никеля представлена на рис. 1.

Известно, что разложение $Ni(OH)_2$ с образованием окиси никеля происходит уже при 230°. Однако при этом выделяется только небольшая часть общего количества воды, содержащейся в гидроокиси. Полное разложение протекает при высоких температурах прокаливания $Ni(OH)_2$ [2].

На кривой ДТА (1) два наблюдаемых при температурах 130 и 278° эндозффекта соответствуют удалению неструктурной воды. При дальнейшем повышении температуры начинается разложение гидроокиси никеля, которое заканчивается при 520°. В указанном интервале температур на кривой ТС наблюдается резкая убыль веса (32%). Согласно данным [3], продукт термического разложения $Ni(OH)_2$ — закись никеля NiO — является единственным окислом этого металла, устойчивым выше 1100°C. В интервале от 250 до 1000° состав продукта все время изменяется, поскольку образуется непрерывный ряд твердых растворов кислорода в NiO . Этому процессу отвечает незначительное изменение веса на кривой ТС.

Термограмма продукта анодного растворения железа представлена на рис. 2.

На кривой ДТА (1) эндотермический эффект при 260° отвечает удалению кристаллизационной воды, на что указывает резкая убыль веса на кривой TG. Эффект при 530° соответствует процессу перехода

$\gamma \rightarrow \alpha$ -модификацию [4], а при 678° происходит изменение магнитных свойств Fe_2O_3 . Эти данные совпадают с результатами ранних исследований [1].

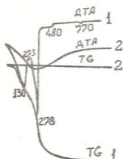


Рис. 1. Термограмма окисного сырья, полученного анодным растворением никеля: 1—порошок, высушенный при 100°C ; 2—порошок после предварительной прокалики при 1000°C

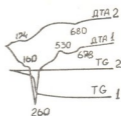


Рис. 2. Термограмма окисного сырья, полученного анодным растворением железа. Обозначения те же, что на рис. 1

Термограмма смеси гидроокисей для изготовления никелевого моноферрита представлена на рис. 3.

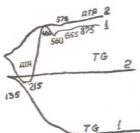


Рис. 3. Термограмма окисного сырья, полученного анодным растворением железо-никелевого сплава. Обозначения те же, что на рис. 1.

На кривой ДТА (1) эндотермический эффект, наблюдаемый в интервале температур от 135 до 215°C , отвечает удалению адсорбционной воды, на что указывает резкая убыль веса образца на кривой ТГ.

Экзотермический эффект при 470° , очевидно, отвечает образованию твердого раствора и упорядочению шпинельной структуры в процессе ферритизации порошка.

Измерение электромагнитных параметров моноферрита никеля, полученного из исследуемого электролитического окисного сырья, показало, что удельная намагниченность насыщения (σ_s) исходного порошка — $6 \text{ гс} \cdot \text{см}^3/\text{г}$. Это указывает на частичную ферритизацию уже в процессе электролиза. После спекания спрессованных контрольных образцов при 1200°C значение σ_s возрастает и достигает $47,5 \text{ гс} \cdot \text{см}^3/\text{г}$, что приближается к удельной намагниченности насыщения эквимольного никелевого феррита — NiFe_2O_4 ($\sigma_s = 50 \text{ гс} \cdot \text{см}^3/\text{г}$).



Рентгенографический анализ подтвердил, что высушенный при комнатной температуре продукт анодного растворения железо-никелевого сплава имеет структуру шпинели. Характерно, что при повышении температуры прокалики происходит упорядочение кристаллической структуры порошка, о чем свидетельствуют увеличение числа линий и их интенсивностей на рентгенограммах.

Наблюдаемый при 560° эндотермический эффект отвечает переходу антиферромагнитного состояния в парамагнитное [5]. Экзотермические эффекты при 655 и 825° отвечают физико-химическим процессам, происходящим в смеси при упорядочении кристаллической решетки в процессе прокалики образца.

До температуры 560° на кривой ТС наблюдается резкая убыль веса, что можно связать с удалением кристаллизационной воды и потерей кислорода в процессе ферритизации всей массы.

На термограммах порошков, подвергавшихся предварительной прокалике при 1000°C (см. рис. 1, 2 и 3), эндо- и экзоэффекты, соответствующие удалению адсорбционной и кристаллизационной воды, а также упорядочению кристаллической структуры, отсутствуют. Отсутствует и убыль веса образцов на кривой TG.

Для указанных образцов на кривой ДТА (2) наблюдаются эндоэффекты, соответствующие магнитным превращениям.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 15.4.1976)

ელემენტები

ბ. მამპორია, დ. გოგიჩაძე

ნიკელის მონოფერიტის — $NiFe_2O_4$ — ელემენტროლიტური
ქანგაშლი ნაღლეულის თერმოგრაჰიმეტრიული შესწავლა
რეზიუმე

ჩვენი გამოკვლევებით დადგენილია ნიკელის და რკინის ჰიდროქსიდების ქცევა ნიკელის მონოფერიტის დამზადებისას.

ელექტრომაგნიტური გავომეებით დადგენილია, რომ მიღებული ელექტროლიტური ქანგაშლი ნედლეულის აქტიურობის გამო ფერიტიზაციის პროცესი იწყება უკვე ელექტროლიზის პროცესში.

კვლევის ძირითად მეთოდად გამოყენებულია დიფერენციალური თერმული და თერმოგრაჰიმეტრიული ანალიზი.

ELECTROCHEMISTRY

G. Sh. MAMPORIA, D. L. GOGICHADZE

THERMOGRAVIMETRIC STUDY OF THE ELECTROLYTIC OXIDE
RAW MATERIAL USED FOR THE SYNTHESIS OF NICKEL
MONOFERRITE $NiFe_2O_4$

Summary

The behaviour of nickel and iron hydroxides during the preparation of nickel monoferrite has been studied.

Measurement of the electromagnetic parameters has shown that partial ferritization begins already in the course of electrolysis due to the activity of the obtained electrolytic oxide raw materials.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. Агладзе, Г. Ш. Мампория, М. Н. Джалишвили, Д. Л. Гогичадзе. Сообщения АН ГССР, 75, № 1, 1974.
2. Г. Реми. Курс неорганической химии, 2. М., 1966.
3. В. П. Чалый. Гидроокиси металлов. Киев, 1972.
4. И. И. Сильвестрович, В. Н. Войнова, И. А. Гай. Сб. «Промышленность химических реактивов и особо чистых веществ», 7. М., 1966.
5. A. G. Sadler, W. D. Westwood, D. C. Lewis. J. Canad. Ceram. Soc., 33, 1964, 127—137.



В. А. ЧАГЕЛИШВИЛИ, Дж. И. ДЖАПАРИДЗЕ

ИЗМЕРЕНИЕ ЕМКОСТИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ В ВЯЗКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 1.4.1976)

Решение некоторых основных вопросов современной теории строения двойного электрического слоя (ДЭС) требует накопления прецизионных данных по строению границы идеально поляризуемого электрода ртути с неводными растворителями. Проведение исследований по структуре ДЭС в неводных растворах продиктовано потребностями практики использования неводных растворов в прикладной электрохимии. Стандартные импедансные мосты не позволяют проводить исследования в разбавленных неводных растворах из-за наличия больших омических сопротивлений.

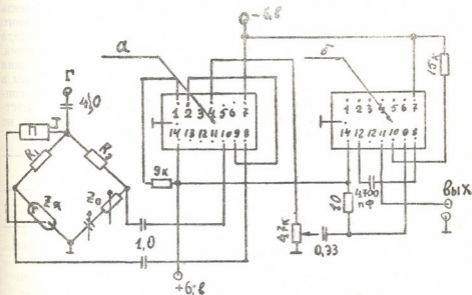


Рис. 1. Блок-схема установки для измерения емкости двойного электрического слоя при инфранизких частотах: R_1 и R_2 —плечи моста; Z_0 —плечо сравнения; $Z_я$ —электрохимическая ячейка; П—потенциостат; а—микросхема интегральная К2УТ-443, б—микросхема интегральная К2УТ-444.

В работах [1, 2] было показано, что при больших сопротивлениях растворов структуру ДЭС можно исследовать методом мостовых измерений при инфразвуковых частотах. Мост, сконструированный аналогично [2], дал нам возможность изучить структуру ДЭС в разбавленных этиленгликолевых растворах [3]. Однако этот мост характеризуется рядом недостатков. Усилитель его является нестандартным.

Кроме того, не очень хорошая стабильность параметров дифференциального каскада такого усилителя создает необходимость частой проверки моста с помощью сопоставления с параметрами стандартных R—C-цепей.

В настоящей статье приведены результаты испытания сконструированного нами низкочастотного моста и использования его в импедансных измерениях. Блок-схемы моста и усилителя приведены на рис. 1. Мост полностью собран из стандартных приборов, выпускаемых в нашей стране. Усилитель моста разработан на базе интегральных микросхем типа К2УТ-443 и К2УТ-444. Первый из них представляет собой дифференциальный усилитель с большим входным сопротивлением (40 мом). К2УТ-444 — самостоятельный линейный усилитель, который применен нами в качестве окончательного усилителя в паре с микросхемой К2УТ-443. Коэффициент усиления составляет 10^4 . Преимущество усилителей, собранных на этих интегральных схемах, состоит в том, что они имеют широкую область рабочей частоты ($0,1 \div 10^4$ гц), высокую линейность характеристики, большую стабильность усиления и нулевой температурный коэффициент в показаниях. Хорошо подобранные микросхемы не требуют дополнительных корректирующих элементов. Поляризация рабочего электрода постоянным током осуществляется потенциостатом П-5827М. Задатчиком синусоидального напряжения служит генератор инфразвуковых частот ГЗ-16. Постоянная и переменная составляющие рабочего напряжения подаются в заземленную диагональ моста. Отрицательная обратная связь на потенциостат снимается с электрода сравнениями. Из-за большого входного сопротивления потенциостата и вольтметра потенциостата ($10^8 \div 10^9$ ом) цепь поляризации практически не влияет на измерения.

Данные по проверке точности, полученные путем сопоставления показаний моста с параметрами стандартных R—C-цепей, приведены в таблице. Видно, что в самых жестких условиях (весьма большие сопротивления, соответствующие 10^{-5} М водным и 10^{-3} М гликолевым растворам электролитов, и большие емкости) погрешность измерений не превышает 2%.

Значения параметров R—C-цепей		Показания моста С, мкф		
С мкф	R ком	2 гц	7 гц	15 гц
0,105	0	0,105	0,105	0,105
	100	0,105	0,105	0,105
	300	0,105	0,105	0,105
0,505	0	0,505	0,505	0,505
	100	0,505	0,505	0,505
	300	0,505	0,505	0,505
0,705	0	0,705	0,705	0,705
	100	0,705	0,705	0,704
	300	0,705	0,705	0,695

Применяя настоящий мост и ячейку конструкции Дж. И. Джапаридзе и Г. А. Тедорадзе [4], мы измерили дифференциальную емкость ртути в разбавленных растворах LiClO_4 в 1,2-пропиленгликоле. При всех исследованных концентрациях в области потенциала нулевого заряда не наблюдалась дисперсия емкости с частотой в диапазоне $2 \div 15$ гц. В растворе $2 \cdot 10^{-3}$ N при емкостях 15 мкф/см^2 и выше

дисперсия емкости становится заметной, хотя в более концентрированных растворах независимо от величины емкости дисперсия с частотой ниже 2%.

Кривые дифференциальной емкости, снятые при частоте 7 гц, приведены на рис. 2. При концентрации электролита, равной 0,02 N, наб-

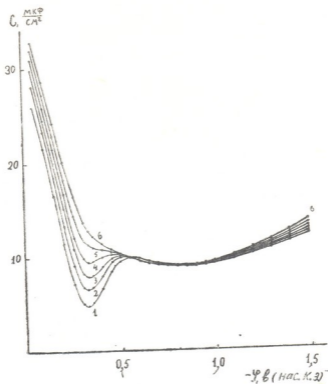


Рис. 2 Кривые дифференциальной емкости ртути в 1,2-пропиленгликолевых растворах LiClO_4 : 1—0,002; 2—0,005; 3—0,01; 4—0,02; 5—0,05; 6—0,1N (частота 7 гц, $T=293^\circ\text{K}$)

людается диффузионный минимум, углубляющийся по мере дальнейшего разбавления раствора. Значение потенциалов этих минимумов не зависит от концентрации электролита, что говорит о поверхностной неактивности ионов Li^+ и ClO_4^- на указанной границе. Потенциал нулевого заряда поверхности ртути в 1,2-пропиленгликолевых растворах, соответствующий потенциалу минимумов C, φ -кривых, составляет -325 ± 5 мв, по отношению к насыщенному водному каломельному электроду. Близкие значения п. н. з. в этиленгликолевых [3] и 1,2-пропиленгликолевых растворах LiClO_4 и KF указывают на одинаковую ориентацию молекул этих растворителей на поверхности ртути.

Как видно из рис. 2, кривые дифференциальной емкости, соответствующие различным концентрациям, в области потенциалов $-0,8$ В практически сливаются, что в первом приближении указывает на независимость емкости плотной части ДЭС от концентрации электролита. Значение емкости в этой области потенциалов составляет $9,1$ мкф/см², тогда как для этиленгликолевых и водных растворов она равна $10,6$ и 18 мкф/см² соответственно. Уменьшение значения емкости при этих

потенциалах в основном должно быть связано с увеличением расстояния между поверхностью металла и внешней плоскостью Гельмгольца из-за большего размера молекул 1,2-пропиленгликоля.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 8.4.1976)

ელექტროქიმია

ბ. ჩაგელიშვილი, ჯ. ჯაპარიძე

ორმაგი ელექტრული შრის ტიპადობის გაზომვა
 გლანტ გამხსნელში

რეზიუმე

ორმაგი ელექტრული შრის დიფერენციალური ტიპადობის გასაზომად შემუშავებულია ინტეგრალური სიხშირის იმპედანსური დანადგარი ინტეგრალური მიკროსკოპების გამოყენებით. აღნიშნული დანადგარი საშუალებას იძლევა ჩატარდეს იმპედანსური გაზომვები 2% სიზუსტით ხსნარებში, რომელთა ომური წინააღმდეგობა რამდენიმე ასეულ კილომს აღწევს.

დადგენილია ვერცხლისწყალ-პროპილენგლიკოლის საზღვარზე ნულოვანი მუხტის შესაბამისი პოტენციალის სიდიდე.

ELECTROCHEMISTRY

V. A. CHAGELISHVILI, J. I. JAPARIDZE

MEASUREMENT OF THE CAPACITY OF THE ELECTRICAL DOUBLE LAYER IN A VISCOUS SOLVENT

Summary

The differential capacity of the electrical double layer was measured, using an impedance cell at a very low frequency and with an integral microscope. Use of the cell permits measurement of the differential capacity with an accuracy of 2%, when the ohmic resistance of the solution equals a few hundred Kohm. The value of the potential between the interface of mercury-propylene glycol at zero point charge has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Тедорадзе, Ю. М. Соколов, Р. А. Аракелян. Электрохимия, 9, № 2, 1973, 240.
2. Ю. М. Соколов, Г. А. Тедорадзе, Р. А. Аракелян. Электрохимия, 1, № 4, 1973, 554.
3. Дж. И. Джапаридзе, В. А. Чагелишвили. Материалы симпозиума, «Двойной слой и адсорбция на твердых электродах», Тарту, 1975, 89.
4. Дж. И. Джапаридзе, Г. А. Тедорадзе. Изв. АН СССР, ОХН, 10, 1962, 1713.



М. Д. УЗНАДЗЕ, Х. Н. ПУРЦЕЛАДЗЕ, Е. А. ЦАГАРЕЛИ

О ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ОСТАТКАХ ГОДЕРДЗСКОЙ СВИТЫ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 30.3.1976)

К годердзской свите относится мощная континентальная вулканогенно-осадочная толща, распространенная в Ахалцхском, Адигенском и Аспиндзском районах юга Грузинской ССР. Свита представлена чередованием вулканогенно-кристаллических агломератов, пепловых туфов, туфобрекчий, брекчиевых конгломератов и лавовых потоков. На некоторых участках встречаются прослойки, слои и даже пласты диатомита, имеющие промышленное значение (Кисатиби). По данным Н. И. Схиртладзе [1], все разновидности туфов, брекчий и конгломератов представлены роговообманково-гиперстеновыми андезитами и андезито-дацитами. Цемент характеризуется тем же составом. Годердзская свита залегает на размытой поверхности эоценовых и олигоценых отложений и перекрыта молодыми лавами ахалкалакской свиты (акчагыл). Возраст годердзской свиты являлся долгое время спорным. На данном этапе все исследователи пришли к единому мнению, считая, что она отлагалась в течение сармата (вероятно, позднего) и мэотиса (ранний плиоцен).

Годердзская свита содержит растительные остатки в виде окремелой древесины и великолепно сохранившихся остатков листьев. Изучением этих флор занимались многие палеоботаники. В результате этих исследований в годердзской свите были обнаружены на месте захороненные флоры различных экологических групп: влаголюбивая субтропическая лесная растительность типа лавровых лесов близ Годердзского перевала на левом берегу р. Дзиндза, листопадный грабовый лес с обилием вечнозеленых элементов на правом берегу той же реки и листопадные формы в окрестностях с. Орчощани. Флора Вале отражает прибрежную лесную растительность берегов озера, характеризуясь более ксероморфной растительностью и умеренной флорой кисатибских диатомитов с преобладанием элементов горных листопадных лесов, расположенных на берегах диатомового озера.

Наиболее богатой является группа растений субтропических лесных флор. Они присутствуют и во флорах с преобладанием листопадных форм. Изучением макроостатков флоры было установлено, что во время отложения годердзской свиты территория, занимаемая в настоящее время вулканогенными отложениями, была покрыта лесами, где на отдельных участках, выгодных в микроклиматическом отношении, росли вечнозеленые лиственные леса. Такими участками могли быть закрытые от ветра, теплые, влажные ущелья. На склонах этих ущелий на более открытых местах, где влага не задерживалась в большом количестве, преобладала летнезеленая лесная растительность, более приспособленная к пониженным температурам зимних месяцев.

Для полной характеристики флоры мы проводили палинологические анализы, но, к сожалению, не могли обнаружить остатки спор и пылы.



В работе Д. Г. Джигаури [2] указано, что в нижних слоях гонердзской свиты обнаружены пыльца и споры. Анализ произведен палинологом Б. Д. Карашвили. Исследованы две пробы. Одна взята «по тропе Гузлети — Дарчидзееби в рыхлых песчаниках и оглинившихся туфах», вторая отобрана из брекчиевидных оглинившихся туфов у истоков р. Схалта, у подножья юго-западного склона горы Тетроби в неглубоком овраге. На основе спорово-пыльцевого анализа Б. Д. Карашвили дает следующую палинологическую характеристику комплекса:

1. Доминирует пыльца сем. *Pinaceae* (*Picea*, *Pinus*)—42%.
2. Пыльца широколиственных пород (*Quercus*, *Fagus*, *Castanea*) наблюдается в единичных случаях — 2—3%.
3. Значительную роль играют травянистые двудольных растений (*Chenopodiaceae*, *Leguminosae*, *Compositae*).
4. Довольно широко распространены споры *Asplenium*, *Pteris*, *Polypodium*. Господствующее положение в спектре занимает пыльца хвойных растений. Характерно широкое распространение спор сем. *Polypodiaceae*. Широколиственные породы представлены менее полно — отсутствует целый ряд теплолюбивых форм. Большое количество пыльцы сем. *Pinaceae* объясняется похолоданием климата, и на этом основании палинологический комплекс отнесен к плиоцену.

Плиоценовые спектры Грузии выявлены хорошо. Они характеризуются господством из хвойных пихты и кедра, обязательным присутствием тсуги, подокарпуса и представителей семейства таксодиевых. Из двудольных древесных наиболее распространенными являются *Fagus*, *Alnus*, *Juglans*. *Quercus*, *Engelhardtia* (в раннем плиоцене) и более теплолюбивые формы, такие как *Magnoliaceae*, *Hamamelidaceae*, *Lauraceae*, *Castanopsis* и др. Травянистые двудольные присутствуют в подчиненном количестве. Из папоротников, наряду с обилием *Polypodium* и *Pteris*, плиоценовые флоры отличаются богатством и видовым разнообразием древовидных папоротников *Dicksoniaceae*, *Cyatheaceae*, *Gleicheniaceae*, *Schizaeaceae*.

Таким образом, приводимые Д. Г. Джигаури данные совершенно не совпадают с данными палинологического состава плиоценовых спектров Грузии. Они отвечают современной флоре Арсианского хребта, покрытого еловыми и елово-сосновыми лесами. По данным Н. Б. Клопотовской [3], пыльцевые спектры современных почв горных областей Закавказья соответствуют составу местных лесов (стр. 120—130).

На этом основании предполагаем, что современная пыльца и споры могли проникнуть в микротрещины гонердзских туфов и отложились с глинистым материалом.

Остатки пыльцы и спор в гонердзской свите пока еще не обнаружены. Мы предполагаем, что их надо искать в прослойках вулканогенных глин, которые отлагались во время затишья вулканической деятельности. Эти прослойки маломощные, всего несколько сантиметров, и отличаются хорошо выявленной слоистостью.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 1.4.1976)

მ. უზნაძე, ხ. ფურცელაძე, ე. ცაგარელი

გოდერძის წყების პალინოლოგიური ნაშთების შესახებ

რეზიუმე

გოდერძის წყება ძლიერ ღარიბია პალინოლოგიური ნაშთებით. ერთადერთი ცნობა პალინოლოგიური მონაცემების შესახებ აქვს დ. ჯიგაური [2]. ამ მონაცემების დეტალური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ისინი ასახავენ ამ რაიონის თანამედროვე და არა ნამარხ ფლორას, რაც შეიძლება აიხსნას თანამედროვე მტერის მარცვლების ჩაღვქვით გოდერძის წყების ქანების მიკრონაპარალებში.

GEOLOGY

M. D. UZNADZE, Kh. N. PURTSELADZE, E. A. TSAGARELI

ON PALYNOLOGICAL REMNANTS IN THE GODERDZI SUITE

Summary

The Goderdzi suite appears to be extremely poor in palyno-remnants. The only palynological evidence has been supplied by D. G. Jigauri. A detailed analysis of his material shows that it presumably reflects the present-day flora of the region rather than the fossil flora of the suite. This contradiction may be explained by the washing of recent pollen into micro-fissures of the Goderdzi rocks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Схиртладзе. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии. Монография ГИН АН СССР. Тбилиси, 1958.
2. Д. Г. Джигაური. Сб. «Проблемы геологии Аджаро-Триалетии». Тбилиси, 1967.
3. Н. Б. Клопотовская. Основные закономерности формирования спорово-пыльцевых спектров в горных районах Кавказа. Тбилиси, 1973.



ГЕОЛОГИЯ

Г. В. ЭДИЛАШВИЛИ

О КВЕНАМТСКОЙ МОРЕНЕ И ЕЕ СВЯЗИ С ОЛЕДЕНЕНИЯМИ
ВЕРХОВЬЕВ рр. ТЕРЕК И ЧЕРНАЯ (ГУДАМАКАРСКАЯ)
АРАГВИ (ГРУЗИНСКАЯ ССР)

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 16.4.1976)

На территории бассейна верхнего течения р. Терек Казбегского района во многих местах встречаются следы древних оледенений в виде морен, трогов и др., датированных отдельными исследователями различно. Например, морены Квенамтского перевала А. Л. Рейнгард [1] относит к вюрму. По его мнению, в эту эпоху верховья р. Терек было сплошь занято льдом вследствие подпруживания ледяных масс более узким Дарьяльским ущельем. При этом он допускает, что в районе с. Казбеги мощность льда достигала 1000 м и избыток его «переливался» на юг через Крестовый перевал в долину р. Белая Арагви и через Квенамтский в долину р. Черная Арагви. В доказательство автор приводит наличие валунов казбекских андезитов на обоих перевалах. Мнение А. Л. Рейнгарда опровергнуто многими исследователями ([2—4] и др.), которыми освещены вопросы генезиса и пути привноса указанных валунов; однако в вопросе времени их формирования, по нашему мнению, допущены некоторые неточности.

В. П. Ренгартен [2] указанные валуны считает древнеречными отложениями, образованными верхним течением р. Бурсачири в рисс-вюрмское межледниковое время. По его данным, р. Бурсачири в этот период направлялась в долину р. Квенамтсцкали через одноименный перевал. В вюрме В. П. Ренгартен допускает бифуркацию мощного ледника у Квенамтского перевала: северная ветвь стекала в долину р. Квенамтсцкали, а южная — в долину р. Черная Арагви, которая в дальнейшем перехватила северную ветвь. В послеледниковое время водная эрозия углубила верховья р. Бурсачири на 530 м ниже перевала. Указанное мнение в основном разделяется И. С. Абхазава [3]. В схеме В. П. Ренгартена трудно понять, как могли уцелеть довюрмские «каллювиальные» галечники на Квенамтском перевале после разрушительной деятельности северной ветви ледника.

Мнение А. Л. Рейнгарда о «переливании» ледников с севера на юг нам также кажется сомнительным, поскольку, по нашим наблюдениям, валуны магматических пород на Квенамтском перевале представлены лишь порфиритами и диабазами Чаухского массива. Если учесть и другие факты — четко выраженный комплекс конечной морены вюрмского ледника правого притока р. Квенамтсцкали (берущей начало на западных склонах горы Чаухи-западная), вытянувшейся вдоль главной долины на 1,4 км, и остатки боковой морены того же ледника в среднем течении р. Квенамтсцкали на относительной высоте 70—80 м с валунами и гальками чаухских диабазов и



порфиристов, станет очевидным, что движение вюрмского происходило нормально — вниз по ущелью с юга на север (рис. 1).

Вышеотмеченные ледниковые отложения на Квенамтском перевале имеют мощность до 15 м и представлены окатанными и полуокатанными гальками и валунами порфиристов, диабазов, песчаников и сланцев до 3 м в поперечнике. Заполнителем служит щебиристо-гравелистая супесь и суглинок. Морена морфологически выражена плохо и рядом исследователей относится к эпохе вюрмского оледенения, а образование такого глубокого вреза в плотных метаморфизованных сланцах и песчаниках доггера ими допускается за послехвалынское время, что, по нашему мнению, трудно представить. Данное мнение, по-видимому, обосновывается тем, что в условиях интенсивной эрозии последующих циклов оледенений довюрмские морены на данном участке не могли сохраняться, и тем, что современный морфологический облик ущелья р. Бурсачири в месте перехвата лишен троговой формы. Однако, если принять во внимание, что после обезглавливания р. Квенамтисцкали чаухские ледники двигались вдоль глубокой долины р. Бурсачири и не переходили в бассейн р. Терек, легко можно объяснить сохранение указанных морен на перевальном участке, а на прилегающих к перевалу склонах вряд ли могли формироваться достаточно большие ледники для полной их денудации. Данное предположение позволяет считать их более древними образованиями.

Для района пос. Казбеги разными исследователями отмечаются морены двух последних циклов оледенений. Следы вюрмского оледенения четко выражены в верховьях всех боковых притоков р. Терек, а к бюлю А. Л. Цагарели [5] относит стаднальные морены Терека выше ущелья Трусо и в верховьях р. Снос-Арагви.

По Гудамакарской Арагви вюрмские морены В. П. Ренгартен [2] наблюдал до устья р. Бакурхеви (абс. выс. 1260 м). По нашему мнению, к моренам могут относиться лишь колоссальные нагромождения обломочного материала близ с. Бурсачири по обоим склонам одноименной реки (абс. выс. 1850—1900 м). В сооружении данной морены принимали участие ледники, формирующиеся на западных склонах хребта Сакори (абс. выс. до 2880 м), где в настоящее время наблюдается несколько хорошо выраженных ледниковых каров, однако не исключена возможность их пролювиально-флювиогляциального генезиса. Что касается мощных аккумулятивных, иногда цокольных террас от окрестностей с. Думацхо до устья р. Бакурхеви, отнесенных В. П. Ренгартеном к моренным отложениям, по характеру материала правильнее считать их флювиогляциальными образованиями. В пользу последнего говорит также то, что ущелье р. Бурсачири в месте перехвата (абс. выс. 2000 м) лишено троговой морфологии и признаки трога появляются лишь выше абс. выс. 2200 м. Это дает основание предположить, что возможно, последнее оледенение верховья р. Бурсачири, благодаря в основном южной экспозиции его водосбора, не было настолько мощным, чтобы ледники спускались ниже абс. выс. 2200—2100 м и имели длину более 6 км. Это позволяет допустить, что V-образная долина р. Бурсачири в месте перехвата могла быть заложена и в дохвалынское время.

Остатки рисской морены В. П. Ренгартен [2] отмечает на левом берегу р. Чхери. Автор считает мореной также мощные галечные отложения под потоками лавы, сохранившиеся между сс. Гвелети и Казбеги на высоте 280 м над урезом реки. На левом склоне р. Бурсачири в месте перехвата на абс. выс. 2200 м, а на отн. выс. 220—300 м над

урезом реки можно наблюдать перегиб в склоне, который, возможно является днищем рисского трога.

Миндельские морены в данном районе до сих пор не были никем отмечены, но, несмотря на это, А. Л. Цагарели [5] к минделю относит останцы днища, наблюдаемые в Дарьяльском ущелье на высоте не менее 500 м. С данным днищем хорошо коррелируются отмеченные нами морены Квенамтского перевала, и поэтому нам представляется, что они являются остатками миндельской морены, а перехват верховья р. Квенамтисцкали рекой Бурсачири произошел в постверхнебакинское время.

Таким образом, для бассейна р. Терек можно принять трехкратную схему оледенения.

Изложенный выше материал дает основание предполагать, что найденные в районе Квенамтского перевала валуны и гальки магматических пород являются останцами морен миндельского ледника и коррелируются с днищем миндельского трога в Дарьяльском ущелье; перехват верховья р. Квенамтисцкали рекой Бурсачири произошел в постверхнебакинское время, ледники последнего оледенения вдоль р. Бурсачири, возможно, не спускались ниже абс. выс. 2200—2100 м.

Грузинское производственное геологическое
управление «Грузгеология»

(Поступило 22.4.1976)

გეოლოგია

ბ. ედილავილი

ქვენამტის მორენისა და მისი კავშირის შესახებ თერგის და
შავი არაგვის სათავეების გამყინვარებებთან

რეზიუმე

ქვენამტის გადასასვლელზე ნაპოვნი ჭაუხის მასივის ქანთა ლოდების შემცველი ნალექები მინდელური მყინვარის ნაშთს უნდა წარმოადგენდეს. მყინვარი აღნიშნული მასივიდან მდ. ქვენამტისწყლის ძველი ხეობით ეშვებოდა. ზედაპროტური დროის შემდეგ მდ. ბურსაჭირმა უკანასკნელის სათავე მოიტაცა და გვიანდელ მყინვარებს ვა უცვალა. ვფიქრობთ, რომ მდ. ბურსაჭირის მყინვარები ბოლო გამყინვარების დროს 2200—2100 მ ქვევით არ ეშვებოდნენ. მდ. თერგისა და შავი არაგვის სათავეებისათვის მისაღებია სამჭერადი გამყინვარების სქემა, როგორც ეს დადგენილია რიონისა და ენგურის აუზებისათვის.

GEOLOGY

G. V. EDILASHVILI

ON THE MORaine OF KVENAMTA AND ITS RELATION WITH THE GLACIATION OF THE SOURCES OF THE TEREK AND BLACK ARAGVI RIVERS

Summary

Deposits with boulders of the rocks of the Chaukhi massif, found on the Kvenamta Pass, must represent remnants of the Mindelian moraine. The glacier from the mentioned massif descended along the ancient valley of Kvena-



mta. After the Upper Bakuan time the latter was decapitated by the Bursachiri river. Thus the younger glaciers changed their direction. However, the author believes that during the last glaciation the Bursachiri glaciers did not descend below 2200-2100 m abs. alt. The scheme of three-fold glaciation established for the Rioni and Enguri basins may be applied to the source regions of the Terek and Black Aragvi as well.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Рейнгард. Четвертичная система. Геология СССР, т. X. М., 1941.
2. В. П. Ренгартен. Труды ВГРО, вып. 148, 1932.
3. ს. ს. აფხაზიძე. საქ. გეოგრ. საზ. შტ., ტ. 5, 1959.
4. Д. В. Церетели. Плейстоценовые отложения Грузии. Тбилиси, 1966.
5. А. Л. Цагарели. Четвертичная система. Геология СССР, т. X. М., 1964.



ГЕОЛОГИЯ

З. А. ПАЙЛОДЗЕ, Е. И. ДЕВДАРИАНИ, Т. В. ДЖАНЕЛИДЗЕ

К ВОПРОСУ ГЕОЛОГИИ БАЙОССКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ОКРИБЫ

(Представлено академиком Г. С. Дзоценидзе 12.4.1976)

Байосские отложения в Окрибе слагают ее центральную часть. Они окаймляются погружающимися более молодыми образованиями юры и мела, и вся эта область представляется антиклинорием, осложненным сравнительно короткими, но порой довольно крутыми брахискладками и многочисленными дизъюнктивными нарушениями.

По вопросам геологии рассматриваемых отложений в работах предшествующих авторов отмечаются значительные противоречия. Они заключаются в определении стратиграфического диапазона обнаженной части байоса, в характеристике изменений их литофации и мощностей, в корреляции разрезов отдельных участков.

В 1973—1975 гг. нами были составлены детальные, послойные разрезы байосских отложений в бассейнах рр. Риони и Цхенисцкали, а также в окрестностях с. Бзиаури. Наиболее характерным и полным является разрез вдоль ущелья р. Риони — в центральной части Окрибского поднятия.

На основе литолого-фациальных признаков в разрезе по р. Риони (а также по ее притокам) выделено 11 толщ. Эти толщи прослежены по простиранию маршрутами, дешифрированием аэрофотоснимков и аэровизуальными наблюдениями. Такое прослеживание выделенных толщ в пределах Окрибы вполне возможно. Кроме того, найденная на различных стратиграфических уровнях, хорошо сохранившаяся фауна позволила произвести сравнительно убедительную корреляцию разрезов и тем самым уточнить структурный план и пространственное развитие тектонических элементов.

На схеме (рис. 1) сопоставления байосских отложений приведены три разреза, из которых опорным является сводный разрез бассейна р. Риони. Второй разрез составлен по р. Цхенисцкали между сс. Окуреша и Гведи, а третий — на северо-западном крыле антиклиналя Бзиаури (с использованием результатов бурения скв. 1 треста «Грузнефть»).

В ущелье р. Риони в ядре Онченшской брахиантиклиналя выделяется толща тонкослоистых туфов с редкими прослоями толстослоистых микротуфобрекчий альбитизированных авгит-лабрадоровых порфиритов (рис. 1, толща 1), в средней части которой найдена фауна *Stephanoceras mollis* (Buckm.) и др. (опр. Т. А. Пайчадзе), характерная для третьей зоны нижнего байоса. Вышележащая толща 2 массивных псефитовых туфов, туфоконгломератов и туфобрекчий альбитизированных авгит-лабрадоровых порфиритов тоже относится к нижнему байосу, так как в кровле ее в слоистых туфах найдена фауна *Stephanoceras umbilicum* Quenst., *St. ringuiferum* Orb. и др. (опр. В. И. Зесашили), принадлежащая третьей зоне нижнего байоса. На 2—3 м выше, в толще



3, представленной чередованием толсто- и среднеслоистых туфов, туфопесчаников и тонкслоистых аргиллитов, найдена фауна *Strenoceras* cf. *robustum* Viz и др. (опр. В. И. Зесашвили), характерная для первой зоны верхнего байоса. В верхах толщи 3 отмечается значительная примесь аркозового материала.

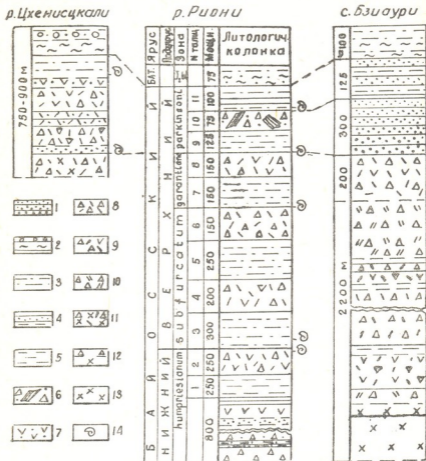


Рис. 1. Сопоставление разрезов байосских отложений Окрибы: 1—грубозернистые песчаники, 2—сланцы, глины, песчаники, конгломераты, 3—туфопесчаники и аргиллиты, 4—средне- и тонкслоистые глинистые песчаники, 5—туфы и микробрекчии, 6—туфобрекчии с включениями глыб слоистых туфов, 7—гиперстенные базальты, 8—туфобрекчии авгит-лабрадоритовых порфиритов, 9—лавовые брекчии авгит-лабрадоритовых порфиритов, 10—сильно измененные туфобрекчии, 11—туфобрекчии роговообманково-лабрадоритовых порфиритов, 12—брекчии и покровы спилитового состава, 13—спилитовые покровы, 14—уровень нахождения фауны

Таким образом, фаунистически подтвержденная граница между нижним и верхним байосом проведена впервые. Она проходит в основании толщи 3. Мощность обнаженной части нижнего байоса достигает 500 м, а с учетом данных бурения скв. 1 Ончеиши — 1200—1300 м. Граница нижнего байоса была прослежена по простиранию. Выяснилось, что она на небольшом расстоянии (2—3 км) по обеим сторонам

р. Риони обрывается разрывом, и, следовательно, эти отложения имеют весьма ограниченное развитие.

В залегающих в восходящем порядке в толщах 4, 5, 6 фауна не была обнаружена. Они представлены массивными лавобрекчиями, туфобрекчиями, псефитовыми туфами авгит-лабрадоровых порфиритов (толщи 4 и 6) и чередованием тонкослоистых туфов и толстослоистых полосчатых псефитовых туфов того же состава (таблица 5). В верхах толщи 5 также отмечается значительная примесь аркозового материала. В толще 7, представленной чередованием тонкослоистых туфогенных песчаников и аргиллитов, по рр. Лехидара и Окинчила найдена фауна *Garantiana suevica* Wetz., *G. cf. filicosta* Btz., характерная для второй зоны верхнего байоса.

Таким образом, можно на этом уровне провести границу между первой и второй зонами верхнего байоса. Эта граница несколько условная, так как между местоположениями фауны имеется большой интервал (до 1000 м).

Толща 8 массивных лавобрекчий и туфобрекчий обнажается на значительно большей площади, чем все нижележащие толщи. Она переходит в ущелье р. Цхенисцкали, где представлена покровами и туфобрекчиями роговообманково-лабрадоровых порфиритов. По р. Риони и в окрестностях с. Бзиаури она сложена авгит-лабрадоровыми порфиритами. Возможно, что излияние происходило из двух разобщенных очагов. При этом северо-западный очаг более замкнут и обогащен летучими компонентами, чем юго-восточный. Толща 9 по р. Риони представлена чередованием тонко- и толстослоистых туфогенных песчаников, аргиллитов и реже туфов; по р. Цхенисцкали она лишь в нижней части является слоистой, а в верхней представлена грубообломочными брекчиями. В низах толщи найдена фауна *Parkinsonia subarictes* Wetz. и др. (опр. В. И. Зесашвили, Т. А. Пайчадзе), характерная для третьей зоны верхнего байоса. Это позволяет сравнительно точно провести границу между второй и третьей зонами верхнего байоса. В сторону с. Бзиаури толща 9 замещается крупнозернистыми песчаниками с преобладанием аркозового материала. Толща 10 является сравнительно маломощной, но очень своеобразной, состоящей из туфобрекчии с включениями разноориентированных глыб слоистых туфов и аргиллитов, придающей толще «запутанный» вид. В сторону с. Бзиаури толща представлена аркозовыми песчаниками, в окрестностях с. Дгнориса — массивными туфопесчаниками, а по р. Цхенисцкали — брекчиями, в верхней части которых отмечается покров гиперстенового базальта. Толща 11 по р. Риони представлена тонко- и среднеслоистыми глинисто-слюдистыми песчаниками и глинами, с редкими маломощными пачками листоватых алевролитов, в окрестностях Оджола и Сочхети — глинистыми оскольчатыми зелеными аргиллитами. По р. Цхенисцкали преобладают туфы и аргиллиты. По всей площади развития этой толщи обнаружена фауна аммонитов, характерная для третьей зоны верхнего байоса.

Как видно из приведенных (рис. 1) разрезов, верхний байос Окрибы имеет мощность 1600—1700 м. Выше эти отложения постепенным переходом покрываются осадками листоватых сланцев бата. По р. Цхенисцкали, в центре с. Окурешы, примерно на том же стратиграфическом уровне, присутствует толща конгломератов, слюдистых песчаников и глины с лизочками угля, батский возраст которых не исключается.

Таким образом, по р. Риони общая мощность байосских отложений составляет 2800—3000 м (в том числе обнаженной части 2200 м), в ок-



рестностях с. Бзиаური мощность того же порядка, в ущ. р. Цхенискали мощность только обнаженной верхней части верхнего байоса до 1000 м.

Проведенные сейсмические работы показали, что залегание фундамента в Окрибе определяется в пределах 2500—3000 м. Поэтому можно полагать, что в рассматриваемом регионе отложения древнее байоса отсутствуют.

Кавказский институт
минерального сырья

(Поступило 15.4.1976)

გეოლოგია

ზ. ფაილოძე, ე. დევდარიანი, თ. ჯანელიძე

ოკრიბის ბაიოსური ნალექების გეოლოგიის საკითხისათვის

რეზიუმე

ოკრიბის ამოწვევის აღმოსავლეთ (ს. ბზიაური), ცენტრალურ (მდ. რიონი) და დასავლეთ (მდ. ცხენისწყალი) რაიონებში ბაიოსურ ნალექებში შედგენილი კრილების კორელაციისა და მათში ნაპოვნი მდიდარი ამონიტური ფაუნის საფუძველზე პირველად გატარებული ზუსტი საზღვარი ქვედა- და ზედაბაიოსურსა და რამდენადმე პირობითად ზედაბაიოსურის ზონებს შორის. ფაუნისტურად დასაბუთებულია, რომ ოკრიბაში ბაიოსურის შედარებით სრული კრილია მდ. რიონის ხეობაში, ხოლო აღმოსავლეთ და დასავლეთ რაიონებში გაშიშვლებულია მხოლოდ ზედაბაიოსურის ზედა ნაწილები.

GEOLOGY

Z. A. PAILODZE, E. I. DEVDARIANI, T. V. JANELIDZE

ON THE GEOLOGY OF THE [OKRIBA] BAJOCIAN SEDIMENTS

Summary

Lower Bajocian formations have, for the first time, been delimited and spacially traced on the basis of a study of detailed sections and the discovered rich ammonitic fauna. In addition, biostratigraphic zones have been identified in the Upper Bajocian. Separate series have been correlated (using drilling data) by the sections composed in the basins of the Rioni and Tskhenistsqali rivers, as well as in the vicinity of the village of Bziauri. The stratigraphic range of the exposed portion of the Bajocian deposits at various sites of the area and the thicknesses of stages and substages have been specified.

On the basis of seismic studies the absence in Okriba of deposits older than Bajocian is suggested.



Н. Ш. САЛУКВАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ НИЖНЕЭОЦЕНОВЫЕ НУММУЛИТЫ АБХАЗИИ

(Представлено академиком И. В. Качаравა 28.1.1976)

На территории Абхазии, недалеко от с. Новый Афон, впервые для Западной Грузии удалось обнаружить характерные нижнеэоценовые (ипрский ярус) нуммулиты. Эти важные в стратиграфическом отношении ископаемые организмы присутствуют в светло-серых и зеленовато-серых глауконитовых известняках, залегающих между известняками палеоцена и среднего эоцена.

Nummulites planulatus (Lamark), 1804

Nummulites planulata: [1], стр. 142—144, табл. IX, фиг. 5—10; [2], стр. 171—175, табл. VII, фиг. 1—2. *Nummulites elegans*: [2], стр. 175—177, табл. VII, фиг. 12—23; [3], стр. 30, табл. V, фиг. 20. *Nummulites planulatus*: [4], стр. 13—16, табл. 1, фиг. 1, 8, 9, табл. II, фиг. 23—25; [5], стр. 46—49, табл. IV, фиг. 1—12; [6], стр. 38, табл. 1, фиг. 1,2; [7], стр. 175—176, фиг. 244—247; [8], стр. 190—192, табл. I, фиг. 1—3, табл. XIV, фиг. 1; [9], стр. 141—143, табл. 1, фиг. 1—3, 8; [3], стр. 29—30, табл. V, фиг. 16—19; [10], стр. 34, табл. II, фиг. 1, 2; [11], стр. 37—41, табл. II, фиг. 3—6; [12], стр. 56, табл. II, фиг. 1,2; [13], стр. 57—59, табл. X, фиг. 1,2; [14], стр. 142—143, табл. XI, фиг. 4—15. *Nummulites subplanulatus*: [5], стр. 49, фиг. 6,7.

Мегасферическая форма (А) (рис. 1)

Внешние признаки. Раковина плоская, с округлым или слабоокруглым краем. Перегородочные линии радиальные.

Внутреннее строение. В экваториальном сечении видна правильно раскручивающаяся спиральная пластинка. Шаг спирали возрастает равномерно. Каждый оборот в 1,25—1,5 раза выше предыдущего. Толщина спиральной пластинки достигает 1:5—1:8 части высоты соответствующего спирального канала. Перегородки в основном прямые, в верхней части слабо изогнутые. Они расположены под прямым углом к спиральной пластинке. Перегородки в спиральном канале распределены равномерно или почти равномерно. Камеры преимущественно прямоугольной формы. Высота камер в 2—2,5 раза больше длины. Центральная камера округлая, более крупная, чем вторая.

Размеры. Диаметр раковины 3,3—3,6 мм, толщина 0,8—1,1 мм. Три оборота приходится на радиус 1,1—1,5 мм. Величина центральной

камеры 0,175—0,2 мм, мегасферы 0,225—0,25 мм. Число перегородок в 1/4 первого оборота 2—3, второго 5, третьего 7.

Микросферическая форма (В) (рис. 2)

Внутреннее строение. Спираль правильно раскручивающаяся. Толщина спиральной пластинки постепенно увеличивается к периферии. В последних оборотах толщина спиральной пластинки равна 1,4—1,7 части высоты соответствующего спирального канала. Перегородки распределены равномерно. Они прямые, в верхней части слабо изогнутые. Перегородки перпендикулярны к спиральной пластинке. Камеры прямоугольные, их высота в 2,5—3,0 раза превышает длину.

Размеры. Диаметр раковины 5,1—5,4 мм. На радиус 2,0—2,4 мм приходится 5 оборотов. Число перегородок в 1/4 второго оборота 4, третьего 5—6, четвертого, 7, пятого 9—10.

Изменчивость. Изучение небольшого материала, имеющегося в нашем распоряжении, свидетельствует о слабой изменчивости абхазских форм.



Рис. 1,2. *Nummulites planulatus* (X5): 1—форма А. экват. разр., 2—форма В. экват. разр.

Рис. 3,4. *Nummulites exilis* (X5), форма В: 3—вид поверхности, 4—экват. разр.

Сравнение. Описываемый вид наибольшее сходство имеет с *N. nitidus*. от последнего он отличается более прямоугольными камерами. У *N. planulatus* шаг спирали возрастает сравнительно медленнее.

Возраст и распространение. Нижний эоцен (ипрский ярус) Западной Европы, Африки, Карпат, Крыма, Кавказа и т. д.

Местонахождение. Новый Афон.

Nummulites exilis Н. Douville, 1919

Nummulites exilis: [5], стр. 62—64, фиг. 10—12, табл. 1, фиг. 42; [15], стр. 41—44, табл. V, фиг. 13—24, 26; [16], стр. 40—41, табл. IV, фиг. 1—6, 10, табл. V, фиг. 2; [17], стр. 402—404, табл. II, фиг. 1—3, 6; [18], стр. 302—303, табл. II, фиг. 5, 6, табл. III, фиг. 1; [14], стр. 136—138, табл. X, фиг. 7—10.

Микросферическая форма (В) (рис. 3, 4)

Внешние признаки. Раковина плоская, с слабоокруглым краем. В центральной части наблюдается небольшое светлое пятно, от которого отходят тонкие, более или менее изогнутые перегородочные линии. Последние иногда разветвляются на две, редко на три ветви.

Внутреннее строение. В экваториальном сечении видна правильно раскручивающаяся спиральная пластинка. Шаг спирали возрастает довольно быстро. Каждый оборот почти в 2 раза выше предыдущего. Толщина спиральной пластинки возрастает равномерно от центра к периферии. В последнем обороте толщина спиральной пластинки равняется 1:6—1:9 части высоты спирального канала. Перегородки тонкие, прямые, в верхней части изогнутые, в нижней части перпендикулярны к спиральной пластинке, в спиральном канале перегородки распределены равномерно. Камеры в нижней части прямоугольные, в верхней близки к серповидным. В верхней части они несколько шире, чем в нижней. Высота камер в последних оборотах в 4—5 раз превышает длину.

Размеры. Диаметр раковины 5,7—7,8 мм, толщина 0,8—1,2 мм. 5 оборотов приходится на радиус 2,3—3,1 мм, 6 — на радиус 4,0—4,1 мм. Число перегородок в 1/4 второго оборота 3, третьего 5, четвертого 6—7, пятого 8—9.

Изменчивость. Среди экземпляров, изученных нами, встречаются формы, у которых не всегда выдерживается правильный характер раскручивания спиральной пластинки.

Сравнение. Среди форм, встречающихся в нижнеэоценовых отложениях, *N. exilis* обнаруживает некоторое сходство с *N. nitidus*.

В отличие от последнего, описываемый нуммулит имеет более высокие камеры.

Возраст и распространение. *N. exilis* является характерным видом нижнего эоцена. Он описан из нижнеэоценовых образований Франции, Болгарии, Румынии, Азербайджана и т. д.; указывался и из среднего эоцена (?).

Местонахождение. Новый Афон.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 29.1.1976)

პალეონტოლოგია

ბ. სალუჟავამ

აფხაზეთის ზოგიერთი ქვედაეოცენური ნუმულიტი

რეზიუმე

აღწერილია ნუმულიტების ორი სახე, რომელთა საფუძველზე დადგენილია ქვედაეოცენის არსებობა აფხაზეთში.

N. Sh. SALUKVADZE

SOME LOWER EOCENE SPECIES OF NUMMULITES FROM
ABKHAZIA

Summary

Two species of Nummulites are described, attesting to the presence of Lower Eocene deposits in Abkhazia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. d'Archiac et J. Haime. Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, Paris, 1853.
2. Ph. de la Harpe. Mem. Soc. Paleontol. Suisse, X, 1883.
3. Е. Белмустаков. Ископаемая фауна Болгарии, т. VI, Палеоген. София, 1959.
4. J. Boussac. Serv. Carte Geol. France, Paris, 1911.
5. H. Douvillé. L'Éocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrenees. Mem. Cart. Geol. France, Paris, 1919.
6. М. Д. Метальников. Труды НИГРИ, сер. Б, вып. 51, 1935.
7. H. Schaub. Schweiz. Paleontol. Abhand., Bd. 68, Basel, 1951.
8. Г. И. Немков. Материалы по биостратиграфии западных областей УССР. М., 1955.
9. М. В. Попхадзе. Труды Сектора палеобиологии АН ГССР, т. III, 1956.
10. Г. И. Немков и Н. Н. Бархатова. Изв. вузов, геол. и разв., № 5, 1960.
11. Г. И. Немков и Н. Н. Бархатова. Труды Геол. музея им. А. П. Карпинского АН СССР, вып. V, 1961.
12. Н. И. Мревлишвили. Труды ТГУ, т. III, 1965.
13. Н. Н. Бархатова, Г. И. Немков. Крупные фораминиферы Мангышлака и Северного Приаралья и их стратиграфическое значение. Л.—М., 1965.
14. Г. И. Немков. Нуммулитиды Советского Союза и их биостратиграфическое значение. М., 1967.
15. L. Doucieux. Univ. Lyon., nouv. ser., 1, 1926, 45.
16. Е. Белмустаков. Трудове геол. България, сер. палеонт., кн. II. София, 1960.
17. Gh. Vombita. An. comit. Geolog., XXXIII, Bucureşti, 1964.
18. Т. А. Мамедов, Ш. А. Бабаев. Год университета, геол. фак., кн. 1. София, 1964.

Г. А. ЧИХРАДЗЕ

О ЛИТОСТРАТИГРАФИИ НИЖНЕ- И СРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗААЛАЗАНСКОЙ КАХЕТИ

(Представлено академиком Г. С. Дзюценидзе 15.4.1976)

Открытие крупных колчеданно-полиметаллических и медно-пирро-тиновых месторождений в ниже- и среднеюрских отложениях на территории Восточного Кавказа послужило основанием усиленного всестороннего геологического изучения синхронных с рудовмещающими отложений Заалазанской Кахети. Составной частью проводимых в этом направлении работ является разработка детальной литостратиграфической схемы ниже-среднеюрских отложений, необходимой для расшифровки геологического строения района.

Рудовмещающие отложения Северо-Западного Азербайджана исследованы довольно подробно. Они расчленены на отдельные свиты сверху вниз: 1 — кейванская свита глинистых сланцев (бат); 2 — хиналугская свита массивных и толстослоистых песчаников; 3 — джиминская песчаниково-сланцевая свита (верхний байос); 4 — верхнесидеритовая глинисто-сланцевая свита; 5 — горизонт атажкаинских песчаников (нижний байос); 6 — нижнесидеритовая песчаниково-сланцевая свита (аален) [1]. Эти отложения согласно подстилаются тоарскими и трансгрессивно перекрываются верхнеюрскими образованиями.

Вертикальная последовательность этих лито-стратиграфических единиц принимается почти всеми исследователями указанного района, но в определении их возраста имеются некоторые разногласия. В частности, Э. Ш. Шихалибейли [2] 5-ю и 6-ю свиты относит к нижнему, 3-ю и 4-ю — к верхнему аалену, а Л. А. Гречишкин [3] к аалену относит даже хиналугские песчаники.

Филизчайское колчеданно-полиметаллическое месторождение по данным Н. Н. Курбанова [4], залегает в верхнесидеритовой свите аалена, а Кацдагское месторождение — в атажкаинских песчаниках, разделяющих две сидеритовые толщи.

Ниже- и среднеюрские отложения Заалазанской Кахети были изучены слабо. Однако в последнее время коллективными усилиями геологов Грузинского производственного геологического управления, Кавказского института минерального сырья и Геологического института АН ГССР, работающих в этом районе, выяснены многие вопросы стратиграфии, литологии и структуры указанных образований. Ниже приводятся некоторые результаты литологического исследования ниже-среднеюрских отложений Заалазанской Кахети, проведенного нами в 1966—1972 гг. Это исследование позволило констатировать в изученном районе наличие полного разреза тоар-ааленских отложений, уточнить их лито-стратиграфическую схему и показать маркирующее значение массивных песчаников (дуруджская свита) тоара и конкреционной толщи аалена.



1. Дуруджская свита сложена в основном среднезернистыми толстослоистыми и массивными (10—15 м) песчаниками, разделенными прослоями глинистых сланцев. Песчаники состоят из зерен кварца, кислого плагиоклаза и незначительного количества чешуек слюды, редко встречаются зерна калишпата. Песчаники часто содержат разномозернистый обломочный материал глинистых сланцев. Цемент песчаников пелитово-гидрослюдистый, иногда с примесью хлорита, кварца и кальцита. Известковый цемент местами образует в песчаниках различного размера линзовидные сферические участки, а также конкреции, обогащенные глинистым материалом. Мощность толщи около 500 м, возраст ее определяется как тоарский. Она хорошо выражена в бассейне р. Дуруджи (левый приток р. Алазани), подстилается маломощной глинисто-сланцевой, с тонкими прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников, толщ; в восточном направлении продолжается непрерывно и непосредственно увязывается с толщей губахских песчаников, возраст которой одни исследователи считают байосским [2, 5], а другие — тоарским [6]; тоарскими считают эти отложения и М. П. Пруидзе (1972 г.). Непосредственное продолжение губахских песчаников в Лагодехский район через бассейн р. Мацими было прослежено нами совместно с Д. В. Горгошидзе в 1967 г., что отражено в отчете по работам 1965—1968 гг. Еще раньше эти песчаники отмечены на схематических картах Г. К. Махвиладзе.

В северо-западном направлении от ущелья р. Челти до бассейна р. Алазани дуруджская свита фашиально замещается глинистыми сланцами; из массивных песчаников остаются отдельные прослои и маломощные пачки. В одной из таких пачек в бассейне р. Инцоба нами совместно с М. В. Топчишвили 1967 г. был найден обломок аммонита, оказавшийся *Reynoceros* sp., датирующий вмещающие отложения тоаром (по определению М. В. Топчишвили, 1970).

Литофашиальный анализ тоар-байосских отложений Восточного Кавказа показал, что для образования песчаниковой дуруджской свиты (= губахские песчаники) палеогеографическая обстановка была более благоприятной в тоар-ааленское время, нежели в байосе, и что обломочный материал поступал в бассейн с юга, со стороны Закавказского срединного массива, а не с севера.

Исходя из вышеприведенного материала следует считать, что дуруджская свита и толща губахских песчаников одновозрастны и относятся к тоару. Следовательно, отложения, вмещающие филизайское месторождение, не моложе тоара. Они могут быть среднебайосскими. Параллелизация губахских песчаников с хиналугскими песчаниками байоса, по нашему мнению, неправильна.

Интересно, что дуруджская свита является единственной песчаниковой толщей в южной части единого Восточнокавказского тоар-ааленского бассейна, тогда как в северной части — в Дагестане синхронные отложения представлены пятью песчаниково-сланцевыми толщами, каждая из которых имеет мощность, почти равную дуруджской свите. Изучение причины этого явления, а также уточнение возраста дуруджской свиты и ее параллелизация с синхронными отложениями Азербайджана требует продолжения.

2. Анализ минералогического состава диагенетических образований нижне- и среднеюрских отложений Заазазанской Кахети показал, что пирит в виде рассеянных в породе кристаллов, тонких линзочек, гнезд и конкреций распространен в синемюр-тоарских отложениях. Выше — в верхнетоар-ааленских осадках же, наряду с пиритом, на отдельных участках широко развиты диагенетические образования сидерита, каль-

цита и кремнезема в виде конкреций, хотя сидерит и кальцит часто составляют также и цемент кластолитов. Эти диагенетические минеральные образования приурочены к различным уровням тоар-ааленского разреза. Они являются индикаторами фацциальных условий осадкообразования и диагенеза [7—9]. Однако данные по площадному распространению этих образований недостаточны для суждения о геохимических условиях седиментации и диагенетического перераспределения вещества в масштабе всего бассейна. Поэтому необходимы более детальное исследование конкреционных отложений с оконтуриванием площадей распространения конкреций различного минерального состава на территории Закавказской Кахети и сопоставление их с сидеритовыми толщами Азербайджана и Южного Дагестана.

Таким образом, тоар-ааленские отложения восточной части Закавказской Кахети в литостратиграфическом отношении не отличаются от таковых Южного склона Большого Кавказа и вполне сопоставимы с синхронными образованиями Белоканского района.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 16.4.1976)

ლითოლოგია

ბ. ჩიხრაძე

ალაზანზღამა კახეთის კვდა- და შუაიურული
 ნალექების ლითოსტრატობრაფიის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩვენ დავაზუსტეთ ალაზანზღამა კახეთის ტოარსულ-აალენური ნალექების ლითოსტრატობრაფიული სქემა. ნაჩვენებია, რომ ტოარსული ასაკის მასიური ქვიშაქვები (დურუჯის წყება) და აალენური კონკრეციებიანი ნალექები მანიშნებულ წყებებს წარმოადგენენ.

დურუჯის წყება უშუალოდ ებმის გუბახის ქვიშებს. უკანასკნელთა ასაკიც ტოარსულადაა მიჩნეული, ხოლო ფილიზჩაის საბადოს შემცველი ნალექების ასაკი ტოარსულზე ძველად — შუალაისურად.

დავასაბუთეთ ხსენებული წყებების დეტალური გამოკვლევის აუცილებლობა და მათი პარალელიზაცია აზერბაიჯანის და დაღესტნის ტერიტორიაზე გაერცელებულ სინქრონულ ნალექებთან.

LITHOLOGY

G. A. CHIKHRADZE

ON THE LITHOSTRATIGRAPHY OF THE LOWER AND MIDDLE
 JURASSIC DEPOSITS OF EASTERN KAKHETI

Summary

The lithostratigraphic sequence of the Toarcian-Aalenian deposits of eastern Kakheta is specified. It is shown that the Toarcian massive sandstones (Duruji suite) and the Aalenian concretionary sediments represent marker horizons.

The Duruji suite laterally grades into the Gubakhi sandstones. The age of the latter is also believed to be Toarcian, whereas the sediments contained in the Filischai ore belong to the Middle Liassic.

The necessity of a detailed study of these suites and of their correlation with the synchronous deposits of Azerbaijan and Dagestan is shown.

ՏՈՒՆՆԵՆԵՐԻՆԷ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Е. Хани, А. Н. Шарданов, Н. М. Касимова. ДАН СССР, т. 100, № 5, 1955.
2. Э. Ш. Шихалибейли. Геологическое строение и развитие Азербайджанской части Большого Кавказа. Баку, 1966.
3. Л. А. Гречишкин. Отчет о состоянии и деятельности НГРИ, 1933. М., 1936.
4. Н. Н. Курбанов. Труды ЦНИГРИ, вып. 75, 1967.
5. В. Б. Агаев. Стратиграфия среднеюрских отложений Северо-Восточного Азербайджана и Южного Дагестана. Баку, 1966.
6. В. А. Мельников, Ю. В. Мельников, В. М. Марунич. Изв. АН СССР, сер. геол., 1973, № 7.
7. Н. М. Страхов. Основы теории литогенеза, т. II, М., 1960.
8. З. В. Тимофеева. Литология и полезные ископаемые, 1963, № 1.
9. П. В. Зарицкий. Минералогия и геохимия диагенеза угленосных отложений (на материалах Донбасса), ч. 1, Харьков. 1970.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Д. И. КАДЖАЯ

О РАСЧЕТЕ И КОНСТРУИРОВАНИИ КУПОЛА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 9.3.1976)

Рассмотрим трехшарнирную арку, составленную из двух секторов. Вертикальные нагрузки свода приняты осесимметричными, линейно изменяющимися вдоль пролета:

$$p_x = p + 2(p_0 - p) \frac{x}{d}, \quad (1)$$

где p — полная нагрузка в центре свода, p_0 — та же нагрузка на опоре, d — пролет свода. Центром системы координат считается вершина (ключ) свода. Сам свод принят несжимаемым. При небольших пролетах пологих сводов нагрузка иногда зависит от очертания оси [1]. Эту зависимость можно выразить формулой

$$p_x = p + (p_0 - p) \frac{y}{f}, \quad (2)$$

где f — стрела подъема свода, y — ордината оси свода. При совмещении очертания свода с кривой давления [1]

$$y = 8f \left(\frac{x}{d} \right)^2, \quad (3)$$

когда p_x задана формулой (1),

$$y = \frac{16f}{p_0 + p} \left[p + (p_0 - p) \frac{x}{d} \right] \left(\frac{x}{d} \right)^2 \quad (4)$$

и, наконец, если p_x задана формулой (2),

$$y = \frac{35p(p_0 + p) + (p_0 - p) \left[14p + 5(p_0 - p) \frac{2x}{d} \right] \left(\frac{2x}{d} \right)^2}{26p^2 + 39p_0p + 5p_0^2} f \left(\frac{2x}{d} \right)^2. \quad (5)$$

Теперь используем методику расчета свода для расчета купола, меридиан которого имеет форму кривой давления или близкую к ней.

Меридиональные M_1 и кольцевые M_2 моменты в теле купола даны в труде [2] в формуле (4.5). Выразим их следующим образом:

$$M_i = \frac{D_i}{(i=1, 2)} \left(\frac{1}{R_1} \frac{d\psi}{d\beta} + \frac{\nu_i \psi}{R_2 y'} \right), \quad (6)$$

когда $i=1$, тогда $D_1 = \frac{h^3 E}{12(1-\mu^2)} \approx \frac{h^3 E}{12}$ и $\nu_1 = \mu$,

когда $i=2$, тогда $D_2 = \mu D$ и $\nu_2 = \mu^{-1}$,

E — модуль упругости материалов, h — толщина тела купола (они постоянны), μ — коэффициент Пуассона, β — половина центрального угла, соответствующего какой-либо параллели, ϕ — изменение угла наклона касательной к меридиану после осесимметричной деформации. Выражение ϕ дано в [2] формуле (4.4). После дальнейших преобразований формула примет вид

$$Eh\phi = -\frac{R_2}{R_1^2} \frac{d^2}{d\beta^2} (QR_2) - \left(\frac{1+\mu}{R_1 y'} - \frac{R_2 dR_1}{R_1^3 d\beta} \right) \frac{d}{d\beta} (QR_2) + \frac{\mu R_2}{y' R_1} \frac{dQ}{d\beta} + \\ + \left(\frac{1+\mu}{(y')^2} - \frac{\mu R_2 \Omega^2}{R_1 (y')^3} \right) Q + \frac{1+\mu}{y'} (N_{10} - N_{20}) - \frac{R_2}{R_1} \left(\frac{dN_{20}}{d\beta} - \mu \frac{dN_{10}}{d\beta} \right), \quad (7)$$

Q — перерезывающая сила, N_{10} и N_{20} — меридиональные и кольцевые осевые усилия, которые определяются на основании безмоментной теории, а именно:

$$N_{10} = -\frac{\Omega}{xy'} \int_0^x p_x x dx, \quad N_{20} = -\frac{x}{\Omega y'} (p_x \Omega + y' N_{10}), \quad (8)$$

где $\Omega = \frac{1}{\cos \beta} = \sqrt{1 + (y')^2}$, p_x — нагрузка на тело купола линейно изменяющаяся вдоль радиуса в формуле (7). Неизвестна Q , которую для полосы купола шириной в 1 м пока можно выразить формулой

$$Q = \frac{1}{\Omega} \left[\frac{Ay'}{x} - Bx - \frac{2(p_0 - p)x^2}{3d} \right]. \quad (9)$$

В (9) коэффициенты A и B для свода произвольного очертания постоянны и определяются формулами

$$A = \frac{(p_0 + p)d^3}{96f}, \quad B = \frac{p}{2}. \quad (10)$$

Что касается купола, то эти коэффициенты переменны и зависят от очертания его срединной поверхности. Чем больше приближается очертание меридиана к кривой давления, тем больше значения этих коэффициентов должны приближаться к коэффициентам свода.

Значение Q , полученное по формуле (9), вводим в формулу (7) (не учитываются деформации, вызванные осевыми усилиями). Результат подставляем в формулу (6). После выполнения преобразований имеем расчетную формулу изгибающих моментов:

$$\frac{Eh}{D_t y''} M_t = \frac{A}{x} \left[\frac{3\mu y' y'' x}{\Omega^3} - \frac{\mu y''' x}{\Omega y''} - \frac{(1-\nu_t)\Omega}{x y' y''} + \frac{1 + \mu\nu_t - (2 + \mu\nu_t)\Omega^2}{(y')^2 \Omega} \right] - \\ - B \left[\frac{y' y'' x^3 \Omega}{y'' (y')^3} - \frac{y''' x^3}{(y')^4 \Omega} (10\Omega^2 - 3) + \frac{y''' x^2}{y'' (y')^3 \Omega} [(10 - \mu + \nu_t)\Omega^2 - 2 + \mu] + \right. \\ + \frac{(y'')^2 x^3}{(y')^5 \Omega^3} (15\Omega^4 - 10\Omega^2 + 3) - \frac{y'' x^2}{(y')^4 \Omega^3} [(37 - 4\mu + 3\nu_t)\Omega^4 - (22 - 7\mu + \\ + \nu_t)\Omega^2 + 3(2 - \mu)] + \frac{x}{(y')^3 \Omega} [(23 - 2\mu + 7\nu_t - \mu\nu_t)\Omega^2 + 2(\mu - \nu_t) + \mu\nu_t - 7] -$$

$$\begin{aligned}
 & - \frac{3(1 + \nu_t) \Omega}{y'' (y')^2} \left\{ - \frac{2(p_0 - p) x}{3d} \left[\frac{y^{IV} x^3 \Omega}{y'' (y')^3} - \frac{y'''' x^3}{(y')^4 \Omega} (10 \Omega^2 - 3) + \frac{y'''' x^2}{(y'' (y')^3) \Omega} \times \right. \right. \\
 & \times [(17 - \mu + \nu_t) \Omega^2 + \mu - 6] + \frac{(y''')^2 x^3}{(y')^5 \Omega^3} (15 \Omega^4 - 10 \Omega^2 + 3) - \frac{y'' x^2}{(y')^4 \Omega^3} \times \\
 & \times [(52 - 4\mu + 3\nu_t) \Omega^4 - (32 - 7\mu + \nu_t) \Omega^2 + 3(3 - \mu)] + \frac{x}{(y')^3 \Omega} [(54 - 3\mu + \\
 & \left. + 10\nu_t - \mu\nu_t) \Omega^2 - 17 + 3(\mu - \nu_t) + \mu\nu_t] - \frac{8(2 + \nu_t) \Omega}{y'' (y')^2} \right\}. \quad (11)
 \end{aligned}$$

В этой формуле неизвестные коэффициенты A и B определяются начальными условиями: когда $x=0,5d$, тогда $M_1=0$ и $M_2=0$, когда $p=p_0$, тогда $B=\frac{1}{2}p$ и A определяется аналогично.

Теперь запишем уравнение меридиана купола:

$$y = f \left(\frac{x}{d} \right)^2 \left(m + \frac{nx}{d} \right), \quad (12)$$

нагрузка на купол $p=p_0$, тогда

$$y' = etk, \quad y'' = \frac{2e}{d} k_2, \quad y''' = 6e d^{-2} k_3, \quad y^{IV} = 0,$$

$$\nu_t = \mu, \quad t = xd^{-1}, \quad e = fd^{-1}, \quad B = 0,5p, \quad A = A_0 p d^2,$$

где

$$k_1 = 2m + 3nt, \quad k_2 = m + 3nt, \quad k_3 = n.$$

После подстановки этих значений в формулу (11) получим расчетные формулы

$$\begin{aligned}
 M_i = & \frac{p h^2}{12e^2 t^3 k_1^5 \Omega^6} \{ 2A_0 e k_1^2 [6\mu e^4 t^4 k_1^2 k_2^2 + [(1 + \mu^2) k_2 - 3\mu e^2 t^3 k_1^2 k_3] \Omega^2 - \\
 & - [0,5(1 - \mu) k_1 + (2 + \mu^2) k_2] \Omega^4] - t \{ [18t k_1 k_2 k_3 - 3t k_1^2 k_3 (2 - \mu) - \\
 & - 40 k_2^2 + 4k_1 k_2^2 (11 - 3\mu) - k_1^2 k_2 (7 - \mu^2)] \Omega^2 - [60t k_1 k_2 k_3 - \\
 & - 30t k_1^2 k_3 - 60 k_2^2 + 2k_1 k_2^2 (37 - \mu) - k_1^2 k_2 (23 + 5\mu - \mu^2) + \\
 & + 1,5(1 + \mu) k_1^3] \Omega^4 - 6k_2^2 [2k_2 - k_1 (2 - \mu)] \} \}. \quad (13)
 \end{aligned}$$

Пример 1: при $m=0$, $n=8$ формула (12) имеет вид

$$y = 8f \left(\frac{x}{d} \right)^3, \quad (3)$$

а формула (13) —

$$\begin{aligned}
 M_1 = & \frac{p h^2 \Omega^6}{6912 e^2 t^4} \{ (5 - 11\mu + 2\mu^2) \Omega^4 - 2(1 - 11\mu + \mu^2) \Omega^2 - 12\mu - 48A_0 e [(5 - \\
 & - \mu + 2\mu^2) \Omega^4 - 2(1 - 576\mu e^2 t^4 + \mu^2) \Omega^2 - 12 \cdot 24^4 \mu e^4 t^8] \}. \quad (14)
 \end{aligned}$$

Когда $e = \frac{1}{6}$ и $t=0,5$, тогда $M_1=0$, откуда $A_0 = \frac{1}{8}$ и формула (14) принимает вид

$$M_1 = \frac{ph^2 \mu}{96 t^4 \Omega^6} [(11 - 16 t^4) \Omega^2 - 5 \Omega^4 - 6(1 - 256 t^8)]. \quad (15)$$

$A_0 = 0,125$, что соответствует коэффициенту свода.

Теперь формулу (15) представим следующим образом:

$$M_1 = \frac{ph^2 \mu}{96 \Omega^6} \left(\frac{11 \Omega^2 - 5 \Omega^4 - 6}{t^4} - 16 \Omega^2 + 1536 t^4 \right), \quad (16)$$

но

$$\Omega^2 = 1 + (y')^2 = 1 + 16 t^4 \text{ и } \Omega^4 = 1 + 32 t^4 + 16^2 t^8.$$

После подстановки этих значений в формулу (16) получим $M_1 = 0$, т. е. если очертание купола соответствует формулам (3), (4) или (5), тогда он находится в безмоментном напряженном состоянии.

Рассмотренный выше расчет будет тем более точен, чем больше будет приближаться очертание меридиана к кривой давления. Таким образом, для создания наиболее экономной конструкции купола его средняя поверхность должна быть близка или совпадать с кривой давления.

Тбилисская государственная
академия художеств

(Поступило 11.3.1976)

საგეგმავლო მეცნიერება

დ. კაჯაია

გუმბათების ბანგარჩევნისა და კონსტრუქციების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია და მოცემულია სანგარიშო ფორმულები, როცა გუმბათის მოხაზულობა წნევის ზედაპირია ან უახლოვდება მას. დადგენილია, რომ სიმეტრიული დეფორმაციის შემთხვევაში, გუმბათის მერიდიანის მოხაზულობის სიახლოვე წნევის წირთან განსაზღვრავს ღუნვის ფაქტორების გავლენის სიმცირეს გუმბათის ტანში.

STRUCTURAL MECHANICS

D. I. KAJAIA

ON THE CALCULATION AND CONSTRUCTION OF DOMES

Summary

Simple calculating formulae are considered for the case when the outline of a dome is the pressure surface, or approaches it. In the case of symmetric deformation the proximity of the outline of the meridian of the dome to the pressure curve determines the insignificance of the influence of the bending factors in the body of the dome.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Каджая. Строительная механика и расчет сооружений, № 5, 1975.
2. Н. В. Колкунов. Основы расчета упругих оболочек. М., 1943.

Н. П. БУЛИЯ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ИЗГИБА ПОЛОГИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
 ОБОЛОЧЕК ОТКРЫТОГО ПРОФИЛЯ, ОСЛАБЛЕННЫХ
 КРУГОВЫМ ИЛИ ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ ОТВЕРСТИЕМ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 8.4.1976)

Рассмотрим прямоугольную в плане пологую цилиндрическую оболочку открытого профиля с круговым или эллиптическим отверстием, на которую действует вертикальная сосредоточенная сила P (точка приложения силы P не расположена на контуре отверстия). Решим задачу изгиба. Для этого рассмотрим данную пологую оболочку без нагрузки P , которую назовем основной оболочкой. В точках контура отверстия $1, 2, 3, \dots, k$ приложим неизвестные перерезающие силы: $\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_k$ и неизвестные изгибающие моменты: $\bar{M}_1, \bar{M}_2, \dots, \bar{M}_k$.

В отличие от других способов, граничные условия отверстия записываем не для всего контура отверстия, а для дискретных точек $1, 2, 3, \dots, k$, которые расположены на этом контуре и имеют следующий вид [1—4]:

$$\frac{\partial H_j}{\partial S} + Q_j = 0,$$

$$M_j = -\frac{D}{R^2} \left(\frac{\partial^2 W_j}{\partial n^2} + \nu \frac{\partial^2 W_j}{\partial S^2} \right) = 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, k, \quad (1)$$

где H_1, H_2, \dots, H_k — крутящие моменты; Q_1, Q_2, \dots, Q_k — поперечные силы; W_1, W_2, \dots, W_k — прогибы; n, S — нормаль и дуга; ν — коэффициент Пуассона; D — жесткость.

Крутящие моменты и поперечные силы определяются следующими формулами [5, 6]:

$$H_j = -\frac{D(1-\nu)}{R^2} \frac{\partial^2 W_j}{\partial S \partial n}, \quad Q_j = -\frac{D}{R^3} \frac{\partial}{\partial n} \nabla^2 W_j, \quad j = 1, 2, 3, \dots, k. \quad (2)$$

Согласно (2), (1), граничные условия получат вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial^3 W_j}{\partial n^3} + [R(1-\nu)] \frac{\partial^3 W_j}{\partial n \partial S^2} &= 0, \\ \frac{\partial^2 W_j}{\partial n^2} + \nu \frac{\partial^2 W_j}{\partial S^2} &= 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, k, \end{aligned} \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial n} &= l \frac{\partial}{\partial x} + m \frac{\partial}{\partial y}, & \frac{\partial}{\partial S} &= l \frac{\partial}{\partial y} + m \frac{\partial}{\partial x}, \\ \nabla^2 &= \frac{\partial^2}{\partial S^2} + \frac{\partial^2}{\partial n^2}, & l &= \cos(\widehat{n, x}), \quad m = \cos(\widehat{n, y}). \end{aligned} \quad (4)$$

Учитывая (4), (3), граничные условия записываем в виде

$$l[l^2 + m^2 [R(1-\nu)]] \frac{\partial^3 W_j}{\partial x^3} + l[3m^2 + (l^2 + 2m^2)[R(1-\nu)]] \frac{\partial^3 W_j}{\partial x \partial y^2} +$$



$$+m [3l^2 + (m^2 + 2l^2) [R(1-\nu)]] \frac{\partial^3 W_j}{\partial x^2 \partial y} + m [m^2 + l^2 [R(1-\nu)]] \frac{\partial^3 W_j}{\partial y^3} = 0; \quad (5)$$

$$(l^2 + \nu m^2) \frac{\partial^2 W_j}{\partial x^2} + 2ml(1+\nu) \frac{\partial^2 W_j}{\partial x \partial y} + (m^2 + \nu l^2) \frac{\partial^2 W_j}{\partial y^2} = 0.$$

Рассчитаем оболочку с отверстием путем наложения прогибов. обозначим прогиб, вызванный нагрузкой P , через W_P ; прогибы, вызванные силами \bar{P}_j , через $W_{\bar{P}_j}$; прогибы, вызванные моментами \bar{M}_j , через $W_{\bar{M}_j}$.

В точках контура отверстия на окружности или на эллипсе, 1, 2, 3... k будем иметь прогибы

$$W_j = W_P + W_{\bar{P}_j} + W_{\bar{M}_j}. \quad (6)$$

Для вычисления W_j необходимо знание функций влияния Грина:

$$G_P(x, y, \xi, \eta), \quad G_{\bar{P}_j}(x, y, \xi, \eta) \text{ и } G_{\bar{M}_j}(x, y, \xi, \eta).$$

С помощью этих функций получим W_P , $W_{\bar{P}_j}$ и $W_{\bar{M}_j}$, которые являются решением дифференциального уравнения [5, 6]

$$\nabla^2 \nabla^2 \nabla^2 \nabla^2 \Phi + \frac{12(1-\nu^2)R^2}{h^2} \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} = \frac{R^4}{D} Z. \quad (7)$$

Здесь $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$; $W = \nabla^2 \nabla^2 \Phi = \nabla^4 \Phi = \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \Phi}{\partial y^4}$;

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} - \text{жесткость; } E - \text{модуль Юнга; } h - \text{толщина оболочки.}$$

Определим напряженное состояние пологой цилиндрической оболочки, которая имеет по всем краям шарнирно-подвижное закрепление и в произвольной точке которой приложена сосредоточенная сила P .

Если обозначить длину оболочки по образующей через a , а по криволинейному краю через b , краевые условия задачи примут следующий вид:

$$\begin{aligned} \text{при } x=0 \text{ и } x=a \quad V=W=N_1=M_1=0, \\ \text{при } y=0 \text{ и } y=b \quad U=W=N_2=M_2=0. \end{aligned} \quad (8)$$

Запишем граничные условия в следующем виде:

$$\begin{aligned} \text{при } x=0 \text{ и } x=a \quad \Phi = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} = \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} = \frac{\partial^6 \Phi}{\partial x^6} = 0, \\ \text{при } y=0 \text{ и } y=b \quad \Phi = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} = \frac{\partial^4 \Phi}{\partial y^4} = \frac{\partial^6 \Phi}{\partial y^6} = 0. \end{aligned} \quad (9)$$

Этим условиям удовлетворяет функция $\Phi(x, y)$, взятая в виде двойного тригонометрического ряда:

$$\Phi = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \varphi_{mn} = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (10)$$

Согласно методу Бубнова—Галеркина, решение уравнения (7) представим в виде

$$\int_0^a \int_0^b \left[\nabla^2 \nabla^2 \nabla^2 \nabla^2 \Phi + \frac{12(1-\nu^2)R^2}{h^2} \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} - \frac{R^4}{D} Z \right] \varphi_{mn}(x, y) dx dy = 0. \quad (11)$$

Расчет прогибов, вызванных сосредоточенными силами, значительно облегчается использованием дельта-функций Дирака [7]. Сосредоточенную силу P можно представить следующим образом:

$$Z = q = p \delta(x - c) \delta(y - d), \quad (12)$$

где q — интенсивность поверхностной нагрузки.

Внося (10) в уравнение (7), получаем

$$\int_0^a \int_0^b \left\{ A_{mn} \left[\left(\left(\frac{m\pi}{a} \right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b} \right)^2 \right)^4 + \frac{12(1-\nu^2)R^2}{h^2} \left(\frac{m\pi}{a} \right)^4 \right] \sin^2 \frac{m\pi x}{a} \sin^2 \frac{n\pi y}{b} - \right. \\ \left. - \frac{R^4}{D} p \delta(x - c) \delta(y - d) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \right\} dx dy = 0. \quad (13)$$

Здесь

$$A_{mn} = \frac{4R^4 P}{Dab} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi c}{a} \sin \frac{n\pi d}{b}}{\left[\left(\left(\frac{m\pi}{a} \right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b} \right)^2 \right)^4 + \frac{12(1-\nu^2)R^2}{h^2} \left(\frac{m\pi}{a} \right)^4 \right]}. \quad (14)$$

Окончательно искомая функция $\Phi(x, y, c, d)$ примет вид

$$\Phi(x, y, c, d) = \frac{4R^4 P}{Dab} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \times \\ \times \frac{\sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \sin \frac{m\pi c}{a} \sin \frac{n\pi d}{b}}{\left[\left(\left(\frac{m\pi}{a} \right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b} \right)^2 \right)^4 + \frac{12(1-\nu^2)R^2}{h^2} \left(\frac{m\pi}{a} \right)^4 \right]}. \quad (15)$$

Аналогично сосредоточенным силам получены действия сосредоточенных моментов. Допустим, что на точку (c, d) действует сосредоточенный момент M . Разложим его на моменты M_x и M_y , действующие в сечениях перпендикулярных к осям OX и OY .

Согласно равенствам (16), уравнения Бубнова—Галеркина примут вид

$$\int_0^a \int_0^b \left\{ A'_{mn} \left[\left(\left(\frac{m\pi}{a} \right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b} \right)^2 \right)^4 + \frac{12(1-\nu^2)R^2}{h^2} \left(\frac{m\pi}{a} \right)^4 \right] \sin^2 \frac{m\pi x}{a} \sin^2 \frac{n\pi y}{b} - \right. \\ \left. - \frac{R^4}{D} M_x \frac{d\delta(x-c)}{dx} \delta(y-d) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \right\} dx dy = 0, \quad (16)$$

$$\int_0^a \int_0^b \left\{ A''_{mn} \left[\left(\left(\frac{m\pi}{a} \right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b} \right)^2 \right)^4 + \frac{12(1-\nu^2)R^2}{h^2} \left(\frac{m\pi}{a} \right)^4 \right] \sin^2 \frac{m\pi x}{a} \sin^2 \frac{n\pi y}{b} - \right. \\ \left. - \frac{R^4}{D} M_y \delta(x-c) \frac{d\delta(y-d)}{dy} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \right\} dx dy = 0. \quad (17)$$

Прогиб

$$W_{M_j} = W_x + W_y;$$

Прогибы, вызванные неизвестными силами \bar{P}_j и неизвестными моментами \bar{M}_j , представим в виде

$$W_{\bar{P}_j} = \bar{P}_j \cdot \bar{W}_{\bar{P}_j}, \quad W_{\bar{M}_j} = \bar{M}_j \cdot \bar{W}_{\bar{M}_j}, \quad j=1, 2, \dots, k.$$

Согласно последним обозначениям, формула (6) примет вид

$$W_j = W_P + \bar{P}_j \cdot \bar{W}_{\bar{P}_j} + \bar{M}_j \cdot \bar{W}_{\bar{M}_j}.$$

Неизвестные величины \bar{P}_j и \bar{M}_j определяются граничными условиями (5).

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 15.4.1976)

საშენობის მექანიკა

ბ. ბულია

ლია პროფილის დამრეცი ცილინდრული გარსის ღუნვის
 ერთი ამოცანის შესახებ შესუსტებული წრიული ან
 ელიფსური ხვრებით

რეზიუმე

განხილულია ღია პროფილის დამრეცი ცილინდრული გარსის ღუნვის ამოცანა შესუსტებული წრიული ან ელიფსური ხვრებით. მოცემულია ხვრეტის სასაზღვრო განტოლებები. ჩაღუნების გასაანგარიშებლად გამოყენებულია ბუბნოვ-გალიორკინის განტოლებები, რომლებიც დირაკის ფუნქციის გამოყენებით მარტივდება.

STRUCTURAL MECHANICS

N. P. BULIA

ON ONE PROBLEM OF THE BENDING OF AN OPEN-PROFILE SLOPING CYLINDRICAL SHELL WEAKENED BY A CIRCULAR OR ELLIPTICAL ORIFICE

Summary

The problem of the bending of sloping cylindrical shells of open profile weakened by a circular or elliptical orifice is discussed. The boundary equations of orifice are given. The Bubnov-Galerkin equations, simplified by Dirac function, are used in the calculation of the bendings.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Булия. Сообщения АН ГССР, 77, № 2, 1975.
2. Н. П. Булия. Сообщения АН ГССР, 78, № 1, 1975.
3. Н. П. Булия. Сообщения АН ГССР, 79, № 1, 1975.
4. Н. П. Булия. Сообщения АН ГССР, 79, № 3, 1975.
5. В. З. Власов. Общая теория оболочек. Л.—М., 1949.
6. შ. შიქელიძე, გარსთა თეორიის საფუძვლები. თბილისი, 1974.
7. П. Дирак. Основы квантовой механики. Л.—М., 1937.



Э. А. СЕХНИАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

О ПРИМЕНЕНИИ НИЗКОМОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ ВЫСОТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНОВ

Как известно, согласно спектральному методу определения сейсмических сил, принятому в [1], расчетная сейсмическая нагрузка определяется формулой

$$S_{ik} = Q_k k_c \beta_i \eta_{ik} \quad (1)$$

или, при принятии расчетной схемы в виде системы с распределенными параметрами, формулой [2]

$$s_i = q k_c \beta_i \eta_i \quad (2)$$

Здесь коэффициенты k_c - сейсмичности и η_{ik} или η_i , зависящий от формы деформации сооружения при его свободных колебаниях, от материала сооружения не зависят, а Q_k или q - вертикальная нагрузка, вызывающая инерционную силу, и β_i - динамический коэффициент, соответствующий i -й форме свободных колебаний сооружения, зависят от материала сооружения.

Рассмотрим два сооружения, строящихся в сейсмических районах: одно эталонное, несущий остов (например, колонны или внутренние несущие стены) которого выполнен из «традиционного» материала (стали, обычного железобетона), и другое, несущий остов которого осуществлен из низко модульного конструкционного материала (например, строительного алюминия, легкого железобетона и др.), обладающего аналогичными с «традиционным» материалом прочностными характеристиками. Будем считать, что вес несущего остова пренебрежимо мал по сравнению с весом остальной части сооружения (междуэтажных перекрытий, покрытия, наружных и внутренних несущих стен и т. д.), которая может быть выполнена или из обычного материала, или из «традиционных» конструкций и легкого материала, или из легких конструкций.

Обозначим через pq часть вертикальной нагрузки (веса), не зависящую от объемной массы материала сооружения, через $(1-p)q$ остальную часть вертикальной нагрузки, через $\omega = \gamma_1/\gamma_2$ отношение средних объемных масс элементов, выполненных из легкого материала и «традиционного» материала (например, легкого железобетона и тяжелого железобетона) сравниваемых сооружений. Тогда при замене «традиционного» материала легким или «традиционных» конструкций легкими нагрузка, вызывающая инерционную силу, будет

$$q' = pq + (1-p)q\omega = q[p + (1-p)\omega] \quad (3)$$

или

$$\frac{q'}{q} = p + (1-p)\omega \quad (4)$$



Согласно [1], коэффициент динамичности в формуле (2)

$$\beta_i = \frac{1}{T_i}. \quad (5)$$

При этом $0,8 \leq \beta_i \leq 3$. Однако β_i зависит не только от периода свободных колебаний сооружения T_i , но и от его диссипативных свойств, в первую очередь от материала несущего остова.

Период изгибно-сдвиговых колебаний сооружения, рассматриваемого как система с распределенными параметрами, определяется формулой [3]

$$T_i = a_i \sqrt{\frac{qH^4}{EJg}}, \quad (6)$$

где a_i — некоторый коэффициент, H — высота сооружения, EJ — жесткость его при изгибе, g — ускорение силы тяжести.

Из формулы (6) видно, что, хотя объемная масса (вес) элементов сооружения и деформативные характеристики материала остова влияют на величину периода свободных колебаний, а следовательно, и коэффициента динамичности, уменьшение периода приведет к снижению сейсмических нагрузок в том случае, если уменьшится β_i . Поэтому полученный ниже результат следует отнести к сооружениям, период свободных колебаний основного тона которых $T_i \geq 0,33$ сек.

В случае применения в несущем остове сооружения низко модульного конструкционного материала, а в остальной его части легкого материала или легких конструкций вместо «традиционных», период свободных колебаний будет

$$T'_i = a_i \sqrt{\frac{q'H^4}{E'Jg}} = a_i \sqrt{\frac{q[p + (1-p)\omega]H^4}{nEJg}} = T_i \sqrt{\frac{p + (1-p)\omega}{n}}, \quad (7)$$

где n — отношение модулей упругости низко модульного и «традиционного» материалов равных прочностей (например, строительного алюминия и стали, легкого железобетона и обычного железобетона).

Тогда горизонтальная сейсмическая нагрузка, согласно (2), будет

$$s'_i = q' k_c \beta'_i \eta_i = q [p + (1-p)\omega] k_c \frac{1}{\sqrt{\frac{p + (1-p)\omega}{n}}} \beta_i \eta_i = \\ = s_i \sqrt{n [p + (1-p)\omega]} \quad (8)$$

или

$$\frac{s'_i}{s_i} = \sqrt{n [p + (1-p)\omega]}. \quad (9)$$

Очевидно, формулы (4) и (9) будут справедливы и при принятии расчетной схемы сооружения в виде системы с сосредоточенными грузами.

Исходя из формул (4) и (9), построены кривые зависимости отношений величин горизонтальных сейсмических нагрузок и вертикальных сил, действующих на сооружение. При этом рассмотрены три случая: когда несущий остов выполнен из низко модульного конструкционного материала, а остальная часть сооружения — из легкого материала (рис. 1,а); когда несущий остов выполнен из «традицион-

ного» конструкционного материала, а остальная часть сооружения — из легкого материала (рис. 1,б); когда несущий остов выполнен из низко модульного конструкционного материала, а остальная часть сооружения — из обычного материала (рис. 1,в).

Из приведенных кривых видно, что наибольший эффект достигается в сооружениях с несущим остовом из низко модульного материала в сочетании с легким материалом в остальной части, наименьший — в сооружениях с несущим остовом из «традиционного» материала и с остальной частью из легкого. Следует отметить, что при использовании в несущем остове низко модульного материала можно ожидать дополнительного уменьшения сейсмических нагрузок из-за увеличения коэффициента поглощения энергии колебания в материале остова.

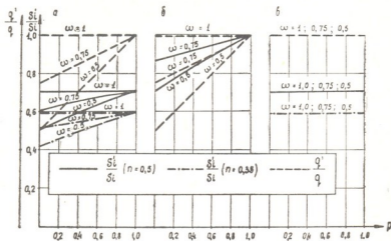


Рис. 1

Обращает внимание, что в первом и третьем случаях горизонтальная сейсмическая нагрузка уменьшается быстрее, чем вертикальная. Следовательно, в этих случаях несущий остов будет работать в более облегченных условиях вследствие не только снижения вертикальной нагрузки (в первом случае), но и уменьшения эксцентриситетов приложения вертикальных (нормальных) сил, в связи с чем уменьшатся крайние напряжения в элементах остова. В результате можно принимать меньшие поперечные сечения несущего остова и получать экономию материала или же, при сохранении размеров поперечных сечений, использовать конструкционный материал с меньшими прочностными характеристиками. Все это приведет к удешевлению стоимости сооружения.

Таким образом, применение в несущем остове высотных сооружений вместо «традиционных» конструкционных материалов низко модульных, а в остальной части сооружений легких материалов и конструкций позволяет снизить горизонтальные сейсмические нагрузки и достичь экономического эффекта не только за счет непосредственного снижения веса сооружения, но и благодаря повышению его гибкости. Более того, как показывают кривые, приведенные на рис. 1, б, в, в некоторых слу-

чаях выгоднее применять в несущем остове сооружения низкомодульный материал, а в остальной части сохранять обычный, чем осуществлять несущий остов из «традиционного» материала и добиваться облегчения остальной части сооружения.

Грузинский сельскохозяйственный
институт

(Поступило 26.3.1976)

სამშენებლო მეცნიერება

0. სახანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

სეისმური რაიონებისათვის მაღლივ ნაგებობათა გზიდ
კონსტრუქციებში დაბალმოდულიანი კონსტრუქციული
მასალების გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია სეისმურ რაიონებში მშენებარე მაღლივ ნაგებობათა გზიდ
ჩონჩხში დაბალმოდულიანი, სიმტკიცის საკმაოდ მაღალი მახასიათებლების
მქონე კონსტრუქციული მასალების (მაგალითად, მსუბუქი რკინაბეტონის, სამ-
შენებლო ალუმინის და ა. შ.) გამოყენების ტექნიკური და ეკონომიური ეფექ-
ტურობა.

STRUCTURAL MECHANICS

E. A. SEKHNIASHVILI

ON THE USE OF LOW-MODULUS CONSTRUCTION MATERIALS
IN THE FRAMEWORK OF MULTISTOREY STRUCTURES FOR
SEISMIC REGIONS

Summary

The technical-economic effectiveness of using low-modulus construction materials with fairly high characteristics (such as light reinforced concrete, constructional aluminium, etc.) in the framework of multistorey structures built in seismic regions is shown in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. СНиП II — В. 12—69 «Строительство в сейсмических районах», М., 1970.
2. И. Л. Корчинский, С. В. Поляков и др. Основы проектирования зданий в сейсмических районах. М., 1961.
3. Э. А. Сехниашвили. Колебания упругих систем. Тбилиси, 1966.

Р. И. БУДЕШТСКИЙ

КАЧЕСТВЕННАЯ ТЕОРИЯ ДИАГРАММЫ «НАПРЯЖЕНИЕ-ДЕФОРМАЦИЯ» БЕТОНА КАК КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 19.3.1976)

Методы теории надежности систем с зависимыми отказами позволяют качественно описывать диаграмму «напряжение-деформация» бетона при растяжении, однако некоторые характерные участки на ней остаются неохваченными, а связь ее с характеристиками структурных элементов бетона и размерами образца — неисследованной [1—3].

В соответствии с принятой в [4] структурной схемой бетона будем рассматривать по очереди работу $2m^2 - i$ структурных «столбиков», состоящих из n структурных ячеек, где i — число отказавших ($i = 0, 1, 2, \dots, 2m^2 - 1$). Здесь

$$2m^2 = \left(\frac{a}{d} - 1\right)^2; \quad n = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{h}{d} - 1\right), \quad (1)$$

где a — сторона квадратного сечения образца, h — его высота, d — средний (эффективный) размер зерна.

В каждом случае будем определять минимальную несущую способность «столбика» в данной системе $2m^2 - i$ (т. е. составлять из них последовательные соединения) и это значение умножать на число неотказавших «столбиков». Получим ряд из $2m^2$ значений несущих способностей всего композита; максимальное значение и есть искомая величина, а в целом кривая зависимости несущей способности системы от числа неотказавших «столбиков» будет описывать качественно кинетику разрушения композита (параметр i характеризует процесс повреждаемости).

Итак, несущая способность системы в состоянии $t = 2m^2 - i$ определится как

$$R_t \cong t \int_0^{\infty} \exp[-\lambda_t t R^{\alpha_t}] dR. \quad (2)$$

Принято, что надежность прочности элементов следует закону Вейбулла в форме

$$p(R) = \exp(-\lambda R^{\alpha}). \quad (3)$$

Считается, что размеры образца бетона достаточно велики, а максимальная несущая способность системы достигается раньше, чем со-



ответствующее пороговое значение прочности (минимальная прочность в системе) будет сильно отличаться от нуля, и оно намного меньше R_t в данном диапазоне.

Переход системы из каждого предыдущего состояния в каждое последующее характеризуется ростом показателя однородности совокупности оставшихся элементов — «столбиков», так как каждый раз происходит отказ слабейшего. Когда остается один «столбик», рассматриваемый как элемент, однородность вырожденной системы абсолютна (один элемент — он же с максимальной, он же с минимальной прочностью).

Для достаточно больших размеров образца может быть принят следующий закон изменения показателя однородности:

$$\alpha_t = \alpha_0 \left(\frac{2m^2 - 1}{2m^2 - 1 - i} \right)^k \quad (4)$$

Здесь α_0 — показатель однородности структурной ячейки, k — коэффициент формы зависимости (далее рассматривается случай, когда $k=1$).

Таким образом, с ростом i показатель однородности системы α_t растет, но, с другой стороны, растет и опасность отказов λ остающихся элементов, так как на них приходится все большая деструкция. Рассмотрим для простоты случай, когда эти два противоположных (в смысле влияния на прочность) процесса в целом приводят к постоянству средней несущей способности «столбика» R_c . Тогда λ_t определяется из выражения

$$R_c = \frac{\Gamma \left(\frac{1}{\alpha_t} + 1 \right)}{\lambda_t^{1/\alpha_t}} \quad (5)$$

Из (2) получим (опуская у R индекс t)

$$R \cong R_c (2m^2 - i) \frac{(2m^2 - 1)(\alpha_0 - 1) + i}{\alpha_0 (2m^2 - 1)} \quad (6)$$

Учитывая [4], что сам элемент — «столбик» представляет собой последовательное соединение n структурных ячеек, окончательно получаем из (6)

$$R \cong R_0 (n)^{-1/\alpha_0} (2m^2 - i) \frac{(2m^2 - 1)(\alpha_0 - 1) + i}{\alpha_0 (2m^2 - 1)} \quad (7)$$

Здесь R_0 — несущая способность структурной ячейки, причем [4]

$$R_0 \cong \max [\min (R_1, R_2), R_3],$$

где R_1 , R_2 и R_3 — соответственно несущие способности сцепления зерна с матрицей на отрыв, несущая способность матрицы в теле элементарной ячейки [4] и несущая способность зерна на разрыв.

Максимальная несущая способность системы может определяться из условия

$$\partial R / \partial i = 0.$$

Относительная деформативность системы ϵ в состоянии $2m^2 - i$ будет соответствовать аналогичному значению «столбика» с минимальной несущей способностью для системы $2m^2 - i$, т. е. совпадать с интегралом в выражении (2) с заменой R на ϵ :

$$\epsilon \cong \epsilon_0(n)^{-1/\alpha_0}(2m^2 - i) \frac{2m^2 - 1 - i}{\alpha_0(2m^2 - 1)}. \quad (8)$$

Здесь ϵ_0 — максимальное значение относительной деформативности ячейки с несущей способностью R_0 . Характеристики однородности R и ϵ приняты в первом приближении равными. Легко заметить, что максимальное значение ϵ соответствует $i = 2m^2 - 1$, а минимальное $i = 0$.

На рис. 1 при переходе от несущих способностей к прочностям приведено значение σ/σ_0 , а также ϵ/ϵ_0 , в зависимости от i , причем за единицу принято значение данных отношений (K_σ и K_ϵ) при $i = 0$. Далее на рис. 2 по этим значениям построена диаграмма «напряжение-деформация». Построения проведены для образцов размерами $10 \times 10 \times 10$ см, $d = 2$ см и с коэффициентами вариации прочности на растяжение $V(R) = 0; 5; 8$ и 14 ; соответственно [4] показатели однородности ячейки $\alpha_0 = \infty; 8; 4$ и 2 .

Принято, что структурный элемент подчиняется закону Гука. В случае, когда он обнаруживает непрямолинейную зависимость между напряжениями и деформациями, соответствующие отклонения для

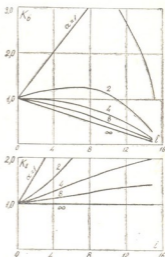


Рис. 1. Зависимость относительных значений прочности K_σ и деформативности K_ϵ бетона от структурных нарушений

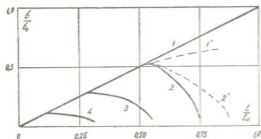


Рис. 2. Диаграмма «напряжение-деформация» бетона при различных коэффициентах вариации его прочности (1— $V(R) = 0$; 2— $V(R) = 5$; 3— $V(R) = 8$; 4— $V(R) = 14\%$)

элемента могут в первом приближении суммироваться со значениями указанных деформаций бетона в каждой соответствующей точке (см. на рис. 2 кривые $1'$ и $2'$).

Как видно из рис. 1, при низкой однородности имеется экстремум на кривой $K_\sigma = f(i)$. Согласно рис. 2 зависимости «напряжение-деформация» с уменьшением однородности абсолютное значение проч-

ности и предельной деформативности уменьшаются, прямолинейный участок на восходящей ветви также уменьшается, а нисходящая ветвь делается более пологой (площадка «текучести» увеличивается).

Таким образом, данный подход позволяет качественно более полно описать зависимость «напряжение-деформация» бетона как зернистого композиционного материала и увязать ее с размерами образца, структурными элементами и однородностью.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 19.3.1976)

სამშენებლო მექანიკა

რ. ბუდუშტსკი

ბეტონის როგორც კომპოზიციური მასალის „ძაბვა-
 დეფორმაციის“ დიაგრამის ხარისხობრივი თეორია

რეზიუმე

დამოკიდებული პარამეტრებიანი სისტემების საიმედოობის თეორიის მეთოდებით დამუშავებულია „ძაბვა-დეფორმაციის“ დიაგრამის ხარისხობრივი თეორია. ამ თეორიის საშუალებით შეგვიძლია ავაგოთ აღნიშნული დიაგრამა დამახასიათებელი მონაკვეთებით აღმავალ და დაღმავალ ნაწილებზე ბეტონის სტრუქტურული ელემენტების ნიმუშის ზომების და მისი ერთგვაროვნების მიხედვით.

STRUCTURAL MECHANICS

R. I. BUDESHTSKY

THE QUALITATIVE THEORY OF THE “STRESS-STRAIN” DIAGRAM OF CONCRETE AS COMPOSITION MATERIAL

Summary

The qualitative theory of the “stress-strain” diagram of concrete is developed, using the methods of system reliability theory with dependent parameters. This theory allows to plot the mentioned diagram with characteristic sections of its ascending and descending branches, taking into consideration the structural elements of concrete, specimen size and its homogeneity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Крылов, В. А. Калашников, А. М. Полищук. Радиотехнические методы контроля качества железобетона., Л.—М., 1966.
2. А. П. Лавут, М. М. Холмянский. Механика твердого тела, № 1, 1966.
3. Л. Г. Седраკян. Элементы статистической теории деформирования и разрушения хрупких материалов. Ереван, 1968.
4. Р. И. Будештский. Элементы теории прочности зернистых композиционных материалов. Тбилиси, 1972.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И БОГАЩЕНИЕ

Б. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ШНЕКОВЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 29.3.1976)

Нагруженность трансмиссий угольных комбайнов определяется детерминированными и случайными факторами. Для уменьшения влияния детерминированных факторов найдены разные решения. С целью снижения уровня случайных составляющих спектра нагрузок никаких способов не применялось. Данное обстоятельство обуславливалось отсутствием технических средств, в частности упруго-демпфирующего элемента, пригодного к работе в подземных условиях и способного гасить уровень случайных составляющих спектра нагрузок. В угольном машиностроении элемент такого рода найден и был успешно испытан [1] в исполнительном органе современного узкозахватного комбайна с активными исполнительными органами и приводами, вынесенными из рабочего пространства.

В настоящее время в отечественных очистных угольных комбайнах (а также в зарубежных комбайнах) широко распространены шнековые исполнительные органы. Поэтому встает вопрос изучения динамической напряженности исполнительных органов такого типа.

Не ограничивая общности рассматриваемой задачи, механическое движение шнека можно определить параметрическими уравнениями винтовой линии с постоянным шагом:

$$x = a \cos \frac{s}{\sqrt{a^2 + b^2}}, \quad y = a \sin \frac{s}{\sqrt{a^2 + b^2}}, \quad z = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} s, \quad (1)$$

где s — длина дуги, которая принята за параметр, a и b — постоянные величины.

В процессе отбойки угля от массива пласта шнековым исполнительным органом внешние нагрузки имеют продольные, поперечные и крутильные динамические составляющие. Эти динамические составляющие, ввиду неоднородности разрушаемого массива пласта, имеют знакопеременный характер, и поэтому рассматриваемый объект будет источником продольных, поперечных и крутильных колебаний.

С другой стороны, величины отдельных всплесков (выбросов) нагрузок достигают пяти-шестикратных значений средней нагрузки (математического ожидания), и поэтому в процессе взаимодействия зубков шнекового исполнительного органа с разрабатываемым массивом будет иметь место динамический удар.



Представим шнековый исполнительный орган как твердое тело, несвободно вращающееся вокруг неподвижной оси. Примем вал исполнительного органа за ось Oz , а плоскость xOy поместим в месте его стыковки с поворотным редуктором. Начало и конец винтовой линии (1) примем за неподвижные точки a и b . Допустим, об это тело ударяется другое тело силой \vec{F} , импульс которого равен \vec{F}^0 . Пусть A и B будут силами реакции, вызванными динамическим ударом, а \vec{A}^0 и \vec{B}^0 — их импульсами.

Законы количества движения и момента количества движения дают

$$\Delta \vec{K} = \vec{A}^0 + \vec{B}^0 + \vec{F}^0,$$

$$\Delta \vec{G} = [\vec{Oa} \cdot \vec{A}^0] + [\vec{Ob} \cdot \vec{B}^0] + \vec{L}^0,$$

где \vec{K} есть количество движения тела, \vec{G} — момент количества движения относительно точки O , \vec{L}^0 — момент удара импульса силы относительно той же точки O .

На основании этих уравнений выводится несколько условий, одновременное выполнение которых является необходимым и достаточным условием того, чтобы удар не передавался оси вращения. Одно из этих условий заключается в том, чтобы \vec{F}^0 была перпендикулярна к оси вращения [2].

В процессе резания угля шнековым исполнительным органом \vec{F}^0 направлен по касательной к винтовой линии (1). Для определения ориентации \vec{F}^0 относительно оси вращения, без ограничения общности, можно рассмотреть коллинеарный с ним вектор

$$\vec{i} = \left\{ \frac{dx}{ds}, \frac{dy}{ds}, \frac{dz}{ds} \right\}. \quad (2)$$

Координаты вектора \vec{i} суть направляющие косинусы касательной [3]

$$\cos \alpha = \frac{dx}{ds}, \quad \cos \beta = \frac{dy}{ds}, \quad \cos \gamma = \frac{dz}{ds}. \quad (3)$$

Допустим, \vec{i} перпендикулярен к оси вращения, т. е. $\gamma = 90^\circ$. Тогда, согласно последнему равенству (3), $\frac{dz}{ds} = 0$. Но учитывая (1), $\frac{dz}{ds} = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \text{const} \neq 0$. Получается противоречие: $\gamma \neq 90^\circ$ и динамический удар передается валу шнекового исполнительного органа.

Проведенный анализ показывает, что шнековый исполнительный орган при добыче угля будет работать в условиях тяжелой динамической напряженности. Особенно слабым звеном (кроме резцов) будет вал исполнительного органа, который, помимо продольных, поперечных

и крутильных колебаний, будет испытывать влияние динамического удара.

Упомянутый в начале статьи элемент — металлическая резина (МР) является не только вибронизолатором, но и изолятором динамических ударов. Поэтому при удачном выборе мест их установки и разработке соответствующих конструкций можно достигнуть значительного снижения динамической напряженности шнековых исполнительных органов.

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

(Поступило 1.4.1976)

საბადონთა დამუშავება და გამდიდრება

ბ. ბანძელაძე

შნეკური შემსრულებელი ორგანოების დინამიკური
დაკაბულობის საკითხისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია შნეკური ტიბის შემსრულებელ ორგანოებში დინამიკური დატვირთვების ფორმირების საკითხები. ნაჩვენებია, რომ განხილული ობიექტი არის გრეხითი, განივი და გრძივი რხევების წყარო. გამოყვლეულია დინამიკური დარტყმის გავრცელების პროცესი. დადგენილია, რომ დინამიკური დარტყმა გადაეცემა შემსრულებელი ორგანოს ლილვს. საკვლევი ობიექტის დინამიკური დაძაბულობის შემცირების მიზნით რეკომენდებულია ლითონური რეზინის ელემენტების ბაზაზე ვიბროიზოლატორებისა და დინამიკური დარტყმის იზოლატორების კონსტრუირება.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

B. R. BANDZELADZE

ON THE PROBLEM OF THE DYNAMIC STRESS OF THE SCREW PERFORMING MEMBERS

Summary

The paper discusses the problems of the formation of dynamic loads in screw performing members. It is shown that the member in question is the source of longitudinal, transversal and torsional oscillations. The process of propagation of the impact resulting from the interaction of the chisel with the coal seam has been investigated. The impact was found to be transmitted to the shaft of the performing member.

To lower the dynamic stress of the investigated member it is recommended to develop vibration and dynamic impact dampers on the basis of metallic rubber elements.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Р. Бандзеладзе, Г. Г. Касрадзе. Техн. информ., № 6, 1975.
2. Н. П. Векуа. Теоретическая механика. Тбилиси, 1964.
3. А. В. Погорелов. Дифференциальная геометрия. М., 1969.



Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), С. П. ПАПИДЗЕ

НОВАЯ ВЫСОКОПРОЧНАЯ ЦЕМЕНТУЕМАЯ СТАЛЬ 28X2AЮСГМ ДЛЯ ШЕСТЕРЕН ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ РЕДУКТОРОВ

Повышение долговечности и надежности транспортных машин, в том числе автомобилей и тракторов, давно является основной актуальной проблемой, по которой ведутся исследования широкого круга советских и зарубежных специалистов.

Одним из ответственных узлов автомобиля повышенной грузоподъемности является ведущий мост. Повышение эксплуатационной надежности и долговечности тяжелонагруженных шестерен редуктора заднего моста во многом определяет длительный срок службы автомобиля в целом.

В связи с резким повышением численности автомобилей повышенной грузоподъемности, удельный вес которых к 1980 г. будет составлять 31,5% автомобильного парка СССР, проблема повышения надежности и долговечности как отдельных деталей, так и узлов автомобиля в настоящее время приобретает гораздо более важное значение, чем в предыдущие годы.

В данной статье излагаются результаты лабораторных исследований и натурных испытаний редукторов задних мостов автомобиля КАЗ-608 с ведущими цилиндрическими шестернями, изготовленными из высокопрочной цементуемой стали 28X2AЮСГМ.

На автомобильных заводах СССР для изготовления ведущих и ведомых цилиндрических шестерен редуктора ведущего моста применяются хромоникелевые, хромоникельмолибденовые и хромоникельвольфрамовые стали.

Указанные стали легированы дефицитными легирующими элементами в повышенном количестве, труднообрабатываемы резанием и имеют недостаточную изгибную и контактную прочность. Предложенная нами композиция стали 28X2AЮСГМ лишена вышеперечисленных недостатков. Ниже приводятся результаты сравнительных механических испытаний новой стали со сталями 20XНМ и 20X2H4A — ГОСТ 4543—61.

Лабораторные и полупромышленные плавки новой экономнолегированной высокопрочной стали 28X2AЮСГМ проводились в 10, 50 и 400 кг индукционных печах с магнетитовой футеровкой. В качестве шихты использовались отходы стали 30XГС—ГОСТ 4543—61. Для дополнительного легирования применялись ферросилиций 75%-ный, азотированный марганец и чистые металлы Al, Mn и Mo.

Химический состав исследованных сталей приводится в табл. 1.

Испытания указанных марок стали на разрыв, ударную вязкость и прокаливаемость проводились стандартными методиками (ГОСТы 1497—61, 9454—60 и 5657—69).

Результаты механических испытаний указанных сталей приводятся в табл. 2.

Таблица 1

Марка стали	Содержание легирующих элементов, %								Прочие элементы
	C	Cr	Mn	Si	Ni	Mo	P	S	
20ХНМ	0,21	0,52	0,48	0,25	1,85	0,28	0,0021	0,022	— 0,35 Al 0,024 N 0,06 Cu
20Х2Н4А	0,20	1,46	0,32	0,35	3,56	—	0,016	0,019	
28Х2АЮСГМ	0,28	1,56	0,93	0,85	0,42	0,32	0,018	0,020	

Таблица 2

Марка стали	Предел текучести σ_T	Предел прочности σ_B	Отношение $\frac{\sigma_T}{\sigma_B}$	Отн. удлинение δ	Отн. сужение ψ	Ударная вязкость A_K кгс·м см ²
	кгс/мм ²			%		
20ХНМ	122	143	0,85	10,8	52	8,2
20Х2Н4А	116	138	0,84	11,3	48	9,6
8Х2АЮСГМ	165	182	0,91	9,6	42	7,8

На рис. 1 приведены сравнительные данные изменения механических свойств сталей, указанных в табл. 1, в зависимости от изменения

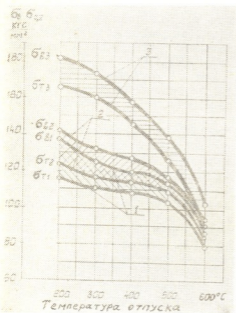


Рис. 1

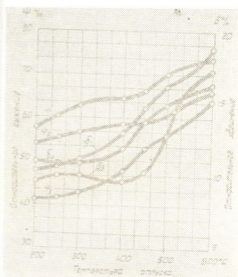


Рис. 2

температуры отпуска. По прочности новая сталь 28Х2АЮСГМ после отпуска при 200°С, а также при более высоких температурах значительно превосходит применяемые марки 20Х2Н4А и 20ХНМ. Это явля-

ется залогом высокой жесткости зубьев шестерен редуктора и может обеспечить повышение их долговечности и надежности при повышении температуры вплоть до 450—500°C.

На рис. 2 отражен характер изменения пластических свойств: относительно удлинения δ и относительно сужения Ψ в %. С повышением температуры отпуска δ и Ψ увеличиваются, однако в интервале температур отпуска 200—525°C у хромоникелевой и хромоникельмолибденовой сталей показатели пластичности несколько выше, чем у новой стали, а ее ударная вязкость в интервале 270—370°C значительно превосходит ударную вязкость стандартных сталей 20ХНМ и 20Х2Н4А (см. рис. 3). У новой стали наблюдается резкое смещение отпускной хрупкости первого рода к более высоким температурам 550°C, однако при этой температуре она не ниже 5 кгс·м/см².

Исследования прокаливаемости показали (торцевая закалка по ГОСТу 5657—69), что глубина закаленного слоя (полумартенситная зона) для сталей 20Х2Н4А, 20ХНМ и 28Х2АЮСГМ составляет 22, 32, 48 мм соответственно.

Стали испытывались в натуральных условиях. Пробег испытываемых ведущих шестерен главной передачи редуктора заднего моста автомоби-

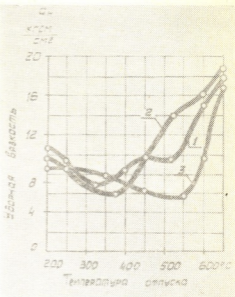


Рис. 3

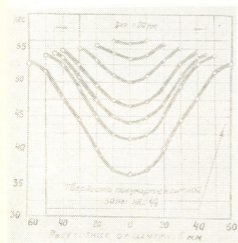


Рис. 4

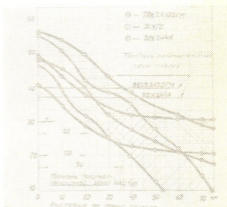


Рис. 5

ля КАЗ-608, изготовленной из новой марки, по настоящее время выше 250—270 тыс. км против имеющих у сталей 20ХНМ и 20Х2Н4А 104—150 тыс. км.

Фактический экономический эффект, полученный при внедрении новой стали 28X2AЮСГМ, только на 530 автомобилях модели КА3-608 составил 3579 руб.40 коп. Условная годовая экономия, полученная при серийном внедрении, только по Кутанскому автомобильному заводу составляет 210850 руб. в год.

Таким образом, новая марка цементируемой стали 28X2AЮСГМ по прочностным характеристикам и ударной вязкости значительно превосходит сопоставляемые и применяемые в настоящее время стандартные марки сталей 20XНМ, 20X2H4A и др. Сталь 28X2AЮСГМ экономолегируемая — она не содержит дефицитных элементов в большом количестве (0,3–0,5% Mo) и способна выдерживать воздействие высоких динамических и статических нагрузок. Внедрение ее значительно повышает надежность и долговечность транспортных машин.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

Кутанский политехнический институт

(Поступило 26.3.1976)

მეტალურგია

ფ. თაბაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ს. პაპიძე

ძალიან მაკონტრაქტის კონსტრუქციის ახალი მაღალმტკიცე
 საცემენტაციო ფოლადი 28X2AЮСГМ

რეზიუმე

მოცემულია სტანდარტული (20X2H4, 20XНМ) და ახალი მაღალმტკიცე (28X2AЮСГМ) საცემენტაციო ფოლადების მექანიკურ თვისებათა ლაბორატორიული კვლევისა და მათგან დამზადებული ნატურალური კონსტრუქციის КА3-608 მოდელის ავტომანქანის უკანა ხიდის კბილანების საექსპლოატაციო გამოცდის შედეგები.

დასაბუთებულია ახალი აღნიშნული საცემენტაციო ფოლადის მექანიკური და საექსპლოატაციო თვისებების უპირატესობა არსებული ფოლადების ანალოგიურ თვისებებთან შედარებით.

METALLURGY

F. N. TAVADZE, S. P. PAPIDZE

A NEW HIGH-STRENGTH CASE-HARDENABLE STEEL,
 28X2AЮСГМ, FOR HIGH-LOADED REDUCTION GEARS

Summary

The mechanical properties and the results of natural tests of the automobile КА3-608 reduction gears prepared from a new (28X2AЮСГМ) and conventional (20XНМ, 20X2H4A) steels are given.

The superiority of the mechanical and exploitation properties of 28X2AЮСГМ over 20XНМ and 20X2H4A steels is discussed.

Н. А. ШАМБА

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫПОРОВ АЛМАЗОСТРУКТУРНЫХ ВЕЩЕСТВ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 22.12.1975)

При охлаждении расплава кремния или германия в условиях, ограничивающих жидкую фазу, и наличии температурных градиентов происходит выброс «излишка» вещества, которое закристаллизовывается, образуя выпор. Этот процесс происходит мгновенно, с выделением большого количества тепла, и часто образуются идеальные монокристаллические формы со строгой симметрией.

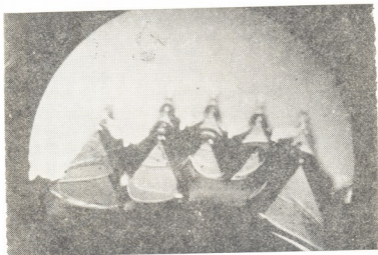


Рис. 1,а. Снимок выпора, образовавшегося на поверхности расплава кремния при затвердевании в тигле, $\times 10$

На рис. 1,а видно, что в центральной части выпора кремния, затвердевшего в кварцевом тигле, сформирована «зеркальная» плоскость (III), имеющая образующую — дугу окружности. Ряды идеальных тетраэдров, образованные плоскостями (II), расположены таким образом, что их вершины укладываются на дугу воображаемой окружности, центр которой находится где-то в середине объема расплава (рис. 1,б).

Особый интерес представляет выпор, образованный при выращивании германия методом Бриджмена в графитовом тигле. Выпор протолкнулся через трубку, в которую был залит расплав, и принял форму провисшей капли (рис. 2,а). На поверхности капли симметрично расположены три плоскости (III) в верхней части и три в нижней,

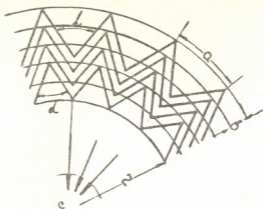


Рис. 1.6. Схематическое изображение выпора, представленного на рис. 1,а

сдвинутые относительно друг друга на угол 60° , что соответствует симметрии алмазной структуры (рис. 2,б). Если мысленно продолжить плоскости до взаимопересечения, образуется октаэдр, как при травлении монокристаллического шарика кремния [1].



Рис. 2,а. Снимок выпора германия, образовавшегося при затвердевании расплава в закрытом графитовом тигле; выпор протолкнулся в отверстие в верхней крышке тигля

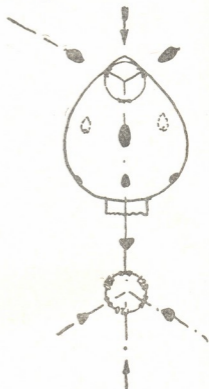


Рис. 2,б. Схематическое изображение выпора, приведенного на рис. 2,а

Обращает на себя внимание тот факт, что структуры монокристаллического выпора и основного монокристалла одинаковы, хотя формирование их происходило в разных условиях: направленный рост со скоростью перемещения печи 2,4 см в час — условия кристаллизации нижней части монокристалла; мгновенное извержение верхней части излишка — условие образования выпора, провисшего под действием силы тяжести в форме капли, характерной для жидкого состояния.



Рис. 3,а. Дендритная форма, образовавшаяся при затвердевании двухкомпонентного сплава

В данном случае не может быть и речи об относительных скоростях роста отдельных кристаллографических плоскостей. В этих условиях мог произойти мгновенный, одновременный переход из одного агрегатного состояния в другое по механизму «схватывания», настолько быстрый, что кристаллизационные силы «не успели» повсеместно в кристалле перестроить очертания монокристалла, сохранившего в основном округлую форму классической капли. Подобные округлые формы природных алмазов описаны И. И. Шафрановским [2].

Анализируя геометрию форм выпоров, приведенных на рис. 1 и 2, можно также заметить следы взаимодействия сил поверхностного натяжения и кристаллизационных сил. Механизмом «схватывания», при котором весь объем кристаллизующегося вещества претерпевает изменение энергетического состояния одновременно, могут быть объяснены, очевидно, симметричное распределение вакуолей в природных кристаллах алмаза [2] и симметричное распределение отверстий в пластинках снежных кристаллов [3]. Кроме того, этот механизм дает объяснение формированию ликвационной дендритной звезды, возникшей при затвердевании двухкомпонентного сплава (рис. 3, а, б). Здесь периодически выделяющееся тепло кристаллизации разогревает объем

расплава до температуры плавления, о чем свидетельствует геометрия ликвационного образования. Далее, охлаждаясь, расплав начинает

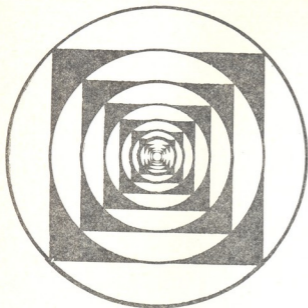


Рис. 3,б. Схематическое изображение механизма образования формы, представленной на рис. 3,а

кристаллизоваться, продолжая рост ветви, и вновь выделившаяся теплота опять тормозит процесс роста. При этом процесс прогрессирует и объем плавящегося вещества с каждым циклом увеличивается.

Сухумский физико-технический институт

(Поступило 16.1.1976)

მეტალურგია

ბ. შამბა

ალმასის სტრუქტურის მქონე მასალების წანაზარდების
 მორფოლოგიური კვლევა

რეზიუმე

ალმასის სტრუქტურის მქონე ზოგიერთი მასალის ტიგელში დნობისას არათანაბარი ტემპერატურული რეჟიმის გამო ნაღნობის ზედაპირზე წარმოიქმნება ე. წ. „წანაზარდები“. გამოვიკვლიეთ ამ წანაზარდების მორფოლოგია.

METALLURGY

N. A. SHAMBA

THE MORPHOLOGY OF "BULGES" CRYSTALLIZED ON THE
 FROZEN SURFACES OF MATERIALS WITH DIAMOND-LIKE
 STRUCTURES

Summary

The formation of "bulges" on the frozen surfaces of crucible-melted materials with diamond-like structures resulting from nonstable temperature conditions has been established.

A comparative study of the morphology of these "bulges" is presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Шамба. Кристаллография, вып. 6, т. 6, 1961.
2. И. И. Шафрановский, Алмазы, М., 1953.
3. W. A. Bentley, W. I. Humphreys. Snow Crystals. New-York and London, 1931.



МЕТАЛЛУРГИЯ

А. З. КАНДЕЛАКИ, В. Г. РЦХИЛАДЗЕ, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ,
 Т. Д. АБАШИДЗЕ, Г. Г. ГЕГИАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
 МОНОКРИСТАЛЛОВ ОКИСИ НИКЕЛЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
 ДУГЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 22.3.1976)

Развитие новой техники (полупроводниковой, лазерной, вычислительной и др.) обусловило возросшую потребность в монокристаллах высокотемпературных окисных материалов с определенными физико-химическими свойствами. Несмотря на это, известные методы выращивания последних не обеспечивают получение качественного продукта с контролируемыми свойствами. Поэтому проблема разработки новых способов выращивания монокристаллов является весьма актуальной.

В настоящей статье изложены результаты исследований по получению монокристаллов окиси никеля в электрической дуге постоянного тока [1, 2].

Так как свободная энергия Гиббса нитридообразования никеля имеет положительное значение, эксперименты проводились на воздухе. В качестве катодов использовались предварительно спрессованные и спеченные стержни из NiO (марка ч.), анодом служили металлические электроды.

Для обеспечения стабильного теплового режима на фронте кристаллизации необходимы локализация столба электрической дуги между полусферическими поверхностями расплавов на концах электродов и стабилизация мощности дуги [3]. Это достигается при определенном сочетании технологических параметров ($D_{\text{электрод}}$, J и h) вместе с поддержанием постоянства зазора между электродами и силы тока.

Таблица 1

Технологические параметры, определяющие условия для локализации электрической дуги

Дианода, мм	Дкатода, мм	Ток дуги I, А	Зазор между электродами, мм
6	4	6	0,5÷1
6	5	7	0,5÷1
7÷8	5÷6	7÷7,5	0,5÷1
8÷9	6÷8	7,5÷9	0,5÷1
9÷12	8÷10	9÷11	0,5÷1

Технологические параметры, при которых достигается локализация столба дуги (термического источника), иллюстрируются в табл. 1.

Эксперименты показали, что при постоянном зазоре между электродами диаметр растущего кристалла NiO (как и в случае выращивания кристаллов Fe₃O₄ [3]) является функцией силы тока.

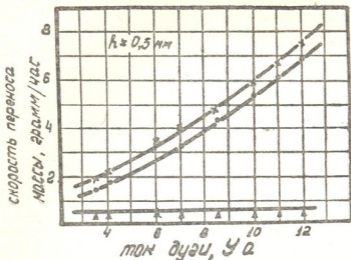


Рис. 1. Зависимость скорости переноса массы от тока дуги при зазоре между электродами 0,5 мм: x—убыль веса катода, ●—прибыль веса на аноде, ▲—потери

На рис. 1 и 2 дана зависимость скорости переноса массы с катода на анод от тока дуги и зазора между электродами для одного из режимов выращивания монокристалла.

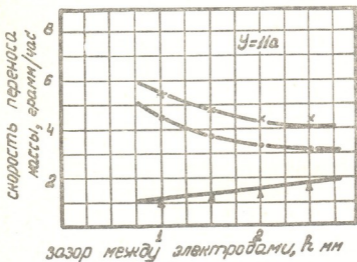


Рис. 2. Зависимость скорости переноса массы от зазора между электродами при силе тока 11 ам: x—убыль веса катода, ●—прибыль веса на аноде, ▲—потери

Согласно полученным результатам, при постоянном зазоре между электродами ($h = \text{const}$) по мере увеличения силы тока скорость убыли

веса катода растет в большей степени, чем прибыль веса на аноде и соответственно возрастают потери материала.

При постоянных значениях силы тока с увеличением зазора между электродами уменьшается скорость роста кристалла. Потери и в этом случае возрастают.

Однозначное определение механизма процесса переноса материала с одного электрода на другой на данном этапе исследований не представляется возможным, хотя работы в этом направлении ведутся.

В табл. 2 иллюстрируются результаты химических и рентгенографических анализов выращенных монокристаллов и закаленных расплавов на концах электродов (катод, анод).

Таблица 2

Химический и фазовый рентгеноструктурный анализы выращенных кристаллов и закаленных образцов на концах электродов

Пробы	Теоретическое количество металла в окисле, вес. %	Количество металла в образце, вес. %	Фазовый состав
Монокристалл	78,59	78,6	NiO
Расплав на катоде	78,59	80,5	Ni+NiO
Расплав на аноде		80,6	Ni+NiO

Эти результаты подтверждают факт частичного разложения расплавленного окисла никеля при температуре опыта [4] — на электродах наблюдается наличие избыточного количества металлического никеля, по сравнению со стехиометрическим составом окисла. По-видимому, в процессе выращивания по мере понижения температуры на аноде происходит доокисление материала, в результате чего образуется NiO стехиометрического состава.

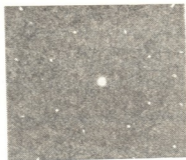


Рис. 3. Лауэграмма монокристалла NiO

Методом Лауэ исследовалось совершенство структуры выращенных кристаллов NiO. Рентгенограммы снимались на установке УСП-60 с использованием камеры РКСО (излучение $Cu_{K\alpha}$, экспозиция 4 часа). Отсутствие дополнительных дифракционных картин указывает на монокристалличность объекта исследования, а четкость и точность дифракционных пятен — на совершенство кристаллической решетки (рис. 3).

Был определен параметр решетки выращенного монокристалла NiO $a=4,1776 (\pm 0,0005 \text{ \AA})$. По Л. И. Миркину [5], $a=4,1767 \text{ \AA}$, т. е. полученное значение практически совпадает с известными данными.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 26.3.1976)

მეტალურგია

ა. კანდელაკი, ვ. რცხილაძე, ბ. გველესიანი, თ. აბაშიძე, გ. გეგიადე
 მულტიმიდი დენის ელექტრულ რკალში ნიკელის შანვის
 მონოკრისტალის მიღების ტექნოლოგიის ზოგადი
 თანხიგებება

რეზიუმე

შესწავლილია მულტიმიდი დენის ელექტრულ რკალში მასალის გადატანის მეთოდით ნიკელის ქანვის მონოკრისტალის მიღების შესაძლებლობა.

დადგენილია კრისტალიზაციის ფრონტზე ტემპერატურის სტაბილიზებისათვის აუცილებელი პირობები და მოყვანილია ტექნოლოგიური პარამეტრები აღნიშნულის მისაღწევად.

ჩატარებულია რენტგენსტრუქტურული კვლევა და გამოთვლილია გისოსის მულტიმიდი.

METALLURGY

A. Z. KANDELAKI, V. G. RTSKHILADZE, G. G. GVELESIANI,
 T. D. ABASHIDZE, G. G. GEGIADZE

TECHNOLOGY OF OBTAINING SINGLE CRYSTALS OF NICKEL OXIDE IN A D. C. ELECTRIC ARC

Summary

The possibility of obtaining single crystals of nickel oxide by material transfer in d. c. electric arc was studied.

The necessary conditions for temperature stabilization at the crystallization front were established and technological parameters for obtaining quality crystals are given.

X-ray diffraction study was carried out and the lattice constant was measured.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. R. Drable, A. W. Palmer, J. Appl. Phys. 37, № 4, 1966, 1778—1780.
2. Г. Г. Гвелესიანი, В. Г. Рцхиладзе, А. З. Канделаки. Изв. АН СССР, сер. «Неорганические материалы», 2, № 10, 1975, 1852—1855.
3. В. Г. Рцхиладзе, Г. Г. Гвелესიანი, А. З. Канделаки, В. Ш. Кавтарაძე. Сообщения АН ГССР, 62, № 3, 1971, 641—645.
4. Физико-химические свойства окислов. Справочник под ред. Г. В. Самсонова. М., 1969.
5. Л. И. Миркин. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М., 1961.



Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ ПЛОСКОГО ПЯТИЗВЕННОГО ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА

Рассмотрим плоский пятизвенный шарнирный механизм $ABCDE$ (рис. 1). Определим источники кинематической погрешности указанного механизма по известной функции его положения. Источниками погрешностей считаются погрешности, вызванные неточностью размеров звеньев и положения ведущих звеньев.

Для решения данной задачи будут заданы первичные погрешности Δl_1 — звена 1, Δl_2 — звена 2, Δl_3 — звена 3, Δl_4 — звена 4, Δl_5 — звена 5, вызванные соответственно неточностью размеров стойки l_1 , кривошипа l_2 , шатунов l_3 и l_4 и второго кривошипа l_5 , а также погрешности $\Delta \varphi_2$ и $\Delta \varphi_5$, вызванные неточностью положения ведущих звеньев 2 и 5.

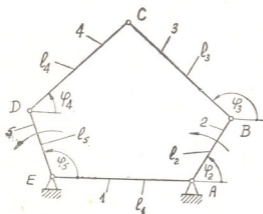


Рис. 1

Известно, что пятизвенные механизмы рассматриваемого типа имеют два ведомых звена. Соответственно определяется погрешность ведомых звеньев 3 и 4.

Для теоретического плоского пятизвенного шарнирного механизма положение ведомых звеньев 3 и 4 определяется следующими выражениями:

$$\varphi_3 = \varphi_3(l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, \varphi_2, \varphi_5), \quad (1)$$

$$\varphi_4 = \varphi_4(l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, \varphi_2, \varphi_5),$$

а для реального механизма —

$$\varphi_3 + \Delta\varphi_3 = \varphi_3 [(l_1 + \Delta l_1), (l_2 + \Delta l_2), (l_3 + \Delta l_3), (l_4 + \Delta l_4), (l_5 + \Delta l_5), (\varphi_2 + \Delta\varphi_2), (\varphi_5 + \Delta\varphi_5)]. \quad (2)$$

$$\varphi_4 + \Delta\varphi_4 = \varphi_4 [(l_1 + \Delta l_1), (l_2 + \Delta l_2), (l_3 + \Delta l_3), (l_4 + \Delta l_4), (l_5 + \Delta l_5), (\varphi_2 + \Delta\varphi_2), (\varphi_5 + \Delta\varphi_5)].$$

Разложим функцию (2) в ряд Тейлора. При этом ограничимся только членами первого порядка малости $\Delta l_1, \Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, \Delta l_5, \Delta\varphi_2$ и $\Delta\varphi_5$. Получим

$$\begin{aligned} \varphi_3 + \Delta\varphi_3 = & l_1 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_1} \Delta l_1 + l_2 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_2} \Delta l_2 + l_3 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_3} \Delta l_3 + l_4 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_4} \Delta l_4 + \\ & + l_5 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_5} \Delta l_5 + \varphi_2 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial\varphi_2} \Delta\varphi_2 + \varphi_5 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial\varphi_5} \Delta\varphi_5, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \varphi_4 + \Delta\varphi_4 = & l_1 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_1} \Delta l_1 + l_2 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_2} \Delta l_2 + l_3 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_3} \Delta l_3 + l_4 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_4} \Delta l_4 + \\ & + l_5 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_5} \Delta l_5 + \varphi_2 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial\varphi_2} \Delta\varphi_2 + \varphi_5 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial\varphi_5} \Delta\varphi_5. \end{aligned}$$

Рассмотрев вместе (2) и (3), получим

$$\begin{aligned} \Delta\varphi_3 = & \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_1} \Delta l_1 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_2} \Delta l_2 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_3} \Delta l_3 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_4} \Delta l_4 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial l_5} \Delta l_5 + \\ & + \frac{\partial\varphi_3}{\partial\varphi_2} \Delta\varphi_2 + \frac{\partial\varphi_3}{\partial\varphi_5} \Delta\varphi_5, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \Delta\varphi_4 = & \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_1} \Delta l_1 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_2} \Delta l_2 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_3} \Delta l_3 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_4} \Delta l_4 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial l_5} \Delta l_5 + \\ & + \frac{\partial\varphi_4}{\partial\varphi_2} \Delta\varphi_2 + \frac{\partial\varphi_4}{\partial\varphi_5} \Delta\varphi_5. \end{aligned}$$

Здесь частные производные представляют собой коэффициенты влияния первичной погрешности. С помощью этих уравнений определяется суммарная погрешность положения ведомых звеньев, возникающая при отклонении параметров реального механизма от теоретического.

Для рассматриваемого механизма положение звеньев 3 и 4 определяется из следующих выражений [1]:

$$\begin{aligned} l_1 + l_2 \cos \varphi_2 + l_3 \cos \varphi_3 &= l_4 \cos \varphi_4 + l_5 \cos \varphi_5, \\ l_2 \sin \varphi_2 + l_3 \sin \varphi_3 &= l_4 \sin \varphi_4 + l_5 \sin \varphi_5. \end{aligned} \quad (5)$$

Частные дифференциалы системы уравнений (5) примут вид

$$\begin{aligned} \Delta l_1 + \Delta l_2 \cos \varphi_2 - \Delta\varphi_2 l_2 \sin \varphi_2 + \Delta l_3 \cos \varphi_3 - \Delta\varphi_3 l_3 \sin \varphi_3 = \\ = \Delta l_4 \cos \varphi_4 - \Delta\varphi_4 l_4 \sin \varphi_4 + \Delta l_5 \cos \varphi_5 - \Delta\varphi_5 l_5 \sin \varphi_5, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \Delta l_2 \sin \varphi_2 + \Delta \varphi_2 l_2 \cos \varphi_2 + \Delta l_3 \sin \varphi_3 + \Delta \varphi_3 l_3 \cos \varphi_3 = \\ = \Delta l_4 \sin \varphi_4 + \Delta \varphi_4 l_4 \cos \varphi_4 + \Delta l_5 \sin \varphi_5 + \Delta \varphi_5 l_5 \cos \varphi_5. \end{aligned}$$

Из системы уравнений (6) исключим погрешность $\Delta \varphi_3$. Тогда для ведомого звена 4 суммарная погрешность, согласно второму уравнению (4),

$$\Delta \varphi_4 = \frac{\Delta \varphi_2 l_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_3) + \Delta l_4 \cos(\varphi_4 - \varphi_3) - \Delta l_1 \cos \varphi_3 - \Delta l_3 -}{l_4 \sin(\varphi_4 - \varphi_3)} - \frac{-\Delta l_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_3) + \Delta l_5 \cos(\varphi_3 - \varphi_5) + \Delta \varphi_5 l_5 \sin(\varphi_3 - \varphi_5)}{.} \quad (7)$$

Погрешность $\Delta \varphi_3$ ведомого звена 3 определится из системы (6):

$$\begin{aligned} \Delta \varphi_3 = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2 \cos \varphi_2 - \Delta \varphi_2 l_2 \varphi_2 + \Delta l_3 \cos \varphi_3 - \Delta l_4 \cos \varphi_4 +}{l_3 \sin \varphi_3} \\ + \frac{\Delta \varphi_4 l_4 \sin \varphi_4 - \Delta l_5 \cos \varphi_5 + \Delta \varphi_5 l_5 \sin \varphi_5}{.} \quad (8) \end{aligned}$$

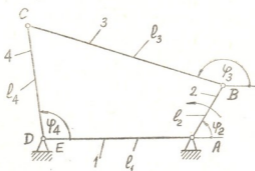


Рис. 2

Если допустить что $l_5=0$ и $\varphi_5=0$, то рассмотренный пятизвенник преобразуется в плоский четырехзвенный шарнирный механизм (рис. 2) и суммарная погрешность ведомого звена 4 из формулы (7) примет известный вид [2]:

$$\Delta \varphi_4 = \frac{\Delta \varphi_2 l_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_3) + \Delta l_4 \cos(\varphi_4 - \varphi_3) - \Delta l_1 \cos \varphi_3 - \Delta l_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_3) - \Delta l_3}{l_4 \sin(\varphi_4 - \varphi_3)} \quad (9)$$

Таким образом, для плоского пятизвенного шарнирного механизма определена погрешность, вызванная неточностью размеров звеньев и неточностью положения ведущих звеньев механизма. Как частный случай получается формула, определяющая суммарную погрешность плоского четырехзвенника.

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

Тбилисский филиал ВНИИМа
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 1.4.1976)

დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ნ. დავითაშვილი

ბრტყელი ხუთბოლო სახსრიანი მექანიზმის
 კინემატიკური სიზუსტე

რეზიუმე

განსაზღვრულია ბრტყელი ხუთბოლო სახსრიანი მექანიზმის კინემატიკური სიზუსტე მექანიზმის მდებარეობის ცნობილი ფუნქციის მიხედვით. მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევა განისაზღვროს როგორც ხუთბოლო, ისე ოთხბოლო ბრტყელი სახსრიანი მექანიზმების ცდომილება.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, N. S. DAVITASHVILI

THE KINEMATIC ACCURACY OF FIVE-LINK PLANE HINGED
 MECHANISMS

Summary

The determination of the kinematic accuracy of a five-link hinged mechanism according to the known function of its position is considered.

The results obtained can be used to determine the error for both five-link and four-link plane hinged mechanisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Давиташвили. Сообщения АН ГССР, 65, № 3, 1972.
2. Н. Г. Бруевич. Точность механизмов. М., 1946.



Г. Н. ГВАЗАВА

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО РЕЖИМА В СИСТЕМЕ НАПОЛНЕНИЯ И ОПОРОЖНЕНИЯ ШЛЮЗОВ ПРИ УЧЕТЕ СИЛ ИНЕРЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 16.3.1976)

Наполнение и опорожнение камер шлюзов происходит при нестационарном (неустановившемся) движении, основным уравнением которого является интеграл Лагранжа (для системы дифференциальных уравнений Громека—Ламба) для одномерного потока [1]:

$$h = \frac{\alpha(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{2g} + h_w + \frac{1}{g} \int_1^2 \frac{\partial w}{\partial t} ds, \quad (1)$$

где h — напор в момент времени t ; $\omega_{1,2}$ — средняя скорость жидкости (воды) на участке интегрирования; h_w — потери напора на сопротивлениях; α — корректив скорости.

Рассматривая процесс выравнивания уровней в камерах шлюза с площадями зеркал Ω_1 и Ω_2 , после соответствующих преобразований получаем [2]

$$\frac{d^2 h}{dt^2} - \frac{\zeta_r a}{2\omega L} \left(\frac{dh}{dt}\right)^2 + \frac{g \cdot \omega}{a \cdot L} h = 0, \quad (2)$$

где $a = \Omega_1 \Omega_2 / \Omega_1 + \Omega_2$; ω — расчетная площадь сечения водопроводных галерей; L — приведенная длина галерей; ζ_r — суммарный коэффициент сопротивления системы ($\zeta_r = \text{Const}$ при мгновенном открытии затворов и $\zeta_r = \zeta(t)$ при медленном открытии).

Уравнение (2) является основным уравнением шлюзования, общее решение которого ввиду нелинейности в элементарных функциях вообще не представляемо.

Вопрос об учете инерционных сил при гидравлическом расчете шлюзных водоводов рассматривался во многих работах. Однако в большинстве опубликованных работ в период открытия затворов силы инерции не учитывались. Это допустимо лишь при медленном открытии затворов, поскольку при быстром подъеме в шлюзах с длинными водоводами, как показали последние исследования [3], пренебрежение силами инерции при определении давления за затворами может привести к совершенно неверному результату. Кроме того, рассматриваемое основное уравнение шлюзования (2) справедливо при движении воды в одну сторону; при обратном движении следует менять знак перед вторым членом, так как направление силы трения меняется, а в уравнении (2) второй член всегда сохраняет знак. И наконец, необходимо подчеркнуть, что силы сопротивления при нестационарном движении не всегда следует брать пропорциональными квадрату скорости.

С учетом вышеизложенного уравнение (2) после несложной модификации представляется в виде

$$A\ddot{h} + B(\dot{h})^n \text{sign } \dot{h} + ch = 0 \quad (3)$$

или $A\ddot{h} + B|\dot{h}|^{n-1}\dot{h} + ch = 0$, где $A = 1$; $B = -\zeta \frac{a}{2\omega L}$; $C = \frac{g\omega}{aL}$. (4)

Вопросы существования и единственности решений полученных уравнений были рассмотрены в работе [4]. Для построения аналитического решения нелинейных дифференциальных уравнений (3) и (4) выбираем один из наиболее эффективных приближенных методов — метод энергетического баланса. Идея этого метода состоит в приравнивании энергии, теряемой системой, к работе, совершаемой силой сопротивления [5].

Принимаем, что искомое колебательное движение зеркала воды в камерах шлюза близко к квазигармоническому, но характеризуется медленно изменяющейся амплитудой и квазипостоянной частотой, для которой можно принять значение k , соответствующее консервативной системе без трения. Тогда можно считать, что нестационарное движение описывается функцией

$$h = H(t) \cdot \cos kt, \quad (5)$$

а скорость ввиду медленной изменяемости $H(t)$ выразится зависимостью

$$\dot{h} = -H \cdot k \cdot \sin kt. \quad (6)$$

Из уравнений (3) и (4) определяем обобщенную силу трения

$$R_* = B(Hk)^n |\sin kt|^{n-1} \sin kt. \quad (7)$$

Работа силы трения за один рассматриваемый период колебания (T) равна

$$\Psi = \int_0^T R_* \dot{h} dt = -4BH^{n+1}k^n \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{n+1} \Psi \cdot d\Psi, \quad (8)$$

где $\Psi = kt$, а входящий сюда интеграл I выражается гамма-функцией (эйлеров интеграл второго рода)

$$I = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{n+1} \Psi d\Psi = \frac{2^{n-2} \cdot n \cdot \Gamma^2\left(\frac{n}{2}\right)}{(n+1) \Gamma^2(n)}, \quad (9)$$

для которой имеются готовые таблицы [6].

Таким образом, уравнение для работы диссипативной силы трения запишется в виде

$$\Psi = -4BH^{n+1}k^n \cdot I(n). \quad (10)$$

Уменьшение энергии за один цикл (в конце периода) составляет

$$\Delta\Pi = C/2 (H^2(T) - H^2(0)). \quad (11)$$

При умеренном темпе затухания, который следует предполагать в задачах рассматриваемого типа, выражение (11) можно приближенно записать так:

$$\Delta\Pi \approx CH \cdot \Delta H. \quad (12)$$

Приравняв (10) и (12), получаем уравнение в конечных разностях

$$\Delta H = -\frac{4B(Hk)^n I(n)}{C}. \quad (13)$$

Это уравнение определяет вид верхней огибающей эпюры затухающих колебаний. При рассмотрении этой огибающей как непрерывной кривой, описываемой дифференцируемой функцией времени $H = H(t)$, принимаем

$$\Delta H = T \cdot \dot{H} = 2\pi/k \cdot \dot{H}. \quad (14)$$

Тогда уравнение (13) принимает вид дифференциального уравнения для огибающей

$$\dot{H} = - \frac{2Bk^{n+1}I(n)}{\pi C} H^n. \quad (15)$$

При $n \neq 1$ уравнение (15) нелинейное, но переменные разделяются:

$$\frac{dH}{H^n} = - \frac{2Bk^{n+1}I(n)}{\pi C} dt. \quad (16)$$

После интегрирования при $H(0) = H_0$ находим

$$H(t) = \frac{H_0}{\sqrt[n-1]{1 + \frac{2B(n-1)k^{n+1}I(n)H_0^{n-1}}{\pi C}}}. \quad (17)$$

При $n=1$ (вязкое трение при ламинарном режиме) уравнение (17) имеет вид

$$H = H_0 e^{-vt}, \quad (18)$$

где

$$v = \frac{Bk^2}{2C},$$

а при $n=1,5'$ (вязкое трение при переходном режиме) —

$$H = H_0(1 + \alpha H_0^{0,5} t)^{-0,5}, \quad (19)$$

где

$$\alpha = \frac{0,72 B k^{2,5}}{\pi C}.$$

Остановимся на случае, когда $n=2$ (вязкое трение при турбулентном режиме). При этом

$$H = H_0(1 + \delta H_0 t)^{-1}, \quad (20)$$

где

$$\delta = \frac{3 B k^3}{4 \pi C}.$$

Сравнивая выражение (20) с законом затухания основной гармоники нелинейных колебаний (данным Н. Н. Боголюбовым и Ю. А. Митропольским [7]), который в наших обозначениях запишется в виде

$$H = H_0 \left(1 + \frac{4\alpha_1 \omega}{3\pi} H_0 t\right)^{-1}, \quad (21)$$

заключаем о достоверности принятой методики настоящей работы (входящий в (21) малый параметр $\alpha_1 = \frac{B}{C} k^2 = 2v$, а огибающая кривую затухания амплитуд имеет вид гиперболы).

На рис. 1 приведены сопоставительные графики между уравнениями (17) (сплошные линии) и (21) (пунктирные линии).

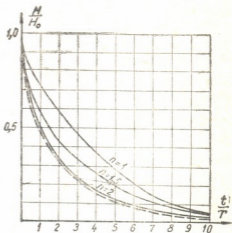


Рис. 1

При наличии выражений (18), (19) и (20) и конкретных параметров шлюзования построение гидравлической характеристики шлюзов [3] с учетом сил инерции при нестационарном движении в системе наполнения и опорожнения судоходных шлюзов незатруднительно.

Грузинский сельскохозяйственный
 институт

(Поступило 24.1976)

ჰიდროტექნიკა

ბ. გვაზავა

სანაოსნო რაბაგის უმცხეობისა და დაცვის სისტემებში
 არასტაციონარული რეჟიმის განმკვეთვის ეფექტური
 მეთოდი ინერციის ძალების მხედველობაში მიღებით

რეზიუმე

განხილულია რაბეებში საკეტების უეცარი გაღებისას აღძრული არასტაციონარული რეჟიმის დროს სითხის დონეთა არაწრფივი რხევების ამპლიტუდის ცვალებადობის კანონზომიერების საკითხი. კვლევა ჩატარებულია ენერგეტიკული ბალანსის მეთოდით.

HYDRAULIC ENGINEERING

G. N. GVAZAVA

AN EFFECTIVE METHOD OF UNSTEADY REGIME INVESTIGATION IN A SYSTEM OF LOCK FILLING AND DISCHARGING WITH ACCOUNT OF THE INERTIAL FORCE

Summary

The change of water table nonlinear oscillation amplitudes in lock chambers during the unsteady regime caused by the sudden opening of gates is considered. The investigation was carried out by the energy balance method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Богомолов, К. А. Михайлов. Гидравлика. М., 1972.
2. Н. М. Коновалов. Труды ЛНВТ, вып. 7. Л., 1940.
3. Л. З. Маневич. Изв. ВНИИГа, 106, Л., 1972.
4. Г. Н. Гвазава, М. И. Гогоберидзе. Труды Грузинского СХИ, ХС, т. 106, 1974.
5. Л. Г. Пановко. Введение в теорию механических колебаний. М., 1971.
6. Г. Янке, Ф. Эмде, Ф. Лем. Специальные функции. М., 1968.
7. Н. Н. Боголюбов, Ю. А. Митропольский. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний, М., 1974.



УДК 681.142.35

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. С. МИКАДЗЕ

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ПРИ ПРОГРАММНОМ
САМОКОНТРОЛЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 23.3.1976)

Нормальная реализация программ решения задач в вычислительной машине (ВМ) может прерываться из-за самоустраниющихся отказов (сбоев) и устойчивых отказов (отказов) в ее отдельных узлах и устройствах. Обнаружение этих отказов и сбоев, своевременное устранение их влияния на результаты решения задачи представляют весьма важную цель проектирования и эксплуатации ВМ. Для обнаружения возможных отказов и сбоев в работе ВМ применяются следующие виды контроля: программный, аппаратурный, аппаратурно-программный. Каждый из этих видов контроля работоспособности устройств и узлов ВМ имеет свои достоинства и недостатки. Определение производительности ВМ при немедленном обнаружении (при аппаратурном контроле) ее неисправности рассмотрено в [1], при двух (типах) видах отказов — в [2]: после первого типа отказа (сбоев) происходит пересчет только искаженной части программы, а после второго типа (устойчивых отказов) — восстановление ВМ и пересчет всей программы сначала. Учитывая, что аппаратурный контроль всегда связан с дополнительными затратами, его применение не всегда оправдано. А что касается программного контроля, то он удлиняет решение задачи, так как требуются дополнительные времена: для вторичного просчета и образования измененной программы (по совпадению двух или более просчетов контролируется правильность функционирования ВМ), исключющее совпадение результатов расчета при устойчивых отказах; для установления достоверности результатов вычисления; для выяснения причин в случае несовпадения результатов двухкратного вычисления (виды неисправности устанавливаются соответствующим образом тестом, разработанным для данной ВМ) и определения возможного пути продолжения решения задачи. Учитывая, что программный контроль не связан с дополнительными затратами, во многих случаях его использование может оказаться весьма целесообразным, поэтому в данной статье рассматривается вопрос расчета вероятностей характеристики производительности ВМ при программном самоконтроле.

В условиях ожидаемых сбоев и отказов ВМ большое значение имеет оптимальная организация вычислительного процесса. Для этих целей в данной работе принята поэтапная разбивка программы решения



задачи [1, 2]. Потоки сбоев и отказов ВМ принимаются пуассоновскими.

Пусть λ_1 и λ_2 — интенсивности отказов первого и второго типов соответственно; время решения задачи на ВМ — случайная величина с безгранично делимым распределением $\Phi(t)$, которое разбито на n отдельных, независимых, одинаково распределенных частей $F_r(t)$; время, необходимое для установления достоверности результатов вычисления — случайная величина с распределением $F_2(t)$ (предполагается, что за это время ВМ не подвергается сбоям и отказам); время, необходимое для установления причин неисправности ВМ, — случайная величина с распределением $F_3(t)$ (предполагается также, что за это время возможное появление сбоев и отказов не оказывает влияния на работу ВМ); $G(t)$ — функция распределения времени восстановления ВМ по отказам второго типа; $F_1(t)$ — функция распределения каждого этапа, которая складывается из времени двойного просчета каждого подэтапа, т. е. $F_1(t) = F_{11}(t) * F_{12}(t)$; в распределение времени решения каждого подэтапа ($F_{11}(t)$ и $F_{12}(t)$) задачи включаются: время, необходимое для образования частей, $F_{об·ч}(t)$; время, необходимое для изменения программы вторичного просчета, $F_{из·пр}(t)$ (включается только в первый подэтап $F_{11}(t)$) и соответственное время решения части $F_r(t)$, т. е. $F_{11}(t) = F_r(t) * F_{об·ч}(t) * F_{из·пр}(t)$ и $F_{12}(t) = F_r(t) * F_{об·ч}(t)$, где $*$ — символ свертки.

Введем $\Psi_j(t)$ — функцию распределения вероятности того, что решение задачи закончится за время, меньшее t , если ее решение начнется с j -го этапа, при исправном ВМ в начале временного интервала $0 \div t$. $\Psi_j(t)$ можно разбить на следующие несовместные события:

1. Решение этапа заканчивается за время x_1 ; за это время не наступили ни сбой, ни отказы.
2. Вероятность второго события приведем более подробно: решение этапа закончилось за время $x_1 - dF_1(x_1)$; сбой за это время имели место $1 - \exp(-\lambda_1 x_1)$; отказы за это время не наступили $-\exp(-\lambda_2 x_1)$; время контроля достоверности результатов вычисления j -го этапа $-x_2 - dF_2(x_2)$; время, необходимое для определения вида неисправности (в данном случае сбой), $-x_3 - dF_3(x_3)$; решение задачи закончится за время, меньшее $t - \sum_{i=1}^3 x_i$, начиная пересчет с искаженного j -го этапа $-\Psi_j\left(t - \sum_{i=1}^3 x_i\right)$.

3. Решение этапа закончилось за время x_1 ; в интервал времени $0 \div t$ имели место отказы, вследствие чего пересчет всей программы начинается сначала.

Складывая все эти вероятности отдельных событий, получаем искомую вероятность

$$\Psi_j(t) = \int_0^t \exp\{-(\lambda_1 + \lambda_2)x_1\} dF_1(x_1) \int_0^{t-x_1} dF_2(x_2) \Psi_{j+1}\left(t - \sum_{i=1}^2 x_i\right) +$$

$$\begin{aligned}
 & + \int_0^t (1 - \exp\{-\lambda_1 x_1\}) \exp\{-\lambda_2 x_1\} dF_1(x_1) \int_0^{t-x_1} dF_2(x_2) \int_0^{t-\sum_{i=1}^2 x_i} dF_3(x_3) \times \\
 & \times \Psi_j \left(t - \sum_{i=1}^3 x_i \right) + \int_0^t (1 - \exp\{-\lambda_2 x_1\}) dF_1(x_1) \int_0^{t-x_1} dF_2(x_2) \times \\
 & \times \int_0^{t-\sum_{i=1}^2 x_i} dF_3(x_3) \int_0^{t-\sum_{i=1}^3 x_i} dG(x_4) \Psi_j \left(t - \sum_{i=1}^4 x_i \right), \quad j = \overline{1, n}.
 \end{aligned} \quad (1)$$

Известные правила преобразования Лапласа—Стилтьеса позволяют написать (1) в виде

$$a \varphi_1(s) - b \varphi_j(s) + c \varphi_{j+1}(s) = 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned}
 a &= [f_1(s) - f_1(p_1)] g(s) f_2(s) f_3(s); \quad b = 1 - [f_1(p_1) - f_1(p)] f_2(s) f_3(s); \\
 c &= f_1(p) f_2(s); \quad \varphi_j(s) = \int_0^\infty e^{-st} \Psi_j(t) dt; \quad f_i(s) = \int_0^\infty e^{-st} dF_i(t), \quad i = 1, 2, 3; \\
 g(s) &= \int_0^\infty e^{-st} dG(t); \quad p = s + \lambda_1 + \lambda_2; \quad p_1 = s + \lambda_2.
 \end{aligned} \quad (3)$$

Решение системы (2) с учетом $\varphi_{n+1}(s) = s^{-1}$ относительно $\varphi_1(s)$ является

$$\varphi_1(s) = \frac{(c-b)c^n}{s[b^n(c-b) - (c^n - b^n)a]}. \quad (4)$$

Систему (2) с учетом $[\varphi_1(s)]_{s=0} = 1$ и $[\varphi_j(s)]'_{s=0} = -T_j$ можно преобразовать в систему уравнений относительно средних значений времени решения задачи T_j , если ее решение начнется с j -го этапа

$$a_0 T_1 - b_0 T_j + c_0 T_{j+1} = d_0, \quad j = \overline{1, n}, \quad (5)$$

где $a_0 = 1 - f_1(\lambda_2)$; $b_0 = 1 - [f_1(\lambda_2) - f_1(\lambda_1 + \lambda_2)]$; $c_0 = f_1(\lambda_1 + \lambda_2)$;

$$\begin{aligned}
 d_0 &= f_1'(0) + [1 - f_1(\lambda_2)] g'(0) + f_2'(0) + [1 - f_1(\lambda_1 + \lambda_2)] f_3'(0) = \\
 &= -\tau_3 - [1 - f_1(\lambda_2)] \tau_p - \tau_h - [1 - f_1(\lambda_1 + \lambda_2)] \tau_{n-n}.
 \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь τ_3 , τ_p , τ_h , τ_{n-n} — соответственно значения средних времен, необходимые для решения этапа, ремонта и контроля и установления вида неисправности.

Решение системы (5) относительно T_1 с учетом $T_{n+1} = 0$ имеет вид

$$T_1 = \frac{(c_0^n - b_0^n) d_0}{(b_0 - c_0) c_0^n}. \quad (7)$$

После подстановки в (7) значений b_0 и c_0 получим

$$T_1 = \frac{d_0}{1 - f_1(\lambda_2)} \left[1 - \left(\frac{1 - f_1(\lambda_2)}{f_1(\lambda_1 + \lambda_2)} + 1 \right)^n \right]. \quad (8)$$

Выражения (4) и (8) дают возможность найти значение всех основных параметров, оказывающих существенное влияние на производительность ВМ, что необходимо для ее целесообразного проектирования и оптимальной организации вычислительного процесса в автоматизированных системах управления с ВМ в условиях ожидаемых сбоев и отказов при ее программном самоконтроле.

Научно-производственное объединение
 электронной вычислительной аппаратуры

(Поступило 25.3.1976)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

0. მიკაძე

პროგრამული თვითკონტროლით მომუშავე გამოთვლელი
 მანქანის წარმადობის ალბათური მახასიათებელი

რეზიუმე

მიღებულია პროგრამული თვითკონტროლით მომუშავე გამოთვლელი მანქანის წარმადობის ალბათური მახასიათებლის ანალიზური გამოსახულება, როცა მანქანაში შეფერხებაა ზოგიერთი სახის დაზიანების გამო.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. S. MIKADZE

PROBABILITY CHARACTERISTICS OF COMPUTER PRODUCTIVITY
 UNDER PROGRAMMED SELF-SUPERVISION

Summary

The paper deals with the question of calculating the probability characteristics of computer productivity under programmed self-supervision in conditions of expected self-correcting delays and steady failures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Микадзе, Р. С. Шелегия. Сообщения АН ГССР. 60, № 3, 1970.
2. Ю. К. Беляев. Сб. «Кибернетику на службу коммунизму», вып. 2, 1964.



ბ. ზამთარაძე

არაბვის ხეობის ფსევდობარბანების შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 13.4.1976)

Sibbaldia L.-ს ორი სახეობა — წერილყვავილა ფესვმაგარა (*Sibbaldia parviflora* Willd) და ნახევრად შიშველი ფესვმაგარა (*Sibbaldia semiglabra* C. A. Mey) ბიოეკოლოგიური და ფიტოცენოტური თავისებურებით მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. *S. parviflora* ფართო ვერტიკალური დიაპაზონის მცენარეა. ცალკეული ფრაგმენტების სახით იგი ჩრდილო კალთებზე გვხვდება ზღვის დონიდან 600—800 მ სიმაღლეზე, ყველაზე ფართოდ სუბალპებში და ალპებშია გავრცელებული, სადაც მთელ რიგ ცენოზებს წარმოშობს. ამავე დროს *S. parviflora* სუბნივალური სარტყელისთვისაც არის დამახასიათებელი.

არაგვის სათავეებში *S. parviflora*-ს ცენოზებს დიდი ფართობი უკავია. მისი გავრცელება ძირითადად პასტორალური ფაქტორების ზეგავლენით აიხსნება.

სულ სხვა ეკოლოგიურ და ცენოტურ თავისებურებას იჩენს ფესვმაგარას მეორე სახეობა — *S. semiglabra*, რომელიც ფართოდაა წარმოდგენილი არაგვის ხეობის ზედა სარტყლებში. აქ იგი დაწყებული 2000—2200 მეტრიდან 3000—3200 მეტრამდე (ზოგჯერ უფრო მაღლა) აღის, შედარებით იშვიათია სუბალპურ სარტყელში, სადაც ჩრდილო ექსპოზიციის ფერდობებზე გვხვდება, სახელდობრ დემარსიეში (ტენიან ადგილებზე), რომლებიც ვეგეტაციის განმავლობაში თოვლის ლაქებიდან გამოჩაიონი ან ფილტრირებული გრუნტის წყლებით იკვებება.

S. semiglabra-ს ფიტოცენოზები ყველაზე მეტად, ალპურ და სუბნივალურ სარტყელშია წარმოდგენილი, კარული რელიეფის პირობებში (კარებსა და ცირკებზე). სწორედ აქ მაღალმთის მკაცრ კლიმატურ პირობებთან არის დაკავშირებული *Sibbaldia*-ნი ხალების ჩამოყალიბება, სადაც არსებობისათვის ბრძოლაში გამარჯვებული გამოდის ის მცენარე, რომელიც ყველაზე უკეთ არის შეგუებული ფსიქროფილურ პირობებს [4].

ასეთ გარემოში განვითარებული *S. semiglabra*-ს პირველადი ფიტოცენოზები ხასიათდება იან მარტივი სტრუქტურით, დაბალი ბალახნარით, იარუსის სიმცირით და სხვა.

კარული რელიეფის (კარების და ცირკების) ფესვმაგარიან ხალებს, სადაც ელიფიკატორია *S. semiglabra*, ტოპოეკოლოგიური და ფიტოცენოტური თავისებურების მიხედვით ჩვენ ვყოფთ ორ ჯგუფად.

1. ნახევრად შიშველი ფესვმაგარიანები (*Sibbaldieta semiglabrae*), რომელთა გენეზისი და განვითარება დაკავშირებულია მუდმივი თოვლის ხაზის ახლო მდებარე კარულ ლანდშაფტებთან, განლაგებულია ტროგულ ხეობებში ან მის კლდოვან ნაპირზე, რომლებსაც ჩაზნექილი ფორმა აქვთ, სამი მხრიდან შემოსაზღვრულია და მხოლოდ აღმოსავლეთით არის ნაწილობრივ გახსნილი. კარული ლანდშაფტი საერთოდ რთული გეოლოგიური წარმონაქმნია, აგებულია როგორც ვულ-

კანური ჯიშებით, ისე ფიქლებითა და ქვიშაქვებით [3]. ასეთ ადგილსამყოფელოზე *S. semiglabra*-ს გავრცელებას ნიადაგის სტრუქტურა და დრენაჟის ხასიათი განსაზღვრავს. მათ ფსკერზე დასახლებულია *S. semiglabra* და მარმუქის სახეობები *Alchimilla retinervis*, *Alchimilla glabricaulis*. ყოველი კარის ან ცირკის ფსკერის მცენარეულობა ცენოტურად ურთიერთმსგავსი როდია. მათი მსგავსება განსხვავება დამოკიდებულია მუდმივი თოვლის ხაზის სიახლოვეზე და კარის დრენაჟის ხარისხზე, მის ხნოვანებაზე და სხვ. კარის ნაპირთა მცენარეულობა კი საკმაოდ ჭრელია. მის სამხრეთ და დასავლეთ ფერდობებზე უმეტესად გაბატონებულია *Festuca varia* ან *Festuca supina*. მათთან ერთად გვხვდება *Alchimilla caucasica*, *Alchimilla sericea*, *Alchimilla chlorosericea*, *Alopecurus vaginatus* და სხვ. კარის ჩრდილო და აღმოსავლეთი ექსპოზიციის მცენარეულობა კი ძირითადად შერეული ხასიათისაა, ჭრელია შედგენილობით, სადაც ედიფიკატორი ნემსიწვერა (*Geranium gymnocaulon*). საკმაო სიხშირით წარმოდგენილია *Alopecurus vaginatus*, *Poa alpina*, *Carex Medwegewii*, *Carex Meinshauseniana*, *Carex micropodioides*, *Cobresia schoenoides*, *Gnaphalium supinum* და სხვ.; ცალკეული მცენარეების სახით — *Alchimilla glabricaulis*, *Alchimilla retinervis*, *Saxifraga flagellaris*, *Phleum alpinum* და სხვ. კარული რელიეფის სამხრეთ და დასავლეთ ფერდობთა მცენარეულობას შორის კონტაქტი არ შეიმჩნევა. სხვაობა და კომპონენტთა ურთიერთვადსაგებები ჩრდილო და სამხრეთი ექსპოზიციის ფიტოცენოზებს შორის უფრო მკაფიოდ ჩანს, რაც ნიადაგის მაღალი სინოტივით და დაბალი ტემპერატურით უნდა იყოს გამოწვეული.

არაგვის ხეობის კარული ლანდშაფტების *Sibbaldieta* საერთოდ ქველორლიან ხალებს მიეკუთვნება. ასეთი ადგილსამყოფელოსათვის უფრო მეტად *S. semiglabra*-ს მონოდომინანტური დაჯგუფებებია დამახასიათებელი, რომლებშიც ჭარბობენ ფსიქროფიტები, შედარებით მცირე რაოდენობითაა კრიოფიტები. ასეთი შედგენილობის და ადგილმდებარეობის ცენოზები შეიძლება გავყოთ ორ ჯგუფად: ა) დედაქანზე დასახლებული და ბ) ქველორლიანი ნიადაგების *Sibbaldie*-ბი. ორივე შემთხვევაში საქმე გვაქვს *Sibbaldia*-ს დასახლების და ხალის ტიპის მცენარეულობის განვითარების სხვადასხვა სტადიებთან, რომლებსაც *S. semiglabra*-ს ტიპობრივი, მონოდომინანტური დაჯგუფებების წარმოქმნა მოსდევს. ასეთი ფიტოცენოზები გავრთიანებულია *Sibbaldietum semiglabrae purum*-ის ჯგუფში.

მუდმივი თოვლის ხაზის ახლოს მდებარე კარული ლანდშაფტების კლიმატურ და ედაფურ თავისებურებაში უნდა ვეძიოთ *Sibbaldieta semiglabrae*-ს (საერთოდ ხალების) წარმოშობის მიზეზები [5]. მათი დამახასიათებელია ისიც, რომ *S. semiglabra*-ს გავრცელების საზღვრები სხვადასხვა მიზეზებით გამოწვეული ეროზიის შედეგად ფართოვდება. ასეთი ფიტოცენოზები ძირითადად წარმოდგენილია თეთრი არაგვის სათავეებში (წინა და უკანა შავჯვარი) და ბურსაჰირის წყალგამყოფებზე, განსაკუთრებით კარგად არის გამოხატული ჭიუხებსა და ჭიჩოს მთების (ქართლის ქედ) რაიონში.

2. ფესვმაგარიანების მეორე ჯგუფა (*Sibbaldieta semiglabrae*) განვითარებულია კარულ ლანდშაფტებზე, რომლებიც მუდმივი თოვლის ხაზის მიღმა მდებარეობენ და შედარებით ნაკლებად განიცდიან მის უშუალო გავლენას. იმ ჯგუფის ფიტოცენოზები, სადაც ედიფიკატორია *S. semiglabra*, ძირითადად თოვლის ზეგების წყლით იკვებებიან. თოვლის ზევი გლაციალური პირობების შეცვლასთან დაკავშირებით კი თანდათანობით მცირდება და ქრება, რის შედეგად ეროზიის პროცესში კარი ან ცირკი ივსება გამოფიტვის მასალებით. მათთვის განსაკუთრე-

ბით დამახასიათებელია ქვალორლიანი, ფხვიერი და ნალექი (აკუმულაციური) ფენოვანი სუბსტრატი, რომელსაც მცირე ფრაგმენტების სახით ურევია გატორფებული ნიადაგის თხელი ფენა. ასეთი ადგილსამყოფელოს ფიტოცენოზები, სადაც მთავარი ცენოტიპია *S. semiglabra*, ზოგჯერ ვრცელ მასივებს ქმნიან, მაგრამ დროთა ვითარებაში მასზე სხვა ბალახეული კომპონენტიც სახლდება, მათ შორის ხაესებიც: *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum alpinum*. ამის გამო დარღვეულია *S. semiglabra*-ს მიერ შექმნილი ხალების პირველადი სტრუქტურა, ე. ი. ხალები მეორადი ხასიათისაა. ეროზიულ პროცესებთან დაკავშირებით ასეთი ადგილსამყოფელოს ცენოზები ფართობითაც მცირდება ზედაპირული და ნიადაგქვეშა სტრუქტურის ცვლილებების გამო. მსგავსი ფიტოცენოზები ხშირია აგრეთვე მდინარეების ტერასებზე და მორენულ ხეობათა ქვაბულებში თოვლის ზეგავების გარშემო.

არაგვის ხეობის დანაწევრებულ რელიეფზე ჯერ კიდევ არსებობს პირობები *S. semiglabra*-ს ედიფიკატორობით შექმნილი ამ ჯგუფის ფესვმაგარიანების ფართობის ზრდისა. ნაწილობრივ ფილტვრებული გრუნტის წყლების გამოსვლის ადგილებში, მაგრამ მათ შემდგომ განვითარებას ხელს უშლის ისეთ კონკურენტ მცენარეთა სწრაფი გავრცელება როგორცაა მარმუქის სახეობები *Alchimilla retinervis*, *Alchimilla glabricaulis*, *Alchimilla epipsila*, ნემსიწვერა — *Geranium gymnocaulon*, ალბური ლოლო — *Rumex alpinus* და სხვები, რომლებიც *S. semiglabra*-სთან ერთად იკავებენ ახალგაზრდა ზედაპირებს ცივი ეკოტოპის შემცირებისას. ამ ჯგუფის ასოციაციები პოლიდომინანტურია, გაერთიანებულია *Sibbaldietum semiglabrae subpurum*-ის ჯგუფში. მათ საფუძველზე შემდგომში ვითარდება განსხვავებული ფიტოცენოზები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.4.1976)

БОТАНИКА

Г. К. ЗАМТАРАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ СИББАЛЬДИЕТУМОВ АРАГВСКОГО УЩЕЛЬЯ

Резюме

Изучение распространения сиббальдиевых фитоценозов, особенно *Sibbaldia semiglabra* C. A. Mey, на каровых ландшафтах Арагвского ущелья дает представление о процессах происхождения ковровой растительности и ее связи с гляциальным условиям высокогорья.

BOTANY

G. K. ZAMTARADZE

TOWARDS THE STUDY OF GLACIAL LANDSCAPE *SIBBALDIETUM* FROM THE ARAGVI GORGE

Summary

Study of *Sibbaldietum* phytocenoses on the glacial landscapes, particularly the genus *Sibbaldia semiglabra* C. A. Mey, gives ground to form a clear idea about the origin of processes of carpet vegetation and its relation to the alpine glacial conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ზამთარაძე. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, XXXIV, 1, 1964.
2. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მეცნარეული საფარი, თბილისი, 1960.
3. В. Г. Бондарчук. Основы геоморфологии, М., 1949.
4. А. Г. Долуханов. Тр. Тбилисского Бот. ин-та, VIII, 1942.
5. А. А. Федоров. Известия Арм. Фил. АН СССР, вып. 9—10, 1942.



УДК 581.167.638.11

განმეტიკა და სლამიკი

ლ. დეკაპრევიშივი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), პ. ნასუიფაშვილი

T. PERSICUM V. STRAMINEUM—ყვითელი და მურა ქანგასადმი გამძლეობის განმეტიკური წყარო

ხორბლის კულტურაზე ჩატარებული გენეტიკური გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ქანგა სოკოებისადმი გამძლეობას ან მიმღებიაზობას აკონტროლებს როგორც დომინანტური, ისე რეცესიული გენები. გამძლე და მიმღებიანი ჯიშების შეჯვარებისას პირველ თაობაში დომინირებს გამძლეობა, მეორე თაობაში დათიშვა ამ მხრივ მონოჰიბრიდული ხასიათისაა [1]. საშუალოდ გამძლე და ძლიერმიმღებიანი ფორმების შეჯვარების დროს იმუნიტეტი რეცესიული ნიშანია [2].

საქართველოს ხორბლების გამძლეობა ყვითელი და მურა ქანგასადმი ნაკლებად არის შესწავლილი. ამ მიზნით ჩვენ შევისწავლეთ ენდემური ტეტრაპლოიდური სახეობის *T. persicum v. stramineum* (სელექციური ჯიში დიკა 9/14), რომელიც გამოირჩევა ყვითელი და მურა ქანგასადმი გამძლეობით. ამ თვისებათა მემკვიდრეობის შესასწავლად დიკა 9/14 რეციპროკულად შევაჯვარეთ მაგარ ხორბალთან (*T. durum v. reichenbachii*), ტურგიდუმთან (*T. turgidum v. striatum*) და რბილი ხორბლის (*T. aestivum*) შემდეგ ჯიშებთან: დოლის პური 35—4, თეთრი იფქლი, თბილისური 5 (*v. erythrospermum*) და ხულუგო (*v. lutescens*). დიკა 9/14-თან შეჯვარებაში მონაწილეობს მიმღებიანი (დოლის პური 35—4), სუსტად მიმღებიანი (მაგარი ხორბალი, ტურგიდუმში, თეთრი იფქლი) და გამძლე (ხულუგო, თბილისური 5) ჯიშები და ფორმები.

რეციპროკული შეჯვარებით მიღებული პირველი და მეორე თაობის ჰიბრიდები შევისწავლეთ საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის მუხრანის სასწავლო-საცდელ მეურნეობაში, სარწყავ და ძალაღაგროტექნიკურ პირობებში.

პირველი თაობის მცენარეთა შესწავლით დადგინდა, რომ ქანგასადმი გამძლეობა დომინირებს და ამ მხრივ სხვაობა არ აღინიშნება პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარებით მიღებულ კომბინაციებს შორის.

მეორე თაობაში დათიშვა მოხდა ქანგასადმი გამძლეობის ან მიმღებიაზობის მიხედვით. ამასთანავე გამოითიშნენ ისეთი ბიოტიპები, რომლებიც გამძლეობის ან მიმღებიაზობის მიხედვით სცილდებიან საწყის ფორმებს. გამოთიშულ მცენარეებში უმნიშვნელო რაოდენობით იყო ისეთი ტიპები, რომლებიც ქანგაში დაავადნენ უფრო მეტად, ვიდრე ეს აღნიშნული იყო შეჯვარებაში მონაწილე მიმღებიანი ჯიშის საწყის ფორმაზე. გამოთიშული ფორმების ძირითადი მასა გამძლეობის მიხედვით არ სცილდება მშობლიური ფორმების ფარგლებს.

მეორე თაობაში მოხდა ტრანსგრესიული ტიპის დათიშვა როგორც ქრომოსომებით თანაბარიცხვიანი, ისე განსხვავებულიცხვიანი ფორმების შეჯვარებისას. ჰიბრიდულ ფორმათა ძირითად მასაში დომინირებს ქანგასადმი გამძლეობა და ამ მხრივ ის უახლოვდება ხორბალ პერსიკუმს.

T. persicum v. stramineum (ჯიში დიკა 9/14) და *T. turgidum v. striatum* პირდაპირი და შებრუნებული შეჯვარებით მიღებული კომბინაციის მეორე თაობაში აღზრდილ იქნა 356 მცენარე. აქედან ყვითელი ქანგასადმი სრული

გამძლეობა ახასიათებდა 262 მცენარეს, ხოლო მიმღებიალობა სხვადასხვა ხარისხით (1—2 ბალი) გამოვლინდა 94 მცენარეზე. ყვითელი ქანგასადმი გამძლე და მიმღებიალ მცენარეთა დათიშვა შეესაბამება თეორიულს ($x^2=0,37$). მურა ქანგასადმი გამძლე იყო 259 მცენარე, ხოლო მიმღებიალი — 97 მცენარე ($x^2=0,96$). მსგავსი შედეგები მიღებულ იქნა კომბინაციაში, სადაც მონაწილეობდა მავარი ხორბალი (*T. durum* v. *reichenbachii*). 557 მცენარიდან ყვითელი ქანგისადმი გამძლე იყო 422 მცენარე, ხოლო დაავადება (1 ბალი) აღნიშნულ იქნა 135 მცენარეზე ($x=0,85$). მურა ქანგასადმი გამძლეობა გამოავლინა 412 მცენარემ და დაავადდა (2 ბალი) 145 მცენარე ($x^2=0,34$).

დოლის პური 35—4 და დიკა 9/14 შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდული კომბინაციის მეორე თაობაში აღზრდილი 257 მცენარიდან ყვითელი ქანგასადმი გამძლე იყო 194 მცენარე, ხოლო დაავადება მაღალი ხარისხით (4 ბალი) აღინიშნა 63 მცენარეზე ($x^2=0,08$). მურა ქანგისადმი გამძლეობა გამოავლინა 188 მცენარემ და დაავადდა (2 ბალი) 69 მცენარე ($x^2=0,33$). მსგავსი შედეგი აღინიშნა თეთრი იტქლის შეჯვარებაში გამოყენებით. შესწავლილი 279 მცენარიდან ყვითელი ქანგას მიმართ გამძლე და მიმღებიალი (1 ბალი) მცენარეთა შეფარდება იყო 212:67 ($x^2=0,16$), ხოლო მურა ქანგას მიმართ 204:75 ($x^2=0,77$). მეორე თაობაში მიღებული შეფარდება ყველა შესასწავლ ჰიბრიდულ კომბინაციაში ძალიან ახლო დგას თეორიულად მოსალოდნელ შეფარდებასთან 3:1 (გამძლე : მიმღებიალი). X^2 მეთოდით მათემატიკური დამუშავების შედეგებზე ნათლად გვიჩვენებს, რომ გამძლე და მიმღებიალი მცენარეებად დათიშვა მეორე თაობაში იმყოფება თეორიულად მოსალოდნელის ფარგლებში და მტკიცდება მიღებული მოვლენის კანონზომიერება.

ამრიგად, ყველა ჰიბრიდულ კომბინაციაში, სადაც პერსიკუმია გამოყენებული, დომინირებს ყვითელი და მურა ქანგასადმი გამძლეობა და ამ სახეობის ბუნებრივ პირობებში იმუნურობა დომინანტური ნიშანია. მეორე თაობაში გამძლე და მიმღებიალი მცენარეებად დათიშვა მონოჰიბრიდული ხასიათისაა როგორც ქრომოსომებით თანაბარიცხვიან, ისე ქრომოსომებით განსხვავებულრიცხვიან სახეობებთან შეჯვარებისას. ასე რომ სტრამინეუმის გამძლეობა ყვითელი და მურა ქანგასადმი გაპირობებულია გენეტიკური ფაქტორებით და ძვირფასი გენეტიკური წყაროა ყვითელი და მურა ქანგასადმი გამძლე სასელექციო საწყისი მასალის მიღებისათვის.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო
 ინსტიტუტი

(შემოვიდა 13.2.1976)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Л. Л. ДЕКАПРЕЛЕВИЧ (член-корреспондент АН ГССР), П. П. НАСКИДАШВИЛИ

T. PERSICUM V. *STRAMINEUM* — ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК УСТОЙЧИВОСТИ К ЖЕЛТОЙ И БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Резюме

Гибридизация разновидностей v. *stramineum* (Дика 9/14) вида *T. persicum* с разновидностями v. *reichenbachii* (*T. durum*), v. *striatum* (*T. turgidum*) и с сортами мягкой пшеницы (Доли 35—4, Тетри Ипки, Хулуго, Тбилисური 5) показала, что наследование естественного иммунитета к желтой и бурой ржавчине в F_1 является доминирующим признаком.

Гибриды F_2 расщепляются на типы в пределах устойчивости родительских видов, или же выщепляются типы, выходящие за пределы устойчиво-

ტი родителей. Незначительное количество растений обладало меньшей устойчивостью (балл 4) к желтой и бурой ржавчине. Трансгрессирующий тип расщепления по устойчивости к желтой и бурой ржавчинам отмечен в сочетаниях как равнохромосомных, так и разнохромосомных видов пшеницы. Гибриды по устойчивости к ржавчине уклонялись в сторону пшеницы персикум.

Наблюдавшиеся отношения при расщеплении F_2 на устойчивые и восприимчивые растения были близки к 3 (устойчивые): 1 (восприимчивые). Результаты математической обработки по методу χ^2 показали, что полученные значения χ^2 при расщеплении на устойчивые и восприимчивые растения в F_2 находятся в пределах табличных значений χ^2 и подтверждают закономерность наблюдаемого явления.

Эти данные позволяют сделать вывод, что устойчивость v. *stramineum* вида *T. persicum* к желтой и бурой ржавчине обусловлена генетически. Устойчивость является доминирующим признаком, и во втором поколении происходит моногибридное расщепление.

GENETICS AND SELECTION

L. L. DEKAPRELEVICH, P. P. NASKIDASHVILI

T. PERSICUM V. *STRAMINEUM* AS GENETIC SOURCE OF RESISTANCE TO YELLOW AND BROWN RUST

Summary

Hybridization of *T. persicum* v. *stramineum* (Dicka 9/14) with v. *reichenbachii* (*T. durum*), v. *striatum* (*T. turgidum*) and with soft wheats (Doli-35-4, Tetri Ipkli, Khulugo, Tbilisuri 5) has shown that inheritance of natural immunity of yellow and brown rust in F_1 occurs as a dominant character.

The observed relations in the splitting of F_2 into resistant and receptive plants were close to 3 (resistant): 1 (receptive).

These data allow to conclude that the resistance of v. *stramineum* of sp. *T. persicum* to yellow and brown rust is inherited genetically.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. H. Biffen. Agr. Sci., 1. 1905.
2. Н. И. Вавилов. Учение об иммунитете растений к инфекционным болезням. М., 1935.



УДК 612.822.3

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Г. КОРЕЛИ

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ ГИППОКАМПА НА ГИПОТАЛАМИЧЕСКОЕ САМОРАЗДРАЖЕНИЕ У КРОЛИКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 17.3.1976)

После выхода в свет известной работы Олдса и Милнера [1] самораздражение мозговых структур стали широко использовать в качестве объективного метода изучения эмоционального поведения различных видов животных [2—4]. Были составлены специальные морфологические атласы мозга с указанием точек, электрическая стимуляция которых дает эффект положительного самораздражения [3, 4]. Наибольшее число самораздражений наблюдалось при локализации раздражающих электродов в определенных точках заднего и латерального гипоталамуса и прозрачной перегородки.

В последнее время неоднократно высказывалось мнение, что эмоциональное поведение животного не может быть обусловлено изолированной активацией той или иной структуры головного мозга [5, 6], ибо целостное эмоциональное поведение животного осуществляется при участии многих структур как древних, так и новых образований головного мозга. Определенный интерес представляют взаимосвязь и взаимозависимость нервных элементов в пределах одной и той же эмоциональной структуры — гипоталамуса, гиппокампа, миндалевидных ядер, перегородки и др.

Целью настоящего исследования было выяснение влияния различных отделов гиппокампа на эффект самораздражения гипоталамуса у кроликов.

Взрослым кроликам породы шиншилла обоего пола в различные ядра гипоталамуса хронически вживлялись биполярные константановые электроды. Для последующего электролитического повреждения гиппокампа в его различные отделы также вживлялись электроды. В модифицированном ящике Скиннера вырабатывалось инструментальное поведение, в результате которого наступало самораздражение электрическим током (постуральное самораздражение) определенного ядра гипоталамуса. В других случаях, при ином расположении кончика электрода, животное активно избегало то место в ящике, где оно получало раздражение гипоталамического ядра. Во всех случаях раздражение гипоталамического ядра длилось 0,5—1 сек, применялся синусоидальный ток с частотой 100 гц. Всего в опытах было использовано 12 кроликов, из которых 6 имели электроды в точках положительного самораздражения и 6 — отрицательного.

Как и у кошек и крыс, у кроликов раздражение латерального и задне-латерального ядер гипоталамуса вызывало хорошо выраженное положительное самораздражение высокой частоты, достигающей иногда 100 раздражений за 5-минутный интервал. Животное часто доводило себя до полного изнурения, а после кратковременного отдыха вновь приступало к самораздражению. После достижения определенного критерия по частоте раздражения у этих животных билатераль-

но, путем электрокоагуляции повреждался либо дорсальный, либо вентральный гиппокамп. Ни одно из этих повреждений не оказывало существенного влияния на степень самораздражения указанных ядер гипоталамуса.

В тех случаях, когда раздражающие электроды были расположены в медиальной части гипоталамуса, наблюдалось стойкое отрицательное самораздражение: животное незамедлительно и упорно избегало любое место в ящике, где было нанесено электрическое раздражение. В то же время следует отметить, что на базе раздражения медиального гипоталамуса ни разу не был образован генерализованный оборонительный ситуационный условный рефлекс. Электролитическое повреждение дорсального гиппокампа и в этом случае не оказывало заметного влияния на поведение животного, вызванное гипоталамическим раздражением. Однако билатеральное повреждение вентрального гиппокампа дало резко противоположный результат: электрическое раздражение медиального ядра гипоталамуса неожиданно превращалось в «приятное» подкрепление и животное прибегало к интенсивному положительному самораздражению. Частота самораздражений достигала у таких животных 60—70 раздражений за 5-минутный отрезок времени.

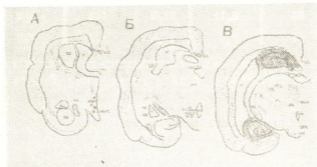


Рис. 1. А—точки локализации кончика электродов в медиальном гипоталамусе (черные кружки), Б—локализация электродов в задне-латеральном гипоталамусе (белые кружки), В—области повреждения дорсального и вентрального гиппокампа (заштрихованные участки)

На рис. 1 приведены схематические изображения срезов мозга кролика (по стереотаксическому атласу Фифковой и Маршалы [7] и результаты гистологического контроля, сделанного после завершения опытов. На схеме обозначены точки положительного и отрицательного самораздражения гипоталамуса, а также области гиппокампа, повреждаемые в ходе опытов.

Полученные нами экспериментальные данные подтверждают возникшее в последнее время представление о функциональной неоднородности внутри самого гиппокампа [8, 9]. Вместе с тем, привлекает внимание факт трансформации отрицательного самораздражения медиального гипоталамуса в положительное после повреждения вентрального гиппокампа. Нужно думать, что вентральный гиппокамп в интактном мозге оказывает тормозящее влияние на мотивационный центр гипоталамуса. Кроме того, известно, что раздражение вентрального гиппокампа само вызывает явственную реакцию избегания, т. е. отрицательное самораздражение [10]. По-видимому, отрицательная

реакция вызывается при совместной работе этих двух лимбических структур и снятие влияния вентрального гиппокампа извращает реакцию на раздражение медиального гипоталамуса. Так или иначе, полученный материал дает основание думать, что механизмы «вознаграждения» и «наказания» отнюдь не так просты и незыблемы, как это представлялось на основании классических исследований по самораздражению мозга.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 18.3.1976)

აღაჰიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. კორელი

ჰიპოკამპის სხვადასხვა უბნის ბავლეზა ჰიპოთალამურ
 თვითბავლეზიანებაზე ბოცვირებაში

რეზიუმე

ზრდასრულ ბოცვრებში შევისწავლეთ ჰიპოთალამუსის სხვადასხვა ბირთვის გალიზიანებით გამოწვეული პოზური დადებითი ან უარყოფითი თვითგალიზიანება. უკანა და ლატერალური ჰიპოთალამუსის გალიზიანება იწვევს მაღალი დონის დადებით თვითგალიზიანებას, რაც არ განიცდის რაიმე ცვლილებებს ღორსალური ან ვენტრალური ჰიპოკამპის ბილატერალური დაზიანების შემდეგ. მედიალური ჰიპოთალამუსის ბირთვის ელექტრული გალიზიანება იწვევს მკვეთრად გამოხატულ უარყოფით თვითგალიზიანებას (გაცლის რეაქციას). ღორსალური ჰიპოკამპის დაზიანება რეაქციას ამ შემთხვევაშიც უცვლელს ტოვებს. ვენტრალური ჰიპოკამპის ბილატერალური დაზიანება იწვევს უარყოფით თვითგალიზიანების გარდაქმნას საწინააღმდეგო რეაქციად: ცხოველი, რომელსაც დაზიანებული აქვს ვენტრალური ჰიპოკამპი, დიდი სიხშირით იღიზიანებს მედიალურ ჰიპოთალამუსს. განხილულია აღწერილი ფენომენის შესაძლო მექანიზმები და მნიშვნელობა.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. G. KORELI

INFLUENCE OF DIFFERENT PARTS OF THE HIPPOCAMPUS
 ON HYPOTHALAMIC SELF-STIMULATION IN THE RABBIT

Summary

The effects of positive and negative self-stimulation elicited by stimulation of different nuclei of the hypothalamus were studied in adult rabbits. Lateral and posterior hypothalamic stimulation causes positive self-stimulation of high rate. This type of self-stimulation does not show any significant change after bilateral ablation of the dorsal or ventral hippocampus. Electrical stimulation of the medial hypothalamus causes obvious negative self-stimulation (avoidance reaction). Ablation of the dorsal hippocampus does

not affect the avoidance reaction, while ventral hippocampus lesion exhibits a sharply different effect, i. e. negative self-stimulation is converted into a positive one.

Possible mechanisms of the above phenomenon are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Olds, P. Milner. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 47, 1954, 419—427.
2. J. E. King, M. C. Wetzel. *Psychon. Sci.* 9, 1967, 33—34.
3. M. C. Wetzel. *Physiol. Behav.*, 5, 1970, 899—905.
4. N. F. O'Donohue, W. D. Nagamen. *Brain. Res.*, 5, 1967, 289—305.
5. П. В. Симонов. Сб. *Физиология высшей нервной деятельности*, ч. II, М. 1971.
6. Н. Н. Дзидзишвили, А. Г. Корели, А. А. Унгиадзе. *Материалы XI съезда физиологов СССР*, 2, 1970, 90.
7. Я. Буреш, М. Петрань, И. Захар. *Электрофизиологические методы исследования*. М., 1962.
8. L. Nadel. *Physiol. Behav.*, 3, 1968, 891—900.
9. А. А. Унгиадзе. *Сообщения АН ГССР*, 59, № 1, 1970, 65.
10. H. A. Wilkinson, T. L. Peele. *J. Comp. Neurol.*, 121, 1963, 425—440.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. С. ТУРМАНАУЛИ

ДЕЙСТВИЕ СТРОФАНТИНА НА ВНУТРИ- И ВНЕКЛЕТОЧНОЕ
СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ В МИОКАРДЕ ИНТАКТНЫХ
ЖИВОТНЫХ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 30.3.1976)

Изучение влияния различных лекарственных веществ на электролитный обмен в разные возрастные периоды, наряду с теоретическим интересом, имеет и большое практическое значение.

Установлено, что молодые кролики обладают более высоким адренергическим фоном, по сравнению со взрослыми. В разные возрастные периоды организм человека и животных характеризуется определенным оптимумом функционирования организма [1, 2].

Влияние гликозидов на ионный метаболизм сердца и сосудов в различные возрастные периоды онтогенеза до настоящего времени остается малоизученным. В литературе имеются лишь сообщения о чувствительности животных к сердечным гликозидам в различные возрастные периоды [3—8].

Целью данной работы явилось изучение действия строфантина на внутри- и внеклеточное содержание ионов в сердечной мышце растущих, взрослых и старых кроликов.

Опыты были проведены на 36 интактных кроликах, которые были разделены на следующие возрастные группы: первая — растущие кролики (возраст 25—35 дней), вторая — взрослые кролики (возраст 12—14 месяцев), третья — старые кролики (возраст 3,5—4 года). Все возрастные группы состояли из контрольных и опытных животных. Кроликам опытной группы однократно внутривенно вводился строфантин в дозе 50 мкг/кг, и через 25 минут у всех животных из сердца бралась кровь, а после декапитации у них извлекались сердце, навески сердца минерализовались влажным методом [9]. Кровь центрифугировалась в течение 10 минут при 3000 об/мин для разделения плазмы и эритроцитов. У всех животных снималась ЭКГ во II отведении.

В минерализате миокарда, а также в плазме крови методом пламенной спектрофотометрии на аппарате ПФМ определялись ионы натрия, калия, кальция и магния [10]. Изучалось содержание ионов хлора в плазме крови и сердечной мышце [11]. Высчитывалось количество внутри- и внеклеточных ионов (мэкв/кг) в сухой ткани миокарда [12, 13].

Проведенные исследования показали, что в клетке миокарда интактных кроликов содержание ионов натрия по мере старения возрастает. Так, у растущих животных содержание этого иона составляет 102 м-экв/кг, а у старых — 122 м-экв/кг, соответственно происходит уменьшение содержания этих ионов вне клетки (см. таблицу).

Обратную картину мы наблюдали в отношении ионов калия; количество их меньше внутри клетки, а вне клетки оно больше. Следует



подчеркнуть, что с возрастом количество ионов кальция постепенно возрастает. Так внутриклеточное содержание ионов кальция в миокарде у старых кроликов больше, по сравнению со взрослыми кроликами, а количество ионов магния меньше.

При введении строфантина (50 мкг/кг) интактным растущим кроликам (первая возрастная группа) наблюдалось уменьшение внутриклеточного содержания калия и кальция. Внеклеточный состав при этом увеличивался.

Влияние строфантина (50 мкг/кг) на внутри- и внеклеточное содержание электролитов (м-экв/кг) в миокарде интактных животных в разные возрастные периоды (ионограмма)

Возраст интактных кроликов		Статистические показатели	Натрий		Калий		Кальций		Магний	
			Миокард		Миокард		Миокард		Миокард	
			внутри клетки	вне клетки	внутри клетки	вне клетки	внутри клетки	вне клетки	внутри клетки	вне клетки
Растущие (25—30 дней)	До введения	М	102,0	120,0	290,0	4,20	3,90	2,40	127,0	2,00
		м	2,28	1,76	3,69	0,20	0,20	0,25	2,36	0,48
	После введения	М	108,0	118,0	275,0	5,30	2,80	3,10	136,0	1,30
		м	2,09	2,03	3,28	0,41	0,23	0,24	3,08	0,012
		Р	0,1	0,5	0,01	0,05	0,002	0,05	0,001	0,2
Взрослые (12—14 месяцев)	До введения	М	112,0	130,0	280,0	6,20	2,60	3,50	138,0	2,50
		м	1,99	3,89	3,90	0,51	0,22	0,32	2,15	0,79
	После введения	М	118,0	107,0	262,0	5,10	3,80	2,80	126,0	1,60
		м	2,19	4,15	3,08	0,30	0,14	0,36	3,46	0,014
		Р	0,05	0,001	0,002	0,1	0,001	0,2	0,01	0,2
Старые (3,5—4 года)	До введения	М	122,0	110,0	266,0	6,60	3,60	3,80	118,0	1,30
		м	2,28	2,56	3,87	0,71	0,18	0,33	3,83	0,012
	После введения	М	110,0	119,0	288,0	3,20	4,20	2,30	106,0	2,20
		м	1,90	2,30	3,49	0,30	0,24	0,48	2,36	0,52
		Р	0,001	0,05	0,001	0,001	0,05	0,02	0,02	0,1

Во второй возрастной группе (взрослые кролики) при введении строфантина отмечается уменьшение концентрации ионов калия и магния внутри клетки с одновременным увеличением количества ионов натрия и кальция. При этом снижается содержание внеклеточного натрия.

В третьей возрастной группе (старые кролики) введение строфантина сопровождается характерным изменением содержания в сердечной мышце внутри- и внеклеточных ионов. Под влиянием строфантина, наряду с увеличением внутриклеточного содержания ионов калия и кальция, уменьшается содержание ионов натрия и магния. При этом наблюдается параллельное уменьшение количества ионов кальция и калия и увеличение количества ионов натрия и магния вне клетки.

Наши данные показывают, что по мере старения животных меняется соотношение внутри- и внеклеточных ионов миокарда. Так, у интактных кроликов содержание внутриклеточного кальция и натрия в миокарде по мере старения повышается, а количество калия и магния понижается.

Наряду с повышением внутриклеточных концентраций кальция в миокарде у старых кроликов, по сравнению с молодыми, электрокар-

диографически под влиянием гликозида наблюдается достоверное укорочение желудочковой проводимости, электрической систолы сердца и удлинение сердечного цикла.

Экспериментальные данные ряда исследователей [2, 3, 6] подтверждают низкую чувствительность молодых животных к гликозидам и связь возрастных изменений в эластине с накоплением кальция в тканях [7, 8].

Сопоставляя данные литературы с результатами наших опытов, можно предположить, что в основе повышенной чувствительности старых животных к гликозидам лежит увеличение внутриклеточных концентраций ионов кальция.

В работе установлено, что введение строфантина интактным старым кроликам вызывает увеличение внутриклеточного содержания кальция и калия в миокарде и уменьшение содержания натрия и магния.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 6.4.1976)

აღიანიასა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. თურმანაული

სტროფანტინის გავლენა გულის კუნთის უჯრედშიგნითა და უჯრედგარეთა ელექტროლიტების განაწილებაზე სხვადასხვა ასაკის კურდღლებში და დაუადგიანეთ სტროფანტინის ზემოქმედების მიმართ ბებერი კურდღლების გულის კუნთის მომატებული მგრძობელობის მექანიზმი

რეზიუმე

ჩვენ შევისწავლეთ სტროფანტინის გავლენა გულის კუნთის უჯრედშიგნითა და უჯრედგარეთა ელექტროლიტების განაწილებაზე სხვადასხვა ასაკის კურდღლებში და დაუადგიანეთ სტროფანტინის ზემოქმედების მიმართ ბებერი კურდღლების გულის კუნთის მომატებული მგრძობელობის მექანიზმი.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. S. TURMANAULI

THE EFFECT OF STROPHANTHIN ON THE INTRA- AND EXTRACELLULAR CONTENT OF ELECTROLYTES IN THE MYOCARDIUM OF INTACT ANIMALS AT VARIOUS AGES

Summary

The effect of strophanthin on the intra- and extracellular distribution of electrolytes in the myocardium of different-age rabbits has been studied and the mechanism of the hypersensitivity of the myocardium of old rabbits to the effect of this cardiac glycoside established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Аршавский. Регуляция функции в организме в различные возрастные периоды. Киев, 1966, 17.
2. В. Д. Розанова. Очерки по возрастной экспериментальной фармакологии. Л., 1968, 134.
3. Т. Л. Невская. К вопросу возрастной выносливости организма к некоторым лекарствам и ядам. Автореферат, Черновцы, 1959.
4. М. П. Николаев. Фармакол. и токсикол., 5, 1942, 6—25.
5. Е. А. Стегайло. Сердечные гликозиды в раннем возрасте. Фрунзе, 1968, 146.
6. К. К. Chen, E. B. Robins. J. Am. Physiol. 33, № 2, 1944, 61—68.
7. A. U. Lansing. J. Exptl. Zool. 91, 1942, 195—198.
8. A. U. Lansing. J. Physiol. Rev. 31, 1951, 274—279.
9. М. Д. Швайкова. Судебная химия. М., 1965, 225.
10. Н. С. Полуэктов. Методы анализа фотометрии пламени. М., 1969, 230.
11. Ю. М. Неменова. Методы клинических и лабораторных исследований. М., 1967, 321.
12. K. K ü h n s. Ztschr. f. Physiol. Chem. 298, № 6, 1954, 278.
13. E. S. Benson *et. al.* Am. J. Physiol. 187, № 3, 1956, 483.

Е. Г. ГОЦИРИДЗЕ, Л. Г. ЦАКАДЗЕ

ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ Na^+ , K^+ -АТФазы В ТРИТОНОВОМ ЭКСТРАКТЕ МИКРОСОМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено академиком П. А. Кометиани 18.3.1976)

Ранее [1] нами были получены данные электрофореза тритоновых экстрактов микросом, фракции синаптических мембран и митохондрий головного мозга крыс. В катодной части полиакриламидного геля микросомы и фракция синаптических мембран выявили две особо четкие фракции белков. Было высказано предположение, что эти фракции представляют собой компоненты сложной ферментной системы Na^+ , K^+ -АТФазы. На фоне других фракций на фореграмме выделялась также фракция, находящаяся в области, наиболее отдаленной от катодной части геля. На фореграмме тритонového экстракта митохондрий она присутствовала постоянно, на фореграмме же микросом не всегда.

Перед нами была поставлена задача идентифицировать вышеупомянутые фракции.

Объектом исследования служили суспензии нативных микросом головного мозга крыс, обладающие высокой Na^+ , K^+ -АТФазной, а также Mg^{++} и Ca^{++} -АТФазной активностью. Микросомы были получены методом дифференциального центрифугирования в градиенте плотности сахарозы [2]. Солюбилизация тритоном X 100 (1%), определение концентрации белка, расчет удельной активности и фракционирование тритонového экстракта дисковым электрофорезом проводились методами, описанными ранее [1]. Молекулярный вес белковых фракций определялся по соотношению скоростей продвижения фракции при электрофорезе в полиакриламидных гелях разной плотности [3]; в первую очередь выяснилась относительная подвижность (R_m), т. е. отношение расстояний, пройденных в геле белком и красителем, затем отношение относительных подвижностей (F_R) в гелях различной концентрации (8 и 12%). В качестве стандартных белков были взяты: трипсин (24 000), овальбумин (45 000), альбумин сывороточный (67 000) и глобулин (16 000). Стандартная кривая, приведенная на рис. 1, выражает взаимосвязь между молекулярным весом и F_R стандартных белков. АТФазу (не Na^+ , K^+ -АТФазу) определяли методом Гомори [4], при этом инкубация проводилась в модифицированной среде Джакобсена [5].

В литературе имеются данные о величине молекулярного веса Na^+ , K^+ -АТФазы, полученные путем применения детергента додецилсульфата Na ; однако мы не встречали сведений аналогичного характера в связи с применением тритона. В условиях опытов, проведенных нами, F_R предполагаемых компонентов Na^+ , K^+ -АТФазы равны 1,30 и 1,21.

Кривая, представленная на рис. 1, дает возможность рассчитать молекулярные веса этих соединений; они оказались равным 86 000 и 52 000 соответственно.

Имеются указания, что молекулярный вес Na^+ , K^+ -АТФазы микросом головного мозга составляет 500 000—570 000 [6, 7]; при применении додецилсульфата натрия молекулярный вес фрагментов Na^+ , K^+ -АТФазы, расположенных на фореграмме, колеблется в пределах 102 000—110 000 [7, 8], при использовании же луброла он равен 94 000 [9]. Микросомы почечной ткани после солюбилизации додецилсульфатом натрия фракционируются в полиакриламидном геле с образованием полипептидов с молекулярным весом 96 000 и 57 000 [10]. Одна из них считается фосфорилированной субъединицей Na^+ , K^+ -АТФазы, другая — гликопротеидом. Сравнивая литературные данные и данные, полученные нами ранее и в настоящем исследовании, можно утверждать, что две фракции на фореграмме тритонового экстракта должны быть компонентами Na^+ , K^+ -АТФазы.

Во второй серии опытов после окончания электрофореза один гель окрашивался обычным способом, остальные, неокрашенные гели подвергались инкубации при 37° ; инкубационная среда содержала 40 мМ трис- HCl ($\text{pH}=7,4$), 120 мМ NaCl , 20 мМ KCl , 5 мМ MgCl_2 , 3 мМ ATP и 3 мМ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; продолжительность электрофореза составляла 45; 60; 75 мин; контролем служил гель, инкубированный в среде без $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

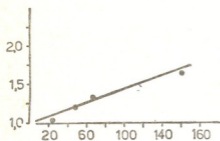


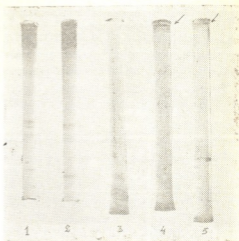
Рис. 1. Кривая зависимости отношения подвижности белков (Fr —ординаты) от величины молекулярного веса ($\text{X} \cdot 10$ —абсциссы); 1 — трипсин; 2 — овалбумин; 3—альбумин сывороточный; 4—глобулин

Если при электрофорезе нативных микросом определенная фракция, полученная в геле, обладает АТФазной активностью, инкубирование данной фракции с АТФ обуславливает освобождение фосфорной кислоты; при взаимодействии $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ с фосфорной кислотой образуется осадок; последующая промывка инкубированного геля свежеперегнаным сульфидом аммония (10%) ведет к выпадению осадка сульфида свинца; таким способом можно обнаружить ферментативную активность. В наших опытах при подобной обработке получилась коричневая полоса в области, наименее отдаленной от катодной части геля (рис. 2). Следовательно, данная фракция обладала АТФазной активностью.

В условиях наших опытов в 1%-ном экстракте тритона активность Na^+ , K^+ -АТФазы отсутствует. Имеются указания, что концентрация

$Pb(NO_3)_2$ выше 0,5 мМ является ингибирующей для Na^+, K^+ -АТФазы [5]. В аналогичных условиях активность Mg^{++} и Ca^{++} -АТФазы мало подвержена изменениям [5, 9]. Mg^{++} и Ca^{++} -АТФазы являются актив-

Рис. 2. Тритоновые экстракты суспензий митохондрий [1, 2] и микросом [3—5] головного мозга крыс после электрофореза на полиакриламидном геле: 1, 2—фореграммы; 3—5—гели, инкубированные в среде 40 мМ трис-НСI (рН 7,4), 120 мМ NaCl, 20 мМ KCl, 5 мМ $MgCl_2$, 3 мМ АТФ, 3 мМ $Pb(NO_3)_2$ (3—среда не содержит $Pb(NO_3)_2$). Продолжительность инкубации 60 мин



ными и при концентрации 3 мМ $Pb(NO_3)_2$. Следовательно, коричневая полоса, полученная нами на геле после электрофореза тритонového экстракта микросом и инкубирования в среде с АТФ и $Pb(NO_3)_2$, обусловлена активностью компонентов Mg^{++} и Ca^{++} -АТФазы.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 1.4.1976)

ბიოქიმიკა

ბ. ზოვირიძე, ლ. წაპაძე

თავის ტვინის მიკროსომების ტრიტონის მასტრაქტში
 Na^+, K^+ -ატფაზის ინჰიბიტორიკაციის შესახებ

რეზიუმე

პოლიაკრილამიდის გელზე ჩატარეთ თავის ტვინის მიკროსომების ტრიტონური ექსტრაქტის ელექტროფორეზი.

დავადგინეთ რომ ორი ფრაქცია, რომელთა მოლეკულური წონა 86000 და 52000, Na^+, K^+ -ატფაზის კომპონენტებს წარმოადგენს. ის ფრაქცია, რომელიც ფორეგრამის კათოდური ნაწილიდან მინიმალურადაა დაცლებული, ხასიათდება Mg^{++} ან Ca^{++} -ატფაზური აქტივობით.

E. G. GOTSIRIDZE, L. G. TSAKADZE

ON THE IDENTIFICATION OF Na^+ , K^+ -ATPase IN THE TRITON
EXTRACT FROM MICROSOMES OF THE BRAIN

Summary

Experiments on the electrophoresis of the triton extract of brain microsomes on polyacrylamide gel were carried out. Two fractions with the molecular weights of 86000 and 52000 were found to be components of Na^+ , K^+ -ATPase, the fraction minimally distant from the cathodic part of the gel is characterized by Mg^{++} or, Ca^{++} -ATPase activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Г. Гоциридзе, Г. А. Зурабишвили. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975, 693.
2. З. П. Кометиани, Л. Г. Цакадзе. Биохимия, 37, 1, 1972, 29.
3. C. R. Parish, Y. Y. Marchalonis. Anal. Biochem., 34, 1970, 436.
4. Э. Пирс. Гистохимия. М., 1962.
5. N. O. Jacobsen, P. L. Jorgensen. J. Histochem. Cytochem., 17, 7, 1969, 443.
6. M. Nakaо, T. Nakaо, V. Hara, F. Nagai, S. Vagasaki, M. Koi, A. Nakagawa, K. Kawai. Ann. N. V. Acad. Sci., 242, 1974, 24.
7. D. R. Alexander, R. Rodnight. Biochem. J., 137, 2, 1974, 253.
8. M. Nakaо, T. Nakaо, H. Ohta, F. Nagai, K. Kawai, V. Fugihira, K. Nagan. Organic Energy - Transduc. Membranes, Tokyo, 1973, 23.
9. S. Uesugi, N. C. Dulak, J. F. Dixon, T. D. Hexum, J. L. Dahl, J. F. Perdue, L. E. Hokin. J. Biol. Chem., 246, 1971, 531.
10. P. L. Jorgensen. Meth. Enzymol. Biomembranes, P. B. 32, 1974, 277.

ბ. ლომაძე, ლ. ყუარაშვილი

S. VINI-ს პროტოკოლასტემის მიღება

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ღურშიშიძემ 30.3.1976)

სამეცნიერო კვლევისათვის საფუერის უჯრედი მეტად მარტივი და მოსახერხებელი ობიექტია. დადგენილია, რომ საფუერის უჯრედს უნარი აქვს იარსებოს უჯრედის გარის გარეშე.

უკანასკნელ ხანს უგარსო უჯრედების მიღების მიზნით მკვლევართა ყურადღება მიიპყრო საფუერის უჯრედული კედლის ჰიდროლიზმა [1, 2]. მიკრობული უჯრედის კედლს არღვევს მეტად ფართო ფერმენტული ჯგუფი, რომელსაც ლიზისურ ფერმენტებს ან ლიზოენზიმებს უწოდებენ. მათ მიეკუთვნებათ როგორც მცენარეული, ისე ცხოველური და მიკრობული წარმოშობის ფერმენტები.

ლიზისური ფერმენტები პერსპექტიულია მიკროორგანიზმებიდან პროტოპლასტების მისაღებად. ლიზისური ფერმენტების ინტენსიური შესწავლა დაიწყო მას შემდეგ, რაც ედლიმ და ვილიამსონმა [3] დაადგინეს, რომ ვაზის ლოკოინას (*Helix pomatia*) საკვებმომწოდებელი წვენი ხსნის მიკროორგანიზმების უჯრედულ გარსს. ლოკოინისაგან მიღებული ფერმენტული პრეპარატი შეიცავს 30-მდე სხვადასხვა ფერმენტს [4].

ლოკოინისაგან ფერმენტული პრეპარატის მისაღებად ვებლმძღვანელობდით ოპელისა და ვოლფგანგის მიერ დამუშავებული მეთოდით [4], ამიტომ ლოკოინას მოვაცილეთ საკვებმომწოდებელი ორგანო (ეს უკანასკნელი მუქი ყავისფერია, ოდნავ მომწვანო ელფერით), მოვათავსეთ ყინულიან ტიქაში და ზედმეტი მინარეუების და ქსოვილების მოსაცილებლად ჩავატარეთ ცენტრიფუგირება 1500 გ-ზე. 30 წუთის განმავლობაში დაწმენდილ მუქ ყავისფერ ბლანტ სითხეს შევეურიეთ ათჯერადი რაოდენობის ვაცივებული აცეტონი — მოხდა სწრაფი გამოლექვა, გავფილტრეთ № 4 მინის ფილტრში, ფხვნილი გავრეცხეთ აცეტონით და გოგირდის ეთერით. მიღებული პრეპარატი — მოყავისფრო ფხვნილი — ინახება მაცივარში მუქი ფერის ჰურპულექსიკატორში $CaCl_2$ -ის თანდასწრებით.

საფუერის უჯრედის კედლის მგრძობიარობა ლოკოინას ფერმენტის მიმართ სხვადასხვაა და დამოკიდებულია როგორც საფუერის ზრდის პირობებზე, საფუერის სახეზე და ცალკეულ შტამზე, ისე იმაზეც თუ უჯრედი განვითარების რომელ ფაზაში იმყოფება, რადგან ახალგაზრდა უჯრედებს თხელი და ნაზი გარსი აქვთ.

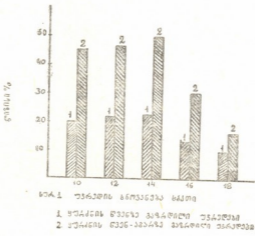
ფერმენტული პრეპარატის ლიზისურ აქტიურობას ვსაზღვრავდით ფოტოლექტროკოლორიმეტრით ФЕК-56 [5]. სუსპენზიის სიმღვრივის ცვალებადობას ვანგარიშობდით ფორმულით:

$$\text{სიმღვრივის \% შემცირება} = \frac{D_1 - D_0}{D_0}, \text{ სადაც } D_0 \text{ სუსპენზიის საწყისი ოპტიკური სიმღვრივეა, ხოლო } D_1 \text{ — სუსპენზიის ოპტიკური სიმღვრივე განსაზღვრულ დროში.}$$

მიღებული პრეპარატის ფერმენტული აქტიურობა გამოვცადეთ S. vini K-42-ზე. აღნიშნული საფუერის კულტურა იყო სხვადასხვა ხნოვანებისა, გა-



მოზრდილი როგორც აერობულ, ისე ანაერობულ პირობებში. ანაერობული პირობებისათვის 24-საათიანი კულტურა ყურძნის წვენ-აგარიდან გადავთესეთ განზავებულ 1:1 ყურძნის წვენზე, ხოლო აერობული პირობებისათვის — ყურძნის წვენ-აგარზე პეტრის თასებზე. განსაზღვრული დროის შემდეგ განვითარებულ კულტურას ვაცილებდით ცენტრიფუგირებით, ვრეცხავდით 3-ჯერ ფოსფატურ-ციტრატული (0,05 მოლ.) ბუფერით pH 5,8 და ვაკეთებდით სუსპენზიას იგივე ბუფერით. ფერმენტულ პრეპარატს ვუმატებდით სარეაქციო არეს 2,5 მგ/მლ-ზე და ვათავსებდით თერმოსტატში 32°C-ზე პერიოდული შენჯღრევით.



პირველი სურათიდან ჩანს, რომ საფუერის უჯრედის გარსი ფერმენტული პრეპარატის მიმართ შედარებით მეტად მგრძობიარეა, როდესაც კულტურა ვაზრდილია აერობულ პირობებში. მაქსიმალური (50%) ლიზისი მიიღება 14-საათიან კულტურაზე, ამიტომ შემდგომ ექსპერიმენტებში ვიყენებდით აერობულ პირობებში ვაზრდილ 14-საათიან კულტურას.

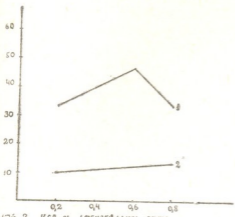
ლიზისური ფერმენტების მოქმედება მიკროორგანიზმების გარსზე დიდად არის დამოკიდებული ხსნარის იონურ ძალაზე. ცნობილია, რომ ისეთი მარილების მიმატება, როგორცაა KCl ან NaCl, ამცირებს ან აჩქარებს ფერმენტულ რეაქციას.

აქედან გამომდინარე, შევისწავლეთ იონური ძალის გავლენა საფუერის უჯრედის გარსის ლიზისზე კალიუმის მარილების მიმატებით; გამოირკვა, რომ იონური ძალა აძლიერებს ლიზისის პროცესს.

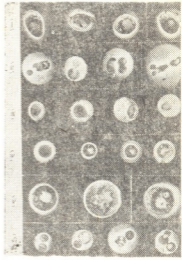
მეორე სურათიდან ჩანს, რომ იონური ძალის მოქმედება შედარებით მკვეთრად გამოიხატება აერობულ პირობებში ვაზრდილ უჯრედებზე. აღსანიშნავია, რომ კალიუმის მარილის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად (0,2—0,6 მოლ.) იზრდება უჯრედების ლიზისი. 0,7—0,8 მოლ. კონცენტრაციის დროს სარეაქციო არეში საქმეო რაოდენობით გვხვდება უჯრედის პროტოპლასტები და ამ კონცენტრაციის დროს ლიზისის შემცირება სწორედ მას უნდა მიეწეროს.

საფუერის უჯრედებს გააჩნიათ მკვერივი და ელასტიკური გარსი, რომელიც განსაზღვრავს მის ფორმას. გარსის შედგენილობაში ძირითადად შედის ჰემიციტულოზის ტიპის პოლისაქარიდები. ლიზისური ფერმენტების მოქმედებით უჯრედის გარსი განიცდის ლიზისს და რჩება ოსმოსურად არასტაბილური სტრუქტურები, რომელთაც პროტოპლასტებს უწოდებენ. პროტოპლასტებს შემოკრული აქვთ ციტოპლაზმური შემზრანა, რომელიც ძირითადად ლიპოპროტეიდებისაგან შედგება. შემზრანა მეტისმეტად თხელია, ძლიერ მგრძობიარეა ოსმოსური წნევისადმი, რის გამოც ადვილად სკდება, ამიტომ პროტოპლასტების მისაღებად საჭიროა არეში განსაზღვრული ოსმოსური სტაბილიზატორების შერჩევა. ლიტერატურული მონაცემებით [6] საფუერის

პროტოპლასტების მისაღებად უკეთესია მანიტი, რამნოზა, სორბიტი და სახაროზა, აგრეთვე KCl და MgSO₄. გამოყენებული სტაბილიზატორების კონცენტრაცია სხვადასხვაა — დამოკიდებულია უჯრედის შიდა ოსპოსურ წნევაზე და მათი კონცენტრაცია 0,4—2,5 მოლ. მერყევობს.



სურ. 2. KCl-ის კონცენტრაცია მოლ
1. უჯრედის შიდა-კარგაჯი მაქსიმალური უსარგებო
2. უჯრედის შიდა-კარგაჯი მაქსიმალური უსარგებო



სურ. 3. გადაღებულია მიკროსკოპზე MJI-2 ფაზური კონტრასტი, X1500. I. *S. vini* K-42-ის უჯრედები, II. უჯრედებიდან პროტოპლასტების წარმოქმნა, III. უჯრედის ცარიელი გარსები, IV. ახლად წარმოქმნილი პროტოპლასტები, V. „გიგანტური“ პროტოპლასტები, VI. პროტოპლასტების თვითშერწყმა

S. vini K-42 პროტოპლასტების მისაღებად სტაბილიზატორებად გამოვცადეთ KCl, MgSO₄, სახაროზა და რამნოზა კონცენტრაციით 0,5—1,5 მოლ. ჩვენი ექსპერიმენტის შედეგად მიგვაჩნია, რომ აღნიშნული სტაბილიზატორების უკეთესი კონცენტრაციაა 1,0 მოლ., ხოლო უკეთეს სტაბილიზატორად უნდა მივიჩნიოთ MgSO₄ და რამნოზა.

MgSO₄-ის გამოყენების შემთხვევაში პროტოპლასტები სარეაქციო არეში თითქმის 10—15 დღეს ძლებენ, მაშინ როდესაც რამნოზის შემთხვევაში 3—4 დღეში თითქმის მთლიანად იშლებიან. შესაძლებელია რამნოზა პროტოპლასტების მემბრანაში შედარებით ადვილად აღწევს და ლიზისი გამოიწვევს უჯრედშიდა წნევის გაზრდით.

მიღებული პროტოპლასტები ჩვეულებრივი უჯრედების საშუალო ზომის ტოლია (დიამეტრი 10—15μ). გვხვდება ისეთი „გიგანტური“ ზომის პროტოპლასტებიც, რომელთა დიამეტრია 30—40μ. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ „გიგანტური“ პროტოპლასტები მიღებულია რამდენიმე პროტოპლასტის შერწყმის შედეგად (სურ. 1).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 1.4.1976)

T. S. LOMKATSI, L. K. KURASHVILI

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОТОПЛАСТОВ ИЗ ДРОЖЖЕЙ *S. VINI*

Резюме

Из виноградной улитки *Helix pomatia* получен комплекс ферментов, лизирующих молодые клетки дрожжей *Saccharomyces vini* K-42. Показано, что фермент более чувствителен к дрожжам, выращенным в аэробных условиях.

Разработанная методика получения протопластов *S. vini* K-42 сводится к следующему: 24-часовая культура из твердой питательной среды высевается в чашки Петри на виноградный сусло-агар; полученная биомасса 14-часовой культуры 3-кратно смывается 0,05 М фосфатно-цитратным буфером с pH 5,8. Суспензия готовится в том же буфере, концентрация улиточного фермента 2,5 мг/мл среды; осмотический стабилизирующий агент 1,0 М $MgSO_4$, инкубация 32°C.

BIOCHEMISTRY

T. S. LOMKATSI, L. K. KURASHVILI

OBTAINING OF PROTOPLASTS FROM *SACCHAROMYCES VINI* YEASTS

Summary

A complex of enzymes lysing the young yeast cells of *S. vini* K-42 has been obtained from *Helix pomatia*. The enzyme was found to be more sensitive to yeasts grown in aerobic conditions.

The following methods of obtaining *S. vini* K-42 protoplasts has been developed: a 24-hour culture from solid nutrient medium is sown in Petri dishes on musts. The obtained biomass of 14-hour culture is washed 3 times with 0.05 M phosphate citrate buffer of pH 5.8. The suspension is prepared in the same buffer; the concentration of the helix enzyme is 2.5 mg/ml of medium; $MgSO_4$ serves as the osmotic stabilizing agent at 1.0 M; incubation at 32°C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. П. Афанасьева, Р. А. Звягинская. Цитология, 8, № 3, 1966, 409—414.
2. А. И. Зайкина, А. И. Лопотышкина. Микробиология, XXXIX, № 6, 1970, 1082—1086.
3. A. A. Eddy, D. H. Williamson. Nature, 179, № 4572, 1957, 1252—1254.
4. M. Holden, M. Trassu. Biochem J. 47, 1950, 407—417.
5. Г. Н. Максимова, Г. И. Воробьева. Микробиологический синтез, 9, 1967, 4—9.
6. Jolio R. Villanova, Isabel Garcia Acha. Methods in Microbiology, № 4, 1971, 665—719.



УДК 581.19

БИОХИМИЯ

З. В. ГОЛЬДЕНБЕРГ, А. Д. ГОРГИДZE, О. Т. ХАЧИДZE

ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЛИАДИНА У ИСХОДНЫХ ФОРМ И МЕЖРОДОВЫХ ПШЕНИЧНО-РЖАНЫХ ГИБРИДОВ (*TRITICALE*)

(Представлено академиком В. Л. Менабде 9.2.1976)

Проблема синтеза новых полигеномных форм пшеницы, отвечающих высоким требованиям производства, давно находится в центре внимания триктологов многих стран. Решение этой задачи требует разработки генетических основ синтеза новых форм пшеницы, изучения закономерностей наследования свойств и признаков, определяющих высокую жизнеспособность сорта, получения межродовых амфидиплоидов в целях реорганизации наследственной основы пшеницы и всестороннего генетико-селекционного исследования синтезируемых новых форм, обладающих комплексом ценных признаков.

В отделе культурной флоры Института ботаники АН Грузинской ССР А. Д. Горгидзе созданы новые гексаплоидные и полигеномные пшенично-ржаные гибриды — *Triticale*, обладающие высокой плодородностью, устойчивостью против болезней, полегания и т. д. [1]. Подобные гибриды в последние годы привлекают большое внимание исследователей, видящих в них «хлеб будущего». Поэтому в данное время ведется усиленное биохимическое исследование *Triticale*.

Нами проведен сравнительный электрофоретический анализ в полиакриламидном геле (ПААГ) глиадинов у исходных форм и межродовых пшенично-ржаных гибридов.

Глиадин является запасным белком и обладает высокой гетерогенностью. Для более точной регистрации различий в электрофоретическом составе спектр глиадинов разделяют на α , β , γ , ω -фракции, каждая из которых состоит из нескольких компонентов [2, 3]. Глиадины выделялись и подвергались электрофоретическому анализу по методике И. П. Гаврилюк, Н. П. Губаревой, В. Г. Конарева [4]. Исследовались гексаплоидные амфидиплоиды: *Triticale* $2n=42$ (венгерский), *Triticale* $2n=42$ (Горгидзе), октоплоидный амфидиплоид $2n=56$ (Писарева) и полигеномный пшенично-ржаной гибрид, полученный от скрещивания $42 \times$ и 56 хромосомных *Triticale*.

Сравнение электрофоретических спектров глиадинов межродовых амфидиплоидов и их исходных форм показало, что в зоне медленно движущихся компонентов (ω -глиадин) в спектре глиадина амфидиплоида $2n=42$ (венгерский) содержатся основные компоненты обоих родителей (*T. durum* и *Secale*). От пшеницы перешло два слабо выраженных компонента. Причем по интенсивности выражения некоторые компоненты характеризовались значительной изменчивостью.

В зоне быстро движущихся компонентов (γ , β , α -глиадины) у амфидиплоидов венгерского происхождения наблюдается повторение некоторых компонентов, соответствующих области спектра глиадина

тетраплоидной родительской формы *T. durum*, но наблюдается также частичное исчезновение компонентов в зоне γ и α -глиадинов.

Для *Triticale* $2n=42$ (венгерский) характерно 12 компонентов. Наиболее ярко выражены 3—4 полосы от начала старта, а остальные компоненты характеризуются несильной яркостью, тогда как амфидиплоид $2n=56$ (Писарева) богаче компонентами и они более выражены, особенно в зоне γ -глиадина. В зоне α -глиадина, так же как и у *Triticale* $2n=42$ (венгерский), у *Triticale* $2n=42$ (Горгидзе) компоненты неясно выражены, т. е. наблюдается исчезновение компонентов и, очевидно, наследование этой фракции идет по линии *Secale*.

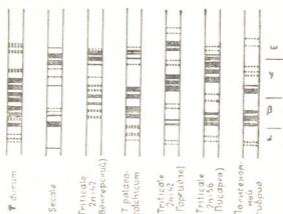


Рис. 1

В образовании амфидиплоида $2n=42$ (Горгидзе) принимал участие тетраплоидный вид *T. palaecolchicum* $2n=28$ и *Secale* многолетняя $2n=14$. При сравнении спектров глиадина амфидиплоида $2n=42$ (Горгидзе) со спектрами родительских форм наблюдается частичная идентичность компонентов в зоне ω -глиадина — два слабо и два ярко выраженных компонента, переданных обоими родителями.

У амфидиплоида отчетливо выделяются три компонента, расположенные в области γ -глиадина, два из которых унаследованы от *T. palaecolchicum*. В зоне β -глиадина выделяются два ярких компонента, но не такие мощные, как у обоих родительских форм. Во фракции α -глиадина, как видно из рисунка, во всех трех образцах амфидиплоидов наблюдается частичное исчезновение компонентов и выделенные компоненты не являются яркими. Возможно, что наследование этой фракции идет по линии *Secale*.

Судя по электрофоретическим данным, в результате межродовой гибридизации, в отличие от родительских форм, наблюдаются количественные изменения одних компонентов и исчезновение других. У амфидиплоидов не наблюдается появление новых белковых компонентов [5]. По характеру электрофоретических спектров амфидиплоиды занимают промежуточное положение, а по компонентному составу глиадинов превосходят родительские формы (*Triticale* $2n=56$ и *Triticale* $2n=42$ венгерский).

У полигеномного пшенично-ржаного гибрида, полученного А. Д. Горгидзе от скрещивания *Triticale* $2n=56$ с *Triticale* $2n=42$ (Горгидзе),

в наследственной основе участвуют гены геномов *T. aestivum*, *T. palaeocolchicum*, *Secale* много- и однолетней.

При электрофорезе белковой фракции глиадина четко выделялись четыре зоны — α , β , γ , ω -глиадины. Вообще белковый спектр его очень беден. Всего было выявлено 11 компонентов и по числу их гибриды занимает промежуточное положение между родительскими формами (у *Triticale* $2n=56$ было выявлено 14 компонентов, а у *Triticale* $2n=42$ (Горгидзе)—15).

Полная тождественность компонентов с родительскими формами наблюдается у полигеномного гибрида в зоне α , β и частично γ и ω -глиадинов. В зоне ω -глиадина проявились два слабо выраженных компонента, соответствующие первым двум компонентам обоих родителей. В γ и β -глиадинах наблюдается по два ярко выраженных компонента. Причем наследование компонентов в полигеномном гибриде идет по зоне α и β -глиадина от обоих родителей.

Таким образом, исходные формы и их пшенично-ржаные гибриды по составу белков отличаются. Выясняется, что гибридизация пшеницы с рожью перспективна для получения высокобелковых межродовых гибридов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

Институт биохимии растений

(Поступило 12.2.1976)

ბიოქიმია

ზ. გოლდენბერგი, ა. გორგიძე, ო. ხაჩიძე

გლიადინის ელექტროფორეზული ანალიზი ზორბალ-ჰჰავის
 გვარტაშორის ჰიბრიდებში (*TRITICALE*)

რეზიუმე

Triticale-ს $2n=42$ (უნგრული) გლიადინის სპექტრში აღმოჩენილია ორივე მშობლის (*Tr. durum* და *Secale*) როგორც ნელამოძრავი, ისე სწრაფმოძრავი ზოგეერთი კომპონენტი. ისინი ინტენსიურობის მნიშვნელოვანი ცვლილებებით ხასიათდება.

Triticale-ს $2n=42$ (გორგიძე) კომპონენტთა ზონაში სპექტრი არამკვეთრადა გამოსახული. როგორც ჩანს, ამ ფრაქციის შემკვიდრულად გადაცემა *Secale*-ს ხაზით ხორციელდება. გლიადინი *Triticale*-ში $2n=56$ (პისარევი) უფრო მდიდარა კომპონენტებით.

პოლიგენომურ ზორბალ-ჰჰავის ჰიბრიდში ცილის სპექტრი კომპონენტების რიცხვით ძალიან ღარიბია და მას მშობლების ფორმათა შორის შუალედური ადგილი უჭირავს.

BIOCHEMISTRY

Z. V. GOLDENBERG, A. D. GORGIDZE, O. T. KHACHIDZE
 ELECTROPHORETIC ANALYSIS OF GLIADIN IN INTERGENERIC
 WHEAT-RYE HYBRIDS (*TRITICALE*)

Summary

The study has shown that in gliadin spectra the zone of slow- and fast-moving components of *Triticale* $2n=42$ (Hungarian) contain the main components of both parents (*T. durum* and *Secale*).



Some components were characterized by considerable variability. In the zone of fast-moving components the spectrum in *Triticale* $2n=42$ (Gorgidze) is not clearly defined and evidently the inheritance of this fraction follows the line of *Secale*.

The gliadin of *Triticale* $2n=56$ (Pisarev) is very rich in the components.

In terms of the protein spectrum the wheat-rye polygenome hybrid is very poor, by the number of components occupying an intermediate position between the parent forms of *Triticale* $2n=56$ and *Triticale* $2n=42$ (Gorgidze).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Горгидзе. Филогенетика инициальных видов культурной пшеницы и основные пути эволюции рода *Triticum*. Автореферат, Тбилиси, 1973.
2. J. H. Woychick, J. A. Boundy, R. S. Dimler. *Arch. Biochem. Biophys.* 94. № 3, 1961.
3. В. Г. Конарев, А. Г. Хакимова, И. П. Гаврилюк, Э. Ф. Мигушова. *Сельскохозяйственная биология*, т. IX, № 3, 1974.
4. И. П. Гаврилюк, Н. К. Губарева, В. Г. Конарев. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*, т. 52, вып. I, Л., 1973.
5. Т. Я. Зарубайло, Н. К. Губарева, Э. В. Таврин. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*, т. 52, вып. I, Л., 1973.



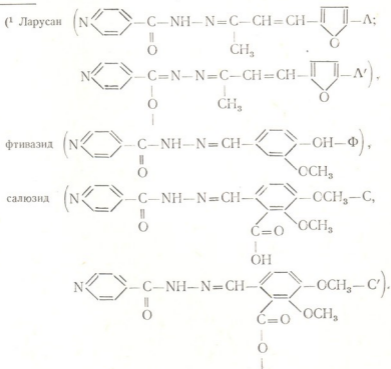
БИОХИМИЯ

Е. М. ШИЛАКАДЗЕ, О. Г. БАТИАШВИЛИ, Г. В. ЦИЦАДЗЕ,
 Г. М. МАНВЕЛИДЗЕ, М. А. МДИВАНИ, А. Г. МАХАРАДЗЕ,
 Н. В. РЕВИШВИЛИ, Ж. Д. ПЕТРИАШВИЛИ

**ИСПЫТАНИЕ АНТИТУБЕРКУЛЕЗНОЙ АКТИВНОСТИ
 КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ МАРГАНЦА, КОБАЛЬТА,
 ЖЕЛЕЗА, НИКЕЛЯ, МЕДИ, ЦИНКА И КАДМИЯ
 С ПРОИЗВОДНЫМИ ГИДРАЗИДА ИЗОНИКОТИНОВОЙ
 КИСЛОТЫ (ГИНК)**

(Представлено академиком П. А. Кометнани 23.2.1976)

В работе [1] исследованы антитуберкулезные свойства координационных соединений некоторых микроэлементов с гидразидом изоникотиновой кислоты (тубазид). Показано, что координационные соединения кобальта, никеля, цинка и кадмия с тубазидом показывают более повышенную активность, чем чистый тубазид. Здесь кратко излагаются результаты изучения антитуберкулезной активности координационных соединений марганца, железа, никеля, кобальта, цинка, кадмия и меди с ларусаном, фтивазидом и салюзидом¹ (соединения были синтезированы на кафедре общей и неорганической химии Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина).



Опыты проводились *in vitro*. С целью выяснения противотуберкулезных свойств координационных соединений в каждой серии опытов употреблялись для сравнения и чистые препараты ГИНК. Для разведения препаратов применялась полусинтетическая жидкая питательная среда Е. А. Школыниковой с человеческой плазмой, а растворение производилось в различных растворителях. Применялись следующие концентрации: 1; 0,5; 0,25; 0,125; 0,062; 0,031; 0,015 мкг на 1 мл питательной среды.

Вначале в опытах использовались три штамма микобактерий туберкулеза: лабораторный штамм человеческого типа $H_{37}R_v$ и два диких штамма, выделенных от больных туберкулезом легких; чувствительный к препаратам ГИНК штамм № 60 и устойчивый к этим препаратам штамм № 826.

Оказалось, что ни координационные соединения, ни чистые препараты ГИНК не проявляют по отношению к устойчивому штамму антитуберкулезную активность. Поэтому последующие опыты проводились только с первыми двумя чувствительными к препаратам ГИНК штаммами. Результаты почти всегда совпадали.

Антитуберкулезная активность координационных соединений микроэлементов с ларусаном (л), фтивазидом (ф) и салюзидом (с)

Препараты	Молекулярный вес	Разведение препаратов, мкг/мл							
		1	0,5	0,25	0,125	0,062	0,031	0,015	контр.
Л	273,28	—	—	—	++	+	+++	+++	+++
Zn(NCS) ₂ ·2A	692,09	—	—	—	—	+	+++	+++	+++
CoClA'·A·2C ₂ H ₅ OH	697,04	—	—	—	—	+	+	++	+++
NiClA'·A·3H ₂ O	658,72	—	—	—	—	+	+++	+++	+++
Co(NCS) ₂ ·2A'·2H ₂ O	721,62	—	—	—	—	+	+++	+++	+++
Mn(NCS) ₂ ·2A	681,66	—	—	—	—	+	+++	+++	+++
CuBr ₂ ·2A	769,9	—	—	—	—	+	+++	+++	+++
ZnCl ₂ ·2A·2H ₂ O	682,7	—	—	—	—	+	+++	+++	+++
Ni(NCS) ₂ ·2A	685,43	—	—	—	—	+	+++	+++	+++
CuClA'·2H ₂ O	30	—	—	—	+	+	+++	+++	+++
CuBrA'	398,73	—	—	—	+	+	+++	+++	+++
CuCl ₂ ·2A·2H ₂ O	681	—	—	—	+	+	+++	+++	+++
Fe(NCS) ₂ ·2A·2C ₂ H ₅ OH	832,65	—	—	—	+	+	+++	+++	+++
FeSO ₄ ·A·7H ₂ O	533,37	—	—	—	+	+	+++	+++	+++
NiBr·A'·A·3H ₂ O	703,37	—	—	—	+	+	+++	+++	+++
FeCl ₂ ·2A·3H ₂ O	726,91	—	—	—	++	+	+++	+++	+++
CoCl ₂ ·A	456,48	—	—	—	++	+++	+++	+++	+++
NiH ₂ ·2A·C ₂ H ₅ OH	115,21	—	—	+	+	+	+++	+++	+++
ZnI ₂ ·2A·C ₂ H ₅ OH	875,8	—	—	+	+	+	+++	+++	+++
MnCl ₂ ·2A·2H ₂ O	671,36	—	—	+	++	+	+++	+++	+++
Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·2A·2H ₂ O	946,26	—	—	+	+	+	+++	+++	+++
Ф	271,3	—	—	—	++	+	+++	+++	+++
FeSO ₄ ·Ф·7H ₂ O	549,15	—	—	—	+	+	+++	+++	+++
FeBr ₃ ·3Ф·9H ₂ O	1271,49	—	—	—	+	+	+++	+++	+++
FeCl ₂ ·2Ф·8H ₂ O	813,35	—	—	—	++	+	+++	+++	+++
Fe(NO ₃) ₃ ·2Ф·2C ₂ H ₅ OH	876,45	—	—	—	++	+	+++	+++	+++
FeCl ₂ ·3Ф·8H ₂ O	1120,10	—	—	—	+++	+	+++	+++	+++
С	420	—	—	—	+	+	+++	+++	+++
FeCl·2C'	821,96	—	—	+	++	+	+++	+++	+++
FeBr·2C'	938,41	—	—	+	++	+	+++	+++	+++
Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·2C·11H ₂ O	1159,36	—	+	+++	+++	+	+++	+++	+++

Для сравнения роста засеянной культуры бралось по две пробирки с питательной средой без добавления препаратов. Засев производился полмиллиардной суспензией культуры микобактерий туберкулеза в раз-



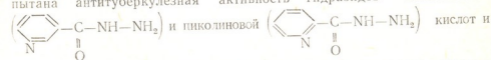
ведении 10^{-2} в количестве 0,2 мл в каждую пробирку. Подготовленные таким образом пробирки герметизировались и оставались на 2 недели в термостате для инкубации при T 37°C . Затем из содержимого каждой пробирки готовились препараты, которые окрашивались по методу Циль—Нильсена и микроскопировались. Рост культуры обозначался плюсами по трехбалльной системе, а полная задержка роста — минусами.

В таблице приводятся результаты испытания координационных соединений микроэлементов с ларусаном, фтивазидом и салюзидом.

Как показывает таблица, из соединений ларусана самой высокой антитуберкулезной активностью обладает соединение роданида цинка с двумя молекулами ларусана (0,062 мкг/мл). Далее, высокую по сравнению с ларусаном (0,25 мкг/мл) активность обнаруживают соединения хлоридов кобальта, никеля, цинка, роданидов кобальта, никеля, марганца и бромиды меди с двумя молекулами ларусана (0,125 мкг/мл). Равняя с чистым ларусаном активность выявлена у следующих восьми препаратов и меньшая — у последних четырех препаратов. Принимая во внимание высокий молекулярный вес комплексных соединений, несколько раз превосходящий молекулярный вес ларусана, активность последних следует считать выше активности ларусана.

Координационные соединения железа с фтивазидом показывают одинаковую с чистым фтивазидом антитуберкулезную активность. Меньшей активностью обладают соединения железа с салюзидом. Учитывая высокий молекулярный вес всех этих соединений, можно сказать, что их антитуберкулезная активность не уменьшается, а, наоборот, во всех случаях по сравнению с фтивазидом и салюзидом более или менее возрастает.

Кроме приведенных в таблицах координационных соединений, испытана антитуберкулезная активность гидразидов никотиновой



их комплексных соединений с кобальтом, никелем и медью; изучена также активность хлорида кобальта и никеля. Опыты показали, что все эти соединения не обладают противотуберкулезной активностью.

Таким образом, нами изучена антитуберкулезная активность 28 координационных соединений марганца, кобальта, железа, никеля, меди, цинка и кадмия с ларусаном, фтивазидом, салюзидом, также гидразидов никотиновой и пиколиновой кислот, хлоридов никеля и кобальта. Из изученных комплексных соединений микроэлементов комплексы ларусана оказались более активными, чем фтивазида и салюзиды.

НИИ туберкулеза
МЗ ГССР

Грузинский политехнический институт
имени В. И. Ленина

(Поступило 12.3.1976)

ბ. ზილაკაძე, ო. ბატიშვილი, ზ. ცინცაძე, ზ. მანველიძე, ა. მდივანი,
ა. მახარაძე, ნ. რევიშვილი, შ. პეტრიშვილი

მანგანუმის, კობალტის, რკინის, ნიკელის, სპილენძის, თუთიისა
და კადმიუმის კოორდინაციული ნაერთების გამოცდა
ანტიტუბერკულოზულ აქტივობაზე იზონიკოტინის
მჟავას ჰიდრაზიდის ნაწარმოებთან

რეზიუმე

მანგანუმის, კობალტის, რკინის, ნიკელის, სპილენძის, თუთიის და კადმიუმის კოორდინაციული ნაერთები ლარუსანთან, ფტივაზიდთან და სალუზიდთან გამოცდილ იქნა *in vitro* პირობებში ანტიტუბერკულოზულ აქტივობაზე. ლარუსანის კოორდინაციული ნაერთები უფრო მაღალ ანტიტუბერკულოზულ თვისებებს ამჟღავნებენ, ვიდრე ფტივაზიდისა და სალუზიდის კოორდინაციული ნაერთები.

BIOCHEMISTRY

E. M. SHILAKADZE, O. G. BATIASHVILI, G. V. TSINTSADZE, G. M. MANVELIDZE,
M. A. MDIVANI, A. G. MAKHARADZE, N. V. REVISHVILI,
Zh. D. PETRIASHVILI

ANTITUBERCULOTIC ACTIVITY TEST OF MANGANESE, COBALT,
IRON, NICKEL, COPPER, ZINC AND CADMIUM COORDINATION
COMPOUNDS WITH ISONICOTINIC ACID HYDRAZIDE
PRODUCTS

Summary

Manganese, iron, cobalt, copper, zinc and cadmium coordination compounds with larsan, phtivazide and saluzid were tested *in vitro* for antituberculous activity. The study proved that coordination compounds with larsan reveal higher antituberculous properties than those with phtivazide and saluzid.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. M. Шилакадзе, O. Г. Батишвили, Г. В. Цинцадзе, А. П. Нариманидзе, А. Г. Махарадзе, Н. В. Ревишвили. Сообщение АН ГССР, 82, № 1, 1976.



ФИТОПАТОЛОГИЯ

Д. И. ШАРВАШИДZE, Г. А. ГРИГОРЯН, Т. А. КОКРАШВИЛИ,
 Г. С. КАЛИЧАВА

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКА ВТМ МЕТОДОМ СПИНОВЫХ МЕТОК

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 15.3.1976)

Изучение методом ЭПР вращательной диффузии и взаимодействия парамагнитных меток, прикрепленных к функциональным группам белка, позволяет делать определенные заключения о микрорельефе белковой поверхности в районе присоединения метки, конформационных перестройках и присутствии стерических препятствий (объемных групп белка, других макромолекул) в этом районе.

Нами был использован метод спиновой метки для исследования конформационных переходов, имеющих место при изменении агрегационных состояний белка ВТМ. По литературным данным [1], белок ВТМ может агрегировать до следующих форм: белок А — тример субъединиц (0,01 М ФБ, рН 7,2), диски (0,1 М ФБ, рН 7,2, $t=20^\circ$) и РПБ (0,1 М фосфат, рН 5,5, $t=20^\circ$). В данных условиях белок ВТМ находится преимущественно в перечисленных агрегационных состояниях.

Нами исследовались меченые по различным функциональным группам белковые субъединицы при разных формах агрегации, а также в составе ВТМ, что достигалось реконструкцией меченых субъединиц в вирионы. Использовались препараты белка ВТМ из лаборатории вирусов растений МГУ. Стабильные аминокислые радикалы были синтезированы по методике Э. Г. Розанцева [2].

Посадка метки на белок осуществлялась следующим образом: белок (0,1 М ФБ, рН 7,2) инкубировался с раствором метки в спирте (соотношение 1:2) в течение 12—15 часов, затем очищался методом гельфилтрации на сефадексе G-50. Путем подбора соответствующих условий [1] получались разные формы агрегации и изучался спектр ЭПР метки на белке.

Величины вращательной диффузии рассчитывались по формуле Мак-Конела—Кивелсона [3]. Для определения констант скоростей обменной релаксации использовался метод парамагнитного зонда.

Значения К рассчитывались по формуле $K=1,52 \cdot 10^7 \frac{H}{C}$ [4]. Зондом служил феррицианид калия.

Спектры ЭПР метки по SH-группе цистеина 27 даны на рис. 1. Спектры агрегационных форм не различаются. Движение радикала очень слабо заторможено. Значение константы релаксации $K=2 \cdot 10^8$ л/моль/сек⁻¹ и параметры вращательной диффузии $\nu=10^{10}$ позволяют предположить, что радикал вращается в гидрофобной области внутри белковой глобулы. Это согласуется с литературными данными [5] о том, что цистеин недоступен для взаимодействия с пХМБ (прахлормеркурибензоат).

Отсутствие изменений в параметрах вращательной диффузии при агрегации позволяет предположить, что конформационных изменений (во всяком случае в ближайших областях) при агрегации не происходит.

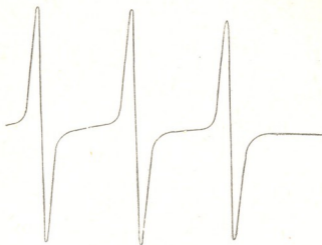


Рис. 1

На рис. 2 представлен спектр метки на титр 139, который является единственным реакционноспособным остатком тирозина в белке ВТМ (8) ш. Движение радикала слабо заторможено, $\nu = 10^{10}$. Использование парамагнитного зонда (ферицианид) дает константу скорости обмена

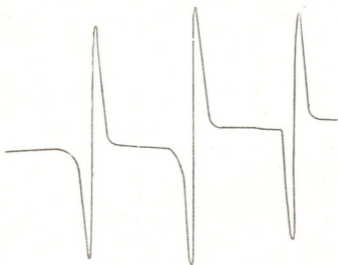


Рис. 2

$K = 6 \cdot 10^8$ л/моль/сек⁻¹, близкую к константе релаксации радикала в воде — $K_v = 12 \cdot 10^8$. Отсутствие изменений в параметрах вращательной диффузии и в константах релаксации свидетельствует об отсутствии конформационных изменений на участке при агрегации белка.

Интересно, что в случае метки на титр 139 белка агрегация в диски не наблюдалась, что косвенно подтверждает данные об участии тирозина в создании дисков.

Далее нами были модифицированы NH_2 и NH -группы белка при pH 7,2, μ 0,2, $t=20^\circ$. В этих условиях белок находится преимущественно в форме дисков. Метка присоединялась в расчете 1/2 на субъединицу. Спектры ЭПР метки на NH -группе белка в различных агрегационных состояниях не отличались друг от друга. Следовательно, существенных конформационных изменений при агрегации на данном участке не происходило.

Совершенно иной вид имел сигнал метки после реконструкции меченой субъединицы в вирион (рис. 3). Движение радикала сильно заторможено, ν порядка 10^7 . Титрование феррицианидом до $C=10^{-1}$ М ширины сигнала не меняло, что позволяет утверждать, что функциональная группа, модифицируемая меткой, упрятана в глубине вириона.

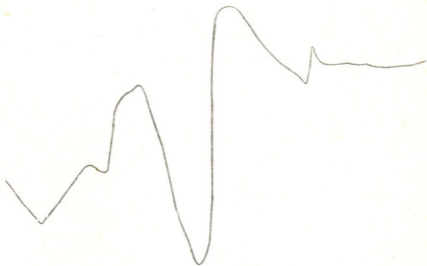


Рис. 3

Ввиду отсутствия такого сигнала у агрегационных форм белка естественно было бы предположить, что столь сильная заторможенность вращения радикала вызвана взаимодействием белковой субъединицы с РНК. Мы предполагаем, что метка непосредственно соприкасается с РНК, чем вызвано ее торможение. Метка может быть заторможена и по причине сильных конформационных изменений при реконструкции, что кажется нам менее вероятным, если учесть отсутствие изменений в параметрах вращения при агрегации белковых субъединиц, отсутствие изменений при агрегации и реконструкции меченых субъединиц, по цистеину и тирозину, а также степень заторможенности метки. Как уже было сказано, метка взаимодействует с белковой субъединицей в соотношении 1/2 и только в форме диска. Нами было предположено, что метка садится на верхний «этаж» диска в районе «активного центра взаимодействия с РНК». Этот участок был идентифицирован как участок триптофана 52. Резюмируя вышесказанное, можно сделать два вывода: в районах цис 27, титра 139, триптофана 52 су-

щественных конформационных перестроек в белке при агрегации не происходит; метка присоединяется к белку в районе непосредственного контакта с РНК, по нашим данным в районе триптофана 52.

НИИ защиты растений
 МСХ ГССР

Академия наук СССР
 Институт химической физики

(Поступило 26.3.1976)

ფიტოპათოლოგია

დ. შარვაშიძე, გ. გრიგორიანი, თ. კოკრაშვილი, გ. კალიჩავა

თმვ ცილის ბამოკვლევა სპინური ნიშანდების მეთოდით

რეზიუმე

პარამაგნიტური სტაბილური რადიკალით მოდიფიცირებული იყო თმვ ცილის სხვადასხვა ამინომჟავური ჯგუფები. რადიკალის მოძრაობის პარამეტრებმა გვიჩვენა, რომ აგრეგაციის პოცესში მოლეკულა არსებით კონფორმაციულ ცვლილებებს არ განიცდის. ცილისა და რნმ კონტაქტი, ჩვენის აზრით, ხდება ტრიფტოფან 52-ისა და ლიზინ 53-ის რაიონში.

PHYTOPATHOLOGY

D. I. SHARVASHIDZE, G. A. GRIGORIAN, T. A. KOKRASHVILI,
 G. S. KALICHAVA

INVESTIGATION OF THE TMV PROTEIN BY THE METHOD OF SPIN LABELS

Summary

Various aminoacids of the tobacco mosaic virus protein (TMV) were modified by specific spin labels. An analysis of the rotation parameters of the label demonstrated the absence of essential conformational changes during aggregation. The analysis of the rotation parameters in the area lysine 53 tryptophan 52 before and after reconstruction into the TMV enables to assume that RNA contacts the protein precisely in this area.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. L. Caspar. *Advances in Protein Chemistry*, 18, 37, 1963.
2. Э. Г. Розанцев. *Стабильные радикалы*. М., 1971.
3. T. I. Stone, H. M. Mac Connell. *Proc. Nat. and Sci., USA*, 1965.
4. Г. И. Лихтенштейн. *Метод спиновых меток в молекулярной биологии*. М., 1974.
5. P. E. Метьюз. *Вирусы растений*. М., 1974.

З. Г. ЦАГАРЕЛИ, Е. С. ЧЕРТКОВА, Н. Г. ХАХУТАШВИЛИ

УЛЬТРАСТРУКТУРА ТРОМБОЦИТОВ ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 13.4.1976)

Многочисленные наблюдения как советских, так и зарубежных авторов указывают на то, что в патогенезе повышения тромбообразующих свойств крови при инфаркте миокарда ведущая роль принадлежит повышению функциональной активности тромбоцитов. Это проявляется в увеличении агрегационной и адгезивной способности тромбоцитов, их усиленном обновлении и морфологической перестройке, характерной для функционально активных форм тромбоцитов.

Увеличение агрегационной способности кровяных пластинок при инфаркте миокарда обуславливает, с одной стороны, их активную роль в формировании тромба, с другой — участие этих клеток в процессе, способствующем замедлению тока крови в сосудах и нарушению микроциркуляции.

Экспериментально было показано, что агрегирующая способность тромбоцитов и скорость свертывания крови зависят от скорости высвобождения серотонина из тромбоцитов. Вопрос о функциональном значении серотонина в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы и гемостаза требует дальнейшей разработки и экспериментального обоснования.

Зависимость агрегации тромбоцитов от количества серотонина подтверждена биохимически и электронномикроскопически. Как известно, серотонин в органеллах клетки находится в соединении с АТФ, распад которого сопровождается выходом серотонина и дефосфорилированием АТФ до АДФ. Это явление, в свою очередь, ведет к агрегации кровяных пластинок.

У больных с различными формами ишемической болезни сердца было обнаружено повышение агрегационной способности тромбоцитов, обусловленное уменьшением содержания в них серотонина, что документируется электронномикроскопически снижением плотности серотониновых органелл [1].

Изучался как клинический, так и экспериментальный материал для растровой и электронной микроскопии. У 25 обследованных больных на 1—3-и сутки заболевания, т. е. в остром периоде инфаркта миокарда, подтверждаемом электрокардиографическими, лабораторными и клиническими данными, брали 2—3 см³ крови. Такое же количество крови брали у собак, у которых инфаркт миокарда моделировали перевязкой передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии. Для электронномикроскопических исследований методом двойного центрифугирования получали осадок тромбоцитов, который проводили по общепринятой методике Паладе, а затем изучали в электронном микроскопе Tesla-BS 500.

Для растровомикроскопических исследований фиксация осуществляется 1,2% глутаровым альдегидом, суть ее заключается в «сшивке»



мембран за счет реакции некоторых альдегидов с белками мембраны. В наших исследованиях была разработана унифицированная методика фиксации образцов клеток крови с применением плазмозаменяющего раствора «желатиноль», предохраняющего клетки от изменения поверхности.

Изменение свойств тромбоцитов выражается в повышении количества гранул в кровяных пластинках, вакуолизации последних и увеличении содержания гликогена, что, по-видимому, является показателем активности вязкого метаморфоза и готовности кровяных пластинок к тромбообразованию. Обнаруженное у больных инфарктом миокарда увеличение α -гранул, локализация их на периферии тромбоцитов, свидетельствует об их высокой тромбопластической активности и готовности пластинок к выбросу липидного фактора в окружающую среду [2, 3]. Во время вязкого метаморфоза происходит полное разрушение внутренней структуры пластинок с потерей митохондрий и зерен грануломера [4]. Эти функциональные и ультраструктурные изменения кровяных пластинок нашли отражение в изменениях поверхности тромбоцитов, наблюдаемых с помощью РЭМ.



Рис. 1. Аггезия тромбоцитов, образование миелиноподобных нитей

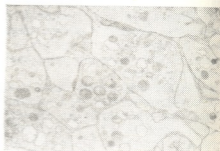


Рис. 2. Выраженная агрегация тромбоцитов, обилие в грануломере гранул и вакуолей

Агрегированные кровяные пластинки, образующие тромб, служат опорным центром, вокруг которого происходит выпадение волокон фибрина. Тромбоциты, уменьшаясь в размере, утрачивают разнообразие форм; вместо крупных овальных или треугольных с регулярным контуром пластинок они становятся мелкими и сферическими. Одним из возможных механизмов, лежащих в основе возникновения шаровидной формы, является изменение энергетического баланса, благодаря которому поддерживается дисковидная форма тромбоцитов.

Согласно полученным данным, на месте повреждения сосуда пластинки агломерируются и склеиваются между собой, образуя розетки, при этом центр розеток составлен из гранулоцитов, т. е. центральных зернистых частей пластинок, содержащих липоидный тромбопластический фактор, тогда как периферические гиальные части пластинок или гиаломеры образуют лепестки розетки. Образовавшиеся к этому времени первые нити фибрина оказываются соединенными в пучки вокруг остатков пластиночных грануломеров. Ретракция кровяного сгустка, т. е. развитие вязкого метаморфоза кровяных пластинок — конечный этап свертывания крови и тромбообразования, в свою очередь, зависит не только от количества и состояния пластинок, но и от

рельефа соприкасающихся поверхностей, что объясняется сокращением псевдоподий тромбоцитов, наглядно представляемых в растровом электронном микроскопе в виде миелиноподобных нитей и различного рода перемычек.

Проведенные исследования указывают как на структурные сдвиги, так и на изменение поверхности тромбоцитов, что должно привести к повышению адгезивности и агрегации и, следовательно, способствовать тромбообразованию при инфаркте миокарда.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 16.4.1976)

ციტოლოგია

ზ. ცაგარელი, ე. ჩერტოვა, ნ. ხაკუტაშვილი

თრომბოციტების ულტრასტრუქტურა მიოკარდიუმის
 ინფარქტის დროს

რეზიუმე

შესწავლილა მიოკარდიუმის ინფარქტის დროს თრომბოციტების ულტრასტრუქტურისა და მათი ზედაპირის ცვლილებები, გამოვლინებული რასტრული მიკროსკოპის საშუალებით.

დადგინდა, რომ თრომბოციტების ულტრასტრუქტურისა და ზედაპირის შეცვლა იწვევს მათი ადჰეზიური და აგრეგატული თვისებების გაზრდას, რაც ხელს უწყობს თრომბების წარმოქმნას მიოკარდიუმის ინფარქტის დროს.

CYTOLOGY

Z. G. TSAGARELI, E. S. CHERTKOVA, N. G. KHAKHUTASHVILI

THE ULTRASTRUCTURE OF THROMBOCYTES IN MYOCARDIAL
 INFARCTION

Summary

The ultrastructural and surface changes ascertained by the raster microscopy have been studied.

The ultrastructural and surface changes increase the adhesive attraction and aggregation of the blood platelets, which manifests itself in the form of thrombosis during myocardial infarction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Люсов, Ю. Б. Белоусов, И. Грачева, С. А. Королева. Кардиология, № 12, 1973.
2. Ю. Б. Белоусов. Функциональное состояние тромбоцитов при инфаркте миокарда. Автореферат, М., 1971.
3. С. А. Павлицук. Значение тромбоцитов в процессе нарушения гемокоагуляции у больных атеросклерозом венечных артерий сердца. Автореферат, М., 1966.
4. D. Hoving. Thromb. Diath. Haemorrh. 8, № 5/6, 1962.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

К. Ш. ЛОГУА

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЦНС ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ЖИВОТНЫХ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ МОРФИННОЙ
ИНТОКСИКАЦИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 14.4.1976)

Целью работы являлось изучение сдвигов в различных участках ЦНС, вызванных действием хронической морфинной интоксикации, патоархитектоническими методами исследования. Эксперименты проведены на 14 половозрелых собаках и разбиты на три группы.

В первой группе наблюдения проводились над животными, которым вводился морфин из расчета 0,008 г на 1 кг веса в течение 1 месяца ежедневно; спустя месяц животные забивались путем введения 3 мл наркотического эфира в полость сердца. Во второй группе животным вводился морфин из расчета 0,008 г на 1 кг веса в течение 6 месяцев ежедневно; по окончании эксперимента животные забивались аналогичным путем. В третьей группе животным вводился морфин из расчета 0,008 г на 1 кг веса в течение 1 месяца ежедневно, спустя месяц от последней инъекции морфина животные забивались аналогичным путем.

Брались следующие участки ЦНС: корковые поля (4, 7, 17 и 52 по М. О. Гуревичу и Г. Х. Быховской [1]), соответствующие полям R_1C_2 , R_1O_1 , R_1J_1 — R_1J_2 по О. С. Адрианову и Т. А. Меринг [2], аммонов рог, мозжечок, гипоталамус (передний, средний и задний отделы), медиальный и латеральный участки зрительного бугра, ствол мозга (варолев мост, продолговатый мозг на уровне оливы) и область шейного утолщения спинного мозга.

Материал фиксировался в 96° спирте и 70% пиридине, а также в 1% хромосмиевом растворе. Применялись следующие гистологические методы исследования: окраска по Нисслию с применением метиленовой и толуидиновой сини, окраска гематоксилин-эозином по Беммеру, серебрение по Кахалу, Глиссу, Гольджи. Подсчитывались глиальные элементы по М. М. Александровской [3].

Препараты, подготовленные для гистологического изучения, просматривались и фотографировались с помощью фотомикроскопа III фирмы «Оптон» ФРГ.

Подробное сравнительное изучение экспериментального материала всех трех групп опытов с помощью патоархитектонических методов показывает, что структурные сдвиги в нейронах головного мозга носят разлитой, диффузный характер. Изменения по своей интенсивности могут быть расположены в следующем нисходящем порядке: зрительные бугры, кора мозга, мозжечок, гипоталамус, аммонов рог, ствол мозга. Если в первой и особенно во второй группах опытов изменения представлены в виде грубых деструктивных сдвигов, то в третьей группе они выражены несколько слабее и по своей интенсив-

ности приближаются к результатам, полученным в первой группе опытов.

На основании изучения корковых полей наиболее интенсивные изменения располагаются для всех трех групп опытов в следующей нисходящей последовательности: 4, 17, 52 и 7. Причем наружный комплекс претерпевает большие изменения, чем внутренний. Слои по интенсивности поражения распределяются следующим образом: II, III, V, IV, VI.

Сдвиги деструктивного характера отмечаются не только в нейронах, но и в нейроглиальных взаимоотношениях. Увеличение числа перинейрональных сателлитов, по данным [3], является ответной реакцией на сдвиги в функциональной активности клеток глии, деятельность которых направлена в помощь нейронам [4—6].

Изменение функциональной активности глиальных клеток связано со сдвигами и обменом энергетического характера, происходящими в нейронах.

Сдвиги сосудистой реакции представлены наиболее интенсивно во второй группе опытов и соответствуют изменениям, которые отмечаются в нервных клетках головного мозга животного.

Цитологические исследования показывают, что ядерно-плазменные отношения, являющиеся одной из важнейших характеристик жизнедеятельности клеток [7], в нейронах головного мозга во всех трех группах опытов изменены, особенно грубые нарушения в отношениях между ядром и цитоплазмой обнаружены во второй группе опытов. Они касаются дислокации ядра, изменений величины отношений между ядром и цитоплазмой, нарушений тинкториальных свойств, изменений характера распределения тигроида и хроматина, повышения тинкториальных свойств ядра и т. д.

Изменения в ядерно-плазменных отношениях, т. е. индекс Гертвига [8], согласно [4, 7, 9, 10] и др., связаны со сдвигами в биохимических процессах, связанных с метаболизмом нейронов.

Сказанное подтверждается интенсивным изменением ядерно-плазменных отношений, особенно во второй группе опытов. В третьей группе опытов изменения несколько уступают сдвигам, полученным в первой группе опытов. Во второй группе не только изменяются отношения между ядром и цитоплазмой, но и наблюдается дислокация ядра, которое приобретает лапчатую форму. В третьей группе опытов лапчатость ядра представлена значительно слабее (количество зубцов здесь значительно меньше, чем во второй группе опытов). Форма ядра связана с изменением активности, а также с изменением энергетических возможностей клетки.

Изменение количества, а также характера синаптических образований в различных группах, безусловно, должно указывать на нарушение функциональной активности нейронов. Во второй группе опытов число синаптических образований небольшое, в основном они распределены на теле нейрона, сморщены и гиперимпрегнированы. Отмеченное обстоятельство связано со снижением функциональной активности нейрона. В третьей группе опытов синаптические образования несут, особенно на теле клетки, несколько набухший характер, что указывает, по данным [11], на повышение функциональной активности нейронов. Подобные синаптические образования имеют более низкую аргентофильность.

При изучении экспериментального материала обращает на себя внимание описанное еще С. А. Сухановым [12] ретроградное направление в поражении дендритных отростков и межклеточной тонкой

сети волоконцев и синаптических образований. Ретроградность в поражении дендритных отростков особенно заметна по результатам первой и третьей групп опытов.

Таким образом, патоархитектоническим изучением различных отделов ЦНС во всех трех группах выявлена неодинаковая заинтересованность отдельных структур головного мозга при морфинной интоксикации.

Институт психологии
 им. М. М. Асатнани
 МЗ ГССР

(Поступило 16.4.1976)

მაკაბერიძის მორფოლოგია

ქ. ლოგუა

მაკაბერიძის ცხოველების თავის ტვინში სტრუქტურულ ცვლილებათა უმსახებ ქრონიკული მორფოლოგიული ინტოქსიკაციის დროს

რეზიუმე

კვლევის პათოარქიტექტონიკული მეთოდებით დაწვრილებით არის შესწავლილი მორფოლოგიის მოქმედება ექსპერიმენტულ ცხოველთა ცხს-ზე. შრომაში ნაჩვენებია თავის ტვინის სტრუქტურების არაერთგვაროვანი რეაქცია ქრონიკულ მორფოლოგიულ ინტოქსიკაციაზე.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

K. Sh. LOGUA

STRUCTURAL CHANGES IN THE CNS OF EXPERIMENTAL ANIMALS AT CHRONIC MORPHINE INTOXICATION

Summary

The effect of morphine on the central nervous system of experimental animals has been studied in detail by the pathoarchitectonic methods. Differing sensitivity of the brain structures to chronic morphine intoxication is demonstrated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. О. Гуревич, Г. Х. Быховская. Мед. биол. ж., № 2, 1927, 141.
2. О. С. Адрианов, Т. А. Мering. Атлас мозга собаки. М., 1959.
3. М. М. Александровская, Ф. А. Бразовская, Ю. Я. Генисман, П. Б. Казакова, В. Н. Ларина, В. Н. Мац. ДАН СССР, т. 180, № 3, 1960, 719.
4. Б. Н. Клоковский, Е. Н. Космарская. Деятельное и тормозное состояние мозга. М., 1961.
5. Л. З. Певзнер. Сб. «Биохимия и функция нервной системы». Л., 1965, 49.
6. А. Питерс, С. Палей, Г. Уэбстер. Ультраструктура нервной системы. М., 1972.

7. А. А. Клишов. Архив анат., гист. и эмбр., № 3, 1966, 106.
8. П. Гертвиг. Клетка и ткани. СПб, 1894.
9. А. М. Лунц. Бюлл. эксп. биол. и мед., т. 21, № 2, 1946, 17.
10. А. М. Лунц. Цитология, т. 2, № 4, 1960, 470.
11. А. Д. Зурабашвили. Синапсы и обратимые изменения нервных клеток. Тбилиси, 1958.
12. С. А. Суханов. К вопросу о четкообразном состоянии протоплазматических отростков нервных клеток мозговой коры. Дисс., СПб, 1899.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. А. ДЖАВАХИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
 М. Э. КОМАХИДЗЕ (академик АМН СССР), И. В. ДИАСАМИДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА МИОКАРДА
 ПРИ СИНДРОМЕ ДЛИТЕЛЬНОГО РАЗДАВЛИВАНИЯ
 МЯГКИХ ТКАНЕЙ

Крайне тяжелым, так называемым экстремальным состояниям организма соответствует определенная реакция кровеносных сосудов, способствующая развитию тканевого застоя и гиповолемии. Одновременно не лишен значения тот факт, что функциональную активность органов в значительной мере определяет обмен веществ между тканью и кровью, который реализуется взаимоотношением мельчайших сосудов — капилляров с тканью. По состоянию капилляров и капиллярной сети в целом можно судить об уровне локального метаболизма при различных состояниях [1].

Одним из факторов, способных привести организм к терминальному состоянию, является синдром длительного раздавливания мягких тканей (СДР). Мы не встречали работ, касающихся состояния микроциркуляторного русла сердечной мышцы при СДР.

Опыты были произведены на 40 собаках-самцах. СДР воспроизводился наложением специальных тисков на мягкие ткани бедра в течение 5 часов. Собаки забивались путем декапитации в разные сроки. Капиллярная сеть миокарда изучалась методом инъекции тушь-желатиновой массой по М. Э. Комахидзе. Гликоген выявлялся по методу Шабадаша. В ходе эксперимента измерялись частота пульса и артериальное давление.

Через 1 час после декомпрессии наблюдается расширение синусов, агрегация в них форменных элементов крови и повышение проницаемости стенок сосудов. Артериальное давление падает на 19,2%, пульс учащается на 65%. Подобные явления наблюдаются и у людей при моделировании так называемого эмоционального стресса [2].

В нормальных условиях скорость перемещения эритроцитов в синусоидах и венах в 10 раз меньше, чем в артериолах [3]. Замедление же кровотока в миокарде затрудняет перенос форменных элементов крови в микроциркуляторную систему и, следовательно, влечет кислородную недостаточность миокарда.

Через 3 часа после декомпрессии клиническое проявление СДР продолжает нарастать, миокард отекает. Отек особенно наглядно выражен в клетчатке, окружающей интрамуральные сосуды. В некоторых капиллярах форменные элементы крови все еще агрегированы, но более крупные сосуды (артерии, артериолы, вены) уже свободны от эритроцитов. Создается впечатление, что наступило некоторое улучшение местной циркуляции и явления застоя несколько отступили, однако частота пульса все еще нарастает (132 в мин), а артериальное давление продолжает падать (94 мм рт. ст.).

Через 12 часов после декомпрессии общее состояние животного еще больше ухудшается, по-видимому в результате включения других



патогенетических механизмов (токсемия, плазмопотеря). Отек сердечной мышцы резко усиливается, в отечной жидкости выпадает фибрин, гликоген полностью исчезает в кардиомиоцитах. Частота пульса на этом сроке достигает максимума (171 в мин), но артериальное давление проявляет тенденцию к повышению (90 мм рт. ст.).

Состояние животного продолжает ухудшаться до 24 часов после декомпрессии. К этому времени в сердечной мышце обнаруживаются исключительно глубокие изменения. Проницаемость интрамуральных сосудов миокарда резко нарушена. Агрегация форменных элементов крови в капиллярах и мелких сосудах и явления застоя еще больше выражены. Локальное кровообращение сердечной мышцы резко нарушено.

Несмотря на значительные нарушения, к 48 часам после декомпрессии происходят некоторая нормализация структуры миокарда и его микроциркуляторного русла, резкое увеличение количества гликогена в кардиомиоцитах, ослабление клинического проявления СДР. На вторые сутки пульс становится реже (72 в мин), артериальное давление нормализуется (130 мм рт. ст.).

Последующий срок наблюдения свидетельствует о постепенном возврате к норме. Через 72 часа после декомпрессии все сосуды миокарда расширены и проходимы для контрастной массы, что говорит о наступлении полнокровия сердечной мышцы, так называемой «постанемической гиперемии» [4]. Пульс нормальной частоты, артериальное давление 120 мм рт. ст.

На основании полученных данных при экспериментальном воспроизведении СДР средней тяжести можно отметить фазность развившихся нарушений. Изменения, развившиеся в миокарде непосредственно после декомпрессии, обусловлены общей сосудистой реакцией в ответ на восстановление кровотока в раздавленных тканях, и усилением патологической импульсации, поступающей из этих тканей. Через 3 часа после декомпрессии морфологические изменения в миокарде выражены несколько слабее, чем в более ранние сроки. Позже, когда из поврежденных тканей начинают поступать продукты распада, т. е. когда полностью развертывается картина аутоинтоксикации, нарушения резко усугубляются, развивается отек травмированных тканей, глубже изменяются структура, химизм и микроциркуляция сердечной мышцы. Нарушение микроциркуляции продолжает нарастать, достигая максимума выраженности к 24 часам декомпрессии. Однако эти изменения больше не прогрессируют, проявляются восстановительные процессы, активизируются синтетические процессы в кардиомиоцитах, о чем свидетельствует резкое увеличение количества гликогена. Несколько позже наступает улучшение как показателей гемодинамики, так и общего состояния животного. Улучшается морфоструктура миокарда и исчезают признаки нарушения микроциркуляции.

Исходя из результатов проведенного исследования с прогностической точки зрения наиболее значимыми нужно считать следующие сроки наблюдения:

1. Первый час после декомпрессии. По глубине и выраженности изменений в миокарде можно судить о тяжести течения патологического процесса. На этом сроке морфологические изменения миокарда вполне коррелируются с тяжестью клинического проявления СДР, следовательно, состояние миокарда и его микроциркуляторного русла диктует комплекс лечебных мероприятий для поддержания компенсаторных сил организма.

2. Срок после 3 часов декомпрессии, когда можно было ожидать резкого ухудшения как общего состояния организма, так и сердца, в частности, наоборот, в условиях проведенных опытов оказался периодом относительного благополучия, однако это не должно демобилизовать внимание, так как позже, в течение первых суток нарушения со стороны сердечной мышцы неуклонно нарастают.

3. Общее состояние ухудшается и в третьем периоде, т. е. к 24 часам декомпрессии наблюдается максимальная выраженность изменений в структуре и микроциркуляторном русле миокарда, а также и ухудшения общего состояния животного.

4. Последний период — реконвалесценции начинается со вторых суток, и при СДР средней тяжести на третьи сутки завершается выздоровлением животного, в данном случае нормализацией картины сердечной мышцы и общего состояния.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 26.3.1976)

მაკაბრიშვილი მადონინა

ნ. ჯავახიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. კომახიძე
 (სსრკ მედ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. დიასამიძე

გულის კუნთის მიკროცირკულატორული კალაპოტის ცვლილებები რბილი ქსოვილების ხანგრძლივი ზეწოლის სინდრომის დროს

რეზიუმე

ცხოველის ზოგად მდგომარეობასთან დაკავშირებით შევისწავლეთ გულის კუნთის სტრუქტურისა და მიკროცირკულატორული კალაპოტის ცვლილებები რბილი ქსოვილების ხანგრძლივი ზეწოლის სინდრომის პირობებში. გამოვყავით 4 ფაზა: 1) ადრეული ცვლილებების პერიოდი, 2) შედარებით დამაკმაყოფილებელი მდგომარეობის პერიოდი, 3) მკვეთრად გამოხატული ცვლილებების პერიოდი, 4) რეკონვალესცენციის პერიოდი.

დეკომპრესიის შემდეგ პირველ და მესამე ფაზაში გამოვლენილი ცვლილებები სრულად ასახავენ ხანგრძლივი ზეწოლის სინდრომის მიმდინარეობის სიმძიმეს, რასაც დიდი პროგნოსტული მნიშვნელობა აქვს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. A. JAVAKHISHVILI, M. E. KOMAKHIDZE, I. V. DIASAMIDZE
 CHANGES OF MICROCIRCULATORY BED OF THE MYOCARDIUM
 DURING THE SUSTAINED CRUSH SYNDROME OF THE SOFT
 TISSUES

Summary

Changes developing in the myocardium and its microcirculatory channel, with account of the animal's general condition during the experimental studies of the sustained crush syndrome of soft tissues, helped to identify four periods: 1) of the earliest changes; 2) of relative well-being; 3) of pronounced changes; 4) of recovery.

The changes observed in the 1st and 3d periods after decompression completely reflect the graveness of the sustained crush syndrome of soft tissues and are of high prognostic significance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Джавахишвили, М. Э. Комахидзе. Сосуды сердца. Тбилиси, 1963.
2. Eli Davis, J. Landau, M. Ivry. 2nd Europ. Conf. Microcirculation, Pavia, 1962. *Bibl. anat.* 4, 201—206. Karger, Basel, New-York, 1964.
3. Branemark (1959) цит. по S.-E. Bergentz *et al.* 2nd Europ. Conf. Microcirculation, Pavia, 1962. *Bibl. Anat.* 4, Karger, Basel, New-York, 1964, 676—684.
4. И. Р. Петров. Шок и коллапс. Л., 1947.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Ш. Ш. САНИКИДЗЕ

КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ ПОСЛЕ
РАССЕЧЕНИЯ И РЕЗЕКЦИИ ЕГО

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 12.3.1976)

При различных операциях на мочевом пузыре всегда нарушается его внутриорганный сосудистый аппарат.

Для объективной оценки репаративных процессов в области послеоперационной раны определенное значение имеет и установление сосудистой реакции. Вопросы участия сосудистой системы в этих репаративных процессах, восстановления кровоснабжения мочевого пузыря после операции недостаточно изучены. Между тем, значение кровеносной системы, наряду с лимфатической и нервной системами в процессе регенерации каждого органа очень велико [1].

На 34 собаках изучалась сосудистая система мочевого пузыря после рассечения или резекции его. Поставлен 71 опыт в двух сериях. В первой серии у 24 собак на мочевом пузыре была нанесена одна рана, которая ушивалась разным шовным материалом (шелк, кетгут, хромированный кетгут, капрон, лавсан) двухэтажно (непрерывный и узловый швы). В другой серии на девяти собаках наносилась рана в пяти местах стенки пузыря (передняя, задняя, боковые и верхушка) и последовательно также накладывались двухэтажные швы из названных шовных материалов; в одном же случае были наложены два отдельных шва из капрона и лавсана.

В послеоперационном периоде в сроки от 1 дня до 12 месяцев гистологически изучался процесс восстановления интраорганных сосудов мочевого пузыря. Собаки забивались в установленные сроки; кровеносные сосуды инъецировались водным раствором черной туши по методу Б. В. Огнева [2, 3]. Мочевой пузырь извлекался и для исследования внутриорганный сосудистый аппарат обезжизнялся и просветлялся в метиловом эфире салициловой кислоты. Тотальные просветленные препараты изучались с помощью стереоскопического микроскопа МБС-1. Кусочки стенки мочевого пузыря размером 2—2,5—3 см фиксировались в 10—12% нейтральном формалине и заливались в целлодин. Срезы окрашивались гематоксилином-эозином и по ван-Гизону.

В первые сутки сосуды слизистой и подслизистой полнокровны, но лишь немногие из них заполнены тушью. В отдалении от участков имbibции, в слизистой и подслизистой оболочках, а также в межмышечных прослойках видны многочисленные мелкие сосуды, заполненные тушью. Более крупные сосуды, проходящие в межмышечных прослойках в соединительнотканном слое, также заполнены тушью. Однако часть сосудов в слизистой оболочке заполнена кровью (явления стаза и престаза), но не заполнена тушью.

Через 3 суток васкуляризация всех слоев в области раны обильная, здесь очень велико количество мелких и средних по диаметру сосудов: местами же, особенно в краевых участках раневого канала и субэпителиальных слоях, они образуют тонкую сеть инъецированных капилляров. В грануляционной ткани также много инъецированных ка-



пилляров. Очень обильная васкуляризация отмечается в неповрежденной ткани. И. В. Давыдовский [4] пишет, что в операционных ранах, где, как правило, заживление идет первичным натяжением, «на 3-й день отчетливо обозначаются новые капилляры».

На 5-е сутки в самой стенке раневого канала количество инъецированных сосудов меньше нормы. В соединительнотканном слое встречаются преимущественно сосуды крупного и среднего диаметра, в межмышечных прослойках — среднего, а в слизистой — мелкого и мельчайшего.

На 7-е сутки в грануляционной ткани, выполняющей раневой канал, имеется значительное число капилляров; в зоне же раневого канала слизистая представлена очень большим количеством мелких и средних по диаметру расширенных сосудов. Резко выражены в этих участках расширение и заполнение тушью подэпителиальной сети капилляров. По мере удаления от зоны раны количество заполненных тушью сосудов и капилляров заметно уменьшается. Большое количество сосудов мелкого и среднего диаметра, а также капилляров наблюдается в зоне раневого канала и вокруг него.

На 10-е сутки в грануляционной ткани количество сосудов, заполненных тушью, невелико. В основном имеются сосуды мелких и средних диаметров и капилляры. Эпителий полностью покрывает раневой канал в виде тонкого 1—2 рядного пласта эпителиальных клеток.



Рис. 1. Микрофото (ув. $\times 80$)

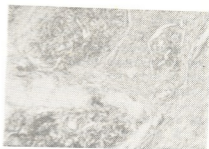


Рис. 2. Микрофото (ув. $\times 140$)

На 15-е сутки в области раны располагается большое количество сосудов как среднего, так и мелкого диаметра, которые идут в подслизистый слой, отдавая вертикальные ветви по направлению к эпителию слизистой, образуя в подэпителиальном слое тончайшую сосудистую сеть. Кровеносные сосуды близко подходят к краям раны, но перехода сосудов из одного отрезка мочевого пузыря в другой через рану в течение этого срока не происходит (рис. 1).

На 20-е сутки в толще рубца имеется большое количество капилляров и сосудов мелкого диаметра, с хорошо сформированной интимой и собранных в «розетки». Слизистая же с нормальным количеством инъецированных сосудов разного диаметра. Максимальная васкуляризация наблюдается в зоне рубца. Преимущественно эти сосуды мелкого и мельчайшего диаметра. В толще рубца имеется очень большое количество капилляров и мелких сосудов с хорошо сформированной стенкой, перекидывающихся от одного края раны на другой (рис. 2).

На 30-е сутки в толще рубца отмечается умеренное количество сосудистых щелей и капилляров, мелких сосудов со сформированной интимой и другими слоями стенки.

Спустя 45 дней в толще рубца наблюдается большое число заполненных тушью капилляров, мелких и среднего диаметра сосудов.



Рис. 3. Микрофото (ув. $\times 100$)



Рис. 4. Микрофото (ув. $\times 56$)

Спустя 3 месяца в раневом канале довольно велико число сосудистых почек и мелких сосудов (при применении лавсана). В зоне рубца чередуются сосудистые и бессосудистые зоны и имеется большое число крупных толстостенных артериальных сосудов. При применении капрона наблюдаются аналогичные изменения.



Рис. 5. Микрофото (ув. $\times 40$)

При употреблении хромированного кетгута в рубце отмечаются преимущественно мелкие сосуды и сосудистая реакция умеренная; при применении шелка в рубце видны толстостенные артериальные сосуды.

Спустя 5 месяцев в рубце имеется достаточно большое количество крупных толстостенных сосудов, прорастающих в рубец раневого канала из края в край.

Через 6 месяцев в толще рубца проходит большое количество преимущественно мелких сосудов и капилляров.

Спустя 9 месяцев — 1 год видна рубцовая ткань с большим количеством сосудов преимущественно среднего диаметра (рис. 3).

Исходя из вышеизложенного можно прийти к заключению, что в первые же дни после резекции или рассечения мочевого пузыря наступают резкие изменения внутриорганической сосудистой системы его стенки. В области раны и прилежащих к ней обоих участков пузыря выявляются три зоны: бессосудистая, расширенных сосудов и неизменных сосудов. В первые 3—5 дней после операции по линии сшивания раны наблюдается бессосудистая зона (рис. 4). Через 6—7 дней после опе-



рации бессосудистая зона начинает заметно уменьшаться за счет вновь образованных сосудов. Через 10—15 дней после операции бессосудистая зона исчезает и на месте шва хорошо видна вновь образованная сеть тончайших сосудов и капилляров (рис. 5), а спустя 20 дней сеть анастомозирующая с сосудистыми сетями обоих краев раны пузыря и восстанавливающая нормальное кровообращение между ними.

Тбилисский государственный
институт усовершенствования
врачей

Центральный институт
усовершенствования врачей

(Поступило 18.3.1976)

მაკაბრიმენტული მედიცინა

შ. სანიკიძე

შარდის ბუშტის სისხლის ძარღვები მისი გაკვეთისა და რეზექციის
შემდეგ

რეზიუმე

პისტომორფოლოგიური შესწავლით დავადგინეთ, რომ პირველ დღეებში სისხლძარღვებში მკვეთრი ცვლილებები შეინიშნება. ჭრილობის მიდამოში ორივე მხარეზე გამოვლინდა სამი ზონა — უსისხლძარღვო, შეცვლილი (გაგანერებული) და შეუცვლელი. ოპერაციიდან 10—15 დღის შემდეგ ქრება უსისხლძარღვო ზონა და ნაკერის არეში იქმნება ახლად წარმოქმნილ წვრილ სისხლძარღვთა და კაპილართა ქსელი, ხოლო 20 დღის შემდეგ ჭრილობის ორივე კიდის სისხლძარღვთა დამაკავშირებელი ანასტომოზური ქსელი, რაც აპირობებს ჭრილობის ნაპირებს შორის სისხლის მიმოქცევის აღდგენას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Sh. Sh. SANIKIDZE

BLADDER BLOOD-VESSELS AFTER THE DISSECTION AND RESECTION OF ITS WALL

Summary

Histomorphological studies have revealed that in the very first days of bladder operation the blood-vessels show drastic changes.

On both sides of the wound and its adjoining areas three zones were observed: (a) without blood-vessels, (b) with altered (dilated) blood-vessels, and (c) with intact ones.

Within 10-15 days of the operation the zone containing no blood-vessels disappears. A reticulum of newly formed fine blood-vessels and capillaries was noted in the area of the suture.

Within 20 days there appears an anastomotic reticulum connecting the blood-vessels of both edges of the wound, leading to restoration of blood circulation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Давыдовский. Общая патология человека (регенерация). М., 1969.
2. Б. В. Огнев. Труды III Всесоюз. съезда зоологов, анатомов и гистологов. Л., 1928.
3. Б. В. Огнев. Урология, 2, 1935, 53—58.
4. И. В. Давыдовский. Общая патология человека. М., 1961, 369.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Д. ГЕЛАШВИЛИ

ОЦЕНКА ЗЛОКАЧЕСТВЕННОСТИ ОПУХОЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ
ЛОКАЛИЗАЦИИ ПО ЕСТЕСТВЕННОЙ БЕТА-АКТИВНОСТИ
КРОВИ И МОЧИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 22.4.1976)

Уровень естественной радиоактивности крови и мочи при злокачественных новообразованиях в современной литературе не освещен. А меж тем канцерогенное действие ионизирующей радиации давно известно. Поэтому представляет определенный интерес изучить картину фоновой радиоактивности органов и тканей, целого организма, обмен естественных радиоактивных элементов, инкорпорированных в организме в процессе взаимодействия человека с окружающей природой, при злокачественных новообразованиях различной локализации.

Проведенные нами ранее исследования [1] указывают, что бета-радиоактивность эритроцитов больных злокачественными новообразованиями различной локализации, по сравнению со здоровыми людьми того же возраста, понижена. Отмечается также уменьшение экскреции бета-активных элементов у больных пожилого возраста.

В настоящей работе мы попытались проанализировать уровень бета-радиоактивности эритроцитов, а также величину активности суточной мочи больных злокачественными новообразованиями в зависимости от локализации патологического процесса и выявить какую-либо закономерность между уровнем естественной радиоактивности и злокачественности процесса. Анализ основывается на изучении бета-радиоактивности эритроцитов и суточной мочи 67 больных злокачественными новообразованиями различной локализации, из них мужчин 28 и женщин 39. Возраст обследованных колебался в пределах 40—74 лет. Контролем служили 26 здоровых лиц того же возраста, из них мужчин 10 и женщин 16. По локализации патологического очага больные подразделялись следующим образом: раз желудка — 13 больных, рак легкого — 13 больных, рак грудной железы — 14 больных, рак гортани — 7 больных, рак шейки матки — 15 больных и рак прямой кишки — 5 больных.

Исследование активности эритроцитов и мочи проводили по общепринятой методике озонирования биологических объектов (Инструктивно-методические указания по работе санитарно-эпидемиологических станций № 322-60). Счет активности производили на малофоновой установке (УМФ). Активность эритроцитов выражали в пикокури на 1 г их сырого веса (пк/г), активность мочи — величиной активности ее суточного объема в пикокури (пк/сутки). Материал обработан методом вариационной статистики (расчет непараметрического критерия U Вилкоксона—Манна—Уитни).

Активность эритроцитов и суточной мочи в зависимости от пола не показывает существенных различий как при злокачественных новообразованиях, так и в норме. У женщин, страдающих опухолевыми про-

цессами, бета-активность эритроцитов составляет 1,73 пк/г, а у мужчин — 1,72 пк/г. Суточная активность мочи у женщины находится на уровне 920 пк/сутки, у мужчин — 810 пк/сутки ($p > 0,05$). В контрольной группе активность эритроцитов у женщин находится в среднем на уровне 2,20 пк/г, у мужчин — 2,29 пк/г, активность мочи у женщин составляет 1140 пк/сутки, у мужчин — 1040 пк/сутки ($p > 0,05$).

Анализ проведенных исследований (табл. 1) показывает, что по увеличению активности эритроцитов различные локализации опухолевого процесса распределяются следующим образом: опухоли желудка, легких, молочной железы, гортани, шейки матки и прямой кишки. Следовательно, наименьшая бета-активность эритроцитов отмечается при злокачественном новообразовании желудка, а наибольшая, при раковом процессе шейки матки ($U = 65$, $p \geq 0,05$) и прямой кишки ($U = 10$, $p = 0,05$).

Таблица 1

Бета-радиоактивность эритроцитов и суточной мочи больных злокачественными новообразованиями в зависимости от локализации патологического очага

Локализация очага	Эритроциты				Моча			
	Кол-во наблюдений	Активность (пк/г)	Достоверность различия с нормой		Кол-во наблюдений	Активность (пк/сутки)	Достоверность различия с нормой	
			U	P			U	P
Рак желудка	13	1,59	50	<0,01	11	780	82	<0,05
Рак легкого	13	1,67	66	<0,01	7	870	39	<0,01
Рак грудной железы	14	1,67	80	<0,01	10	1070	122	>0,05
Рак гортани	7	1,72	41	<0,05	6	610	18	<0,01
Рак шейки матки	15	1,82	90	<0,01	8	610	37	<0,01
Рак прямой кишки	5	2,02	43	>0,05	5	1290	58	>0,05
Контроль	24	2,23	—	—	26	1120	—	—

Судя только по общему уровню активности эритроцитов при злокачественных новообразованиях различного месторасположения, нет возможности связать ее с какой-либо системной локализацией или пространенностью процесса, выявить какую-либо закономерность. Так, например, рак, локализованный в желудочно-кишечном тракте, в одном случае сопровождается пониженным уровнем активности эритроцитов (рак желудка) в другом же случае активность находится в пределах нормы (рак прямой кишки). На данном этапе исследования можно лишь ограничиться констатацией факта относительно повышения или понижения уровня радиоактивности эритроцитов при тех или иных локализациях злокачественных опухолей. Однако, учитывая литературные данные, указывающие на повышенную концентрацию радиоактивных элементов в раковой опухоли желудка [2], а также перераспределение электролитов, в частности калия и, следовательно, K^{40} , при опухолевом процессе из здоровых тканей и органов в опухолевую [3, 4], следует думать, что относительно низкий уровень бета-активности крови при злокачественных новообразованиях желудка, легких и молочной железы указывает на повышенное поглощение этими очагами радиоактивных элементов, тогда как опухоли гортани, шейки матки и прямой кишки, видимо, их поглощают в меньшем количестве.

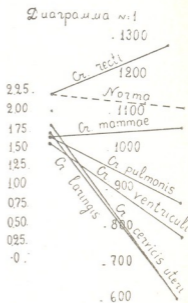
Экскреция бета-активных элементов при разных локализациях опухолевого процесса также отличается друг от друга. У больных раком гортани, шейки матки и желудка колеблется примерно на одинаковом уровне — 610—780 пк/сутки ($U_1=20$, $p_1>0,05$; $U_2=35$, $p_2>0,05$). Однако у больных раком легкого отмечается увеличение выведения бета-активных элементов до 870 пк/сутки ($U_1=10$, $p_1\geq 0,05$; $U_2=9$, $p_2<0,05$). Что же касается больных раком молочной железы и прямой кишки, экскреция бета-радиоактивных элементов у них достигает 1070—1290 пк/сутки ($U_1=10$, $p_1<0,01$; $U_2=2$, $p_2<0,01$), т. е. находится в пределах цифр, наблюдаемых у лиц контрольной группы. Однако у больных злокачественными опухолями прямой кишки отмечается тенденция к увеличению экскреции бета-активных элементов (повышение уровня статистически не достоверно, $U=58$, $p>0,05$).

Если сопоставить бета-активность эритроцитов с экскретируемым количеством бета-активных элементов мочи (диаграмма 1), очевидной становится, что при опухолевом процессе грудной железы, на фоне низкого уровня активности эритроцитов, отмечается нормальный уровень выведения бета-активных элементов. При раке прямой кишки отмечается тенденция к увеличению экскреции бета-активных элементов с мочой, при нормальном их содержании в эритроцитах. В остальных случаях низкий уровень бета-активности эритроцитов сопровождается резким спадом активности суточной мочи.

Следовательно, наибольшие изменения обмена естественных радиоактивных элементов обнаруживаются при злокачественных опухолях, локализованных в желудке, легком, гортани, шейке матки и выражаются в понижении бета-радиоактивности эритроцитов и суточной мочи. При раке молочной железы и прямой кишки нарушения выражены в меньшей степени: при локализации опухоли в молочной железе они выражаются в извращении корреляции между бета-активностью эритроцитов и суточной мочи, а именно, пониженный уровень бета-радиоактивных элементов в эритроцитах сопровождается высоким уровнем их экскреции. При раке прямой кишки отмечается тенденция к увеличению выведения бета-активных элементов из организма. Уровни активности эритроцитов и суточной мочи косвенно указывают на перераспределение радиоактивных элементов в опухолевую ткань. Это перераспределение более выражено при опухолях, локализованных в желудке, легком, гортани, шейке матки, что в свою очередь, учитывая канцерогенное действие радиации, должно повлиять на дальнейшее течение злокачественного роста.

Институт Медицинской радиологии
МЗ ГССР

(Поступило 23.4.1976)



ა. ბალახიანი

 სხვადასხვა ლოკალიზაციის სიმსივნეთა ავთვისებიანობის
 შეფასება სისხლისა და შარდის ბუნებრივი
 ბეტა-რადიოაქტივობით

რეზიუმე

შესწავლილი და შედარებულია სხვადასხვა ლოკალიზაციის ავთვისებიანი სიმსივნის დროს სისხლისა და შარდის ბუნებრივი ბეტა-რადიოაქტივობა. ამ ელემენტთა ცვლის ყველაზე მეტი დარღვევა აღინიშნება კუჭის, ფილტვების, ნორხისა და საშვილოსნოს ყელის კიბოს დროს. სარძევე ჯირკვლის კიბოს შემთხვევაში ბეტა-აქტიური ელემენტების ცვლა გაუკუღმართებულია. სწორი ნაწილის კიბოს დროს აღინიშნება ბეტა-აქტიური ელემენტების გამოყოფის გაძლიერების ტენდენცია. რადიოაქტიური ელემენტების დონის შესწავლა სისხლსა და შარდში და გამოქვეყნებული ლიტერატურული მონაცემები საფუძველს გვაძლევს გამოვთქვათ მოსაზრება, რომ ავთვისებიანი სიმსივნეების დროს ხდება ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტების ორგანიზმში გადანაწილება და მათი სიმსივნურ ქსოვილში ჩალაგება, რასაც, უდავოდ, მათი ბუნებრივი გამოყოფის კანცეროგენული თვისების გამო, გარკვეული მნიშვნელობა ექნება სიმსივნურ ქსოვილის შემდგომი ავთვისებიანი ზრდისათვის.

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. D. GELASHVILI

 ASSESSMENT OF THE MALIGNANCY OF TUMOURS OF
 DIFFERENT LOCALIZATIONS BY MEANS OF BLOOD AND
 URINE NATURAL BETA-RADIOACTIVITY

Summary

Blood and urine natural beta-radioactivity has been studied and compared in malignant tumours of different localizations.

The most pronounced changes in the metabolism of these elements occur in the cases of stomach, lung, larynx and cervix uteri tumours. But in the case of mammary gland tumour the metabolism of beta-active elements was found to be distorted.

As for the tumour of the rectum there is a tendency to an increased excretion of these beta-active elements.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. D. Gelashvili. Сб. «Актуальные вопросы геронтологии и гериатрии». Тбилиси, 1975, 169—170.
2. Н. Н. Миролюбов, Н. В. Бабошкин. Мед. радиол., 5, 1974, 14—16.
3. Б. А. Агаев. Сб. «Функциональные исследования в клинической онкологии». М., 1968, 111—112.
4. А. С. Шилова. Сб. «Функциональные исследования в клинической онкологии». М., 1968, 81—84.

К. И. ЧОЧИЕВА, Н. С. МАМАЦШВИЛИ

УЗУНЛАРСКАЯ ФЛОРА ЦКАЛЦМИНДЫ
(ЗАПАДНАЯ ГРУЗИЯ)

(Представлено академиком Л. К. Габуния 13.4.1976)

На территории Гурии, в особенности в нижнем течении р. Супса, широко развиты выветренные, уплотненные мелкозернистые пески преимущественно охристого цвета, с редкими следами фауны и растительного детрита. В 60-х гг. в выходах этих песков близ местечка Имерлебис-убани Д. В. Церетели [1] были найдены довольно многочисленные, но не отличающиеся систематическим разнообразием остатки ископаемых растений. Собранная им коллекция, состоящая из слепка хвои, отпечатков листьев и растительной трухи, была любезно передана одному из авторов, определившему следующий состав таксонов: *Tsuga* sp., *Alnus barbata* С. А. М., *Carpinus betulus* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Castanea sativa* Mill., *Quercus* sp. (*Q. hartwissiana*?), *Ulmus* cf. *elliptica* С. Koch, *Typha latifolia* L.

Спустя два года в районе платформы Уреки, недалеко от пересечения шоссеиной дороги р. Цкалцминда К. И. Чочиевой было прослежено еще одно местонахождение выходов охристых уплотненных песков, несущих многочисленные следы растительных остатков: *Picea* sp., *Arundo* sp., *Betula* cf. *litwinowii* A. Dol., *B.* cf. *verrucosa* Ehrh., *Alnus barbata* С. А. М., *Alnus* sp., *Carpinus caucasica* A. Grossh., *C. orientalis* Mill., *Corylus avellana* L., *C. colchica* Alb., *Fagus orientalis* Lipsky, *Castanea sativa* Mill., *Quercus* sp. 1, *Quercus* sp. 2, *Ulmus* sp., *Ulmus* sp.?, *Rubus* sp., *Frangula* cf. *alnus* Mill., *Ilex* sp., *Hedera colchica* С. Koch, *Phyllites* spp. 1—3.

Как и у Имерлебис-убани, подавляющее большинство остатков составляли отпечатки листьев ольхи и бука. Относительно часто наблюдались также остатки граба и ильма. Следы остальных растений встречались значительно реже. Преобладание в составе флоры Цкалцминды таксонов, поныне представленных в растительном покрове Западной Грузии, являлось достаточно веским показателем ее значительной молодости. Относительную древность облику флоры придавало, в сущности, лишь наличие хвои *Tsuga* — таксона, выше плиоцена почти не отмечавшегося ранее на обширнейшей территории первоначального ареала, в настоящее же время в естественных условиях произрастающего только на Гималаях, в Китае, Японии и Северной Америке. Сравнение флоры Цкалцминды с самой молодой из известных в то время ископаемых флор Колхиды — чаудинской явно свидетельствовало в пользу более молодого возраста первой из них. Но, тем не менее, отсут-



ствие фауны, скудость данных по четвертичным флорам Грузии, а также указание С. И. Ильина [2] на принадлежность охристых песков и галечников, развитых в Гурийском нефтеносном районе к верхам чауды, определило условную датировку флоры Цкалцминды чаудинским веком. Соответствовало это и мнению Д. В. Церетели [3], но с той разницей, что, в отличие от С. И. Ильина, отложения эти были отнесены им к низам чауды.

Вскоре после публикации части данных по флоре Цкалцминды [4] в личной беседе А. Г. Эберзин, ссылаясь на опыт собственных наблюдений в Гурийском нефтеносном районе, высказал убеждение в узунларском возрасте рассматриваемых отложений, а следовательно, и содержащихся в них растительных остатков.

Заключение А. Г. Эберзина было несколько неожиданным, так как наличие отложений Узунларского бассейна на территории Гурии, даже по данным буровых скважин, носило весьма проблематичный характер [5, 6]. Только много позже [7] стало известно, что фауна Узунларского бассейна уже была найдена А. Г. Эберзиным в Гурии — в отложениях, обнажающихся западнее с. Омпарети, близ пересечения шоссеиной дороги речкой Цкалцминда. Данные эти, к сожалению, не были опубликованы, а узунларские отложения на рассматриваемой территории были выявлены и прослежены (в пределах селений Цкалцминда и Наруджа) лишь в последующие годы Д. И. Мамаладзе [8]. Обрела конкретное обоснование и датировка узунларским возрастом флороносных охристых песков.

Находка в Гурии фауны Узунларского бассейна создала реальную предпосылку для более глубокого познания растительного покрова суши, окружающей этот бассейн, а также для воссоздания неизвестного еще, характерного для узунлара Черноморской полосы, спорово-пыльцевого комплекса, увязанного с точно датированными отложениями. Почти постоянное присутствие в четвертичных отложениях Грузии того или иного количества ископаемых спор и пыльцы, при значительной редкости в них как макроостатков растений, так и, пожалуй, моллюсковой фауны, придает особую ценность таким комплексам, ибо они могут быть использованы для датировки фаунистически немых толщ.

Здесь излагаются результаты первых палинологических исследований узунларских отложений Грузии.

В Гурии отложения Узунларского бассейна наиболее полно представлены в с. Цкалцминда, что, в сущности, и определило решение именно с этого разреза начать их изучение на споры и пыльцу. Порода на анализ бралась непосредственно из слоев, содержащих моллюсковую фауну⁽¹⁾. Таксономический состав спор и пыльцы во всех образ-

(¹) Изучение охристых песков на споры и пыльцу не принесло практически пригодных результатов. Содержание пыльцевых зерен оказалось в них очень низким, соответственно беден и их таксономический состав. Более того, не исключена и вероятность рецентности найденной в них пыльцы. Проникновению ее в породу легко могли способствовать их трещиноватость, обнаженность и рыхлость.



цах был почти идентичным. Различие наблюдалось главным образом в варьировании процентного содержания пыльцы того или иного таксона, при этом в образцах, взятых не только из разных слоев, но и из одного и того же слоя. Однако и эти отклонения, за редким исключением (*Pinus*, *Alnus*), были весьма невелики. В целом из слоев с узунларской фауной, обнажающихся в с. Цкалминда, выявлен следующий состав спор и пыльцы: *Sphagnum*, *Bryales*, *Polypodiaceae*, *Dryopteris*, *Pteris*, *P. cretica*, *Polypodium*, *P. vulgare*, *Osmunda*, *Ophioglossum*, *Lycopodium*, *Selaginella*, *Abies*, *Tsuga*, *Picea*, *Pinus*, *Taxodium*, *Gramineae*, *Salix*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Betula*, *Alnus*, *Carpinus caucasica*, *C. orientalis*, *Corylus*, *Fagus*, *Castanea*, *Quercus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Moraceae*, *Urtica*, *Polygonum*, *Chenopodiaceae*, *Nuphar*, *Cruciferae*, *Liquidambar*, *Sorbus*, *Staphylea*, *Ilex*, *Acer*, *Tilia*, *Hedera*, *Bifora*, *Rhododendron*, *Fraxinus*, *Labiatae*, *Dipsacus*, *Compositae*, *Artemisia*.

Характерно, что показания спорово-пыльцевого анализа по значительной части древесных и кустарниковых пород узунларской растительности совпадает с данными, полученными при изучении отпечатков листьев. Более того, совпадают и количественные показатели по листовым растениям — наибольшее количество как отпечатков листьев, так и пыльцы приходится на долю ольхи и бука. Очень интересной представляется находка в узунларских отложениях и пыльцы рода *Tsuga*. За последние годы прочно укоренилось представление, что в Западной Грузии *Tsuga* вымерла в первой половине чаудинского века [9]. Если учесть, однако, что почти на протяжении всего плиоцена и в самой чауде *Tsuga* являлась одним из доминантов (не лишено вероятности, что и эдификатором) хвойных лесов Колхиды, то искать причину вымирания этого таксона в самой чауде следовало бы в каких-то резких изменениях абиотической среды обитания. Но этому противоречат все основные данные по ископаемым флорам Западной Грузии, убедительно свидетельствующие о постепенности процесса их развития от мзотиса по чаудий включительно.

Следует отметить, что, судя по известным к настоящему времени сведениям о родовом составе узунларской флоры, содержание таксонов, подобно *Tsuga* не встречающихся в рецептной флоре Кавказа, очень низкое. Этим узунларская флора настолько резко отличается от чаудинской, что невольно возникает предположение — в течение времени от чауды до узунлара территория обитания этих флор претерпела какие-то существенные преобразования, обусловившие значительное обеднение систематического состава растительности Западной Грузии. Резко сократилась, видимо, и площадь распространения ряда таксонов (*Tsuga*, *Taxodium* и др.), вымерших здесь в узунларе или несколько позже.

Что касается подавляющего большинства таксонов флоры Цкалминды, то они поныне участвуют в сложении растительного покрова Западной Грузии, являясь при этом эдификаторами лесов или обитателями лесных зон ее — от прибрежной и низинной до средне- и верхнегорной.

Вместе с тем, распространение таксонов узунларской флоры во времени еще раз подтверждает [4] аборигенность основного состава ископаемых (во всяком случае, плиоценовых и плейстоценовых бесспорно) и нынешней флор Колхиды и их преимущественно автохтонное развитие.

Академия наук Грузинской ССР

Институт палеобиологии

Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 15.4.1976)

პალეობიოლოგია

ა. ჩოჩიევა, ნ. მამაცაშვილი

წყალწმინდის უზუნლარული ფლორა (დასავლეთი საქართველო)
რეზიუმე

წყალწმინდის ფლორა წარმოადგენს უზუნლარული დროის მცენარეულობის პირველ მონაცემებს საქართველოსათვის. იგი აღდგენილია განამარჩებული სპორებით, მტვრითა და ფოთლების ანაბეჭდებით. ამ ფლორის უმეტესი ტაქსონი დღესაც გვხვდება დასავლეთ საქართველოს მცენარეულ საფარში. კოლხეთში მათი დროში გავრცელება მიუთითებს ძირითადი შედგენილობის აბორიგენობასა და უპირატესად ავტოხტონურ განვითარებაზე.

PALAEOBIOLOGY

K. I. CHOCHIEVA, N. S. MAMATSASHVILI
THE UZUNLAR FLORA OF TSKALTSMINDA (WESTERN GEORGIA)

Summary

The flora of Tskaltsminda represents the first find of remains of Uzunlar vegetation (spore, pollen, imprints of leaves) on the territory of Georgia. The taxonomic diversity of the flora is relatively limited. It is characteristic that the overwhelming majority of the taxons still occurs in the vegetative cover of Kolkheti. The number of genera not met at present in natural conditions in the Caucasus is very low. This is the main difference between the Uzunlar and the Tschaudian floras. The time range of the taxons of the Uzunlar flora of Tskaltsminda is indicative of the succession and close connection with both the previous and the present flora of Kolkheti.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. V. Tsereteli. Rep. VI Int. Cong. on Quaternary Warsaw, 1961. Lodź, 1965, 245—251.
2. С. И. Ильин. Труды Нефт. геол.-разв. ин-та, «А», 70. Л.—М., 1935.
3. Д. В. Церетели. Плейстоценовые отложения Грузии. Тбилиси, 1966.
4. К. И. Чочиева. Флора и растительность чаудинского горизонта Гурии. Автореферат, Тбилиси, 1962.
5. И. В. Кахадзе, Д. М. Мшвениерадзе. Сообщения АН ГССР, 12, № 7, 1951, 415—417.
6. А. Г. Лалиев. Труды Геол. ин-та. АН ГССР, сер. геол., X, 15, 1957, 99—127.
7. Т. Г. Китовани. Материалы по геол. и нефтегаз. Грузии. М., 1971, 87—95.
8. Д. И. Мамаладзе. Морской плейстоцен Колхиды. Тбилиси, 1975.
9. И. И. Шатилова. Сообщения АН ГССР, 49, № 2, 1968, 457—461.



В. М. ЧХИКВАДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИСКОПАЕМЫХ ЧЕРЕПАХАХ МОНГОЛИИ, КИТАЯ И ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

(Представлено академиком Л. К. Габуния 14.1.1976)

В последнее время большое внимание уделяется изучению ископаемых черепов Монголии и Китая [1—8]. Для дальнейших исследований стало необходимым уточнение систематического положения некоторых ранее описанных родов и видов черепов этой области Азии. В сжатом виде здесь приведены основные результаты ревизии систематического положения некоторых мезозойских и палеогеновых черепов Монголии, Китая и Восточного Казахстана. Кроме того, указаны новые для территории Монголии находки меловых черепов (сборы В. Ф. Шувалова, 1974 г.), представляющие особый интерес.

К семейству *Meiolaniidae* относится род *Yumenemys*. По Болину [9], род содержит единственный вид *Y. inflatus* (верхний мел; Китай, Ганьсу). К этому же виду относятся все материалы, описанные как *Amphichelydia* gen. et sp. indet. [5, 6] и „*Neurankylus*“ sp. [4]. Среди ранее неизвестных характерных признаков *Yumenemys* отметим следующие: носовые кости имеются, задняя и нижняя височная вырезки черепа отсутствуют, задний край крыши черепа образует симметрично расположенные небольшие шишковидные бугры, которые при жизни черепахи были покрыты роговыми чехлами, мезопластроны и латипластральные щитки имеются, подпорки панциря не развиты, тазовые кости не сращены с пластроном, имеются фонтанели в пластроне, супрамаргинальные и нухалондные щитки отсутствуют.

Семейство *Adocidae* включает «группу» *Adocus* и «группу» *Basilemys*. Данные об азиатских базилэмисах обобщены в работах В. Б. Суханова и П. Нармандах [3], а также В. Ф. Шувалова и В. М. Чхиквадзе [4, 10]. Однако эти авторы не рассматривают систематического положения «черепахи А» [11], которая, как выясняется, также принадлежит к «группе» *Basilemys*. Виман [11] (табл. II, фиг. 5,5а) отмечал лишь сходство скульптуры этой формы с таковой триониксов. Однако у триониксов нет борозд роговых щитков, а скульптура на внутренней поверхности пластинок отсутствует. Замечают также, что скульптура базилэмисов и триониксов заметно отличаются друг от друга.

Здесь же коснемся систематического положения *Adocus kazachstanica* [9], который является младшим синонимом *Adocus orientalis* Gilmore, 1931. Об этом несомненно свидетельствует сравнение голотипов этих форм



(слепок голотипа *A. orientalis* получен из Американского музея естественной истории от доктора E. S. Gaffney).

В состав семейства *Sinemysidae* включены роды *Sinemys*, *Manchurochelys*, *Macrobaena*, *Hangaiemys*, *Kirgizemys* [10], а также *Yaxartemys*. Здесь же уместно отметить, что впервые для Монголии в местонахождении Души-Ула (нижний мел) найдены обломки панцирей *Hangaiemys kansuensis* (сборы В. Ф. Шувалова, 1974 г.).

Болин [12], выделивший род *Tsaotaniemys*, описал несколько видов. Из них лишь *Tsaotaniemys rugosus* (верхний мел; Китай, Ганьсу) представлен полно, тогда как остальные виды установлены на очень скудных и фрагментарных материалах и, по-видимому, не валидны [13]. Реконструкция пластрона *Tsaotaniemys*, выполненная Болином [10], ошибочна и сильно искажает действительное расположение элементов пластрона. В этом можно убедиться сопоставив реконструкцию и фототаблицу в работе самого Болина. После внесения необходимых корректив становится очевидным идентичность родов *Tsaotaniemys* и *Mongolemys*. В последнее время появились описания новых видов рода *Tsaotaniemys* (= *Mongolemys*). Е-Сян-Куй описал *Mongolemys australis* [7] и *M. trufanensis* [8], а В. Б. Суханов и П. Нармандах опубликовали предварительный диагноз *M. barsboldii*. Из нижнемелового местонахождения Хобур (Монголия) указана находка трех панцирей черепах, условно отнесенных к роду *Mongolemys* [1, 2].

„*Mongolemys*“ *australis* из Китая [7] не относится к роду *Tsaotaniemys*, так как кожно-роговая борозда (на верхней поверхности пластрона) отдалена от свободного края, а анальная вырезка хорошо выражена. Эти признаки дают основание для выделения „*Mongolemys*“ *australis* в самостоятельный род *Elkemys* gen. nov. (семейство *Lindholmemydidae*).

К семейству *Sinochelyidae* относятся роды *Sinochelys*, *Scutemys*, *Peishanemys*, а также, возможно, *Heishanemys*. Семейство *Sinochelyidae*, по-видимому, наиболее вероятный предок семейства *Testudinidae*.

Виман [11] в состав рода *Sinochelys* включал единственный вид — *S. applanata* (известен лишь голотип). Реконструкция карапакса этой черепахи, приведенная в работе Вимана [11], должно быть, ошибочна и, как нам кажется, не соответствует действительности (verteбральные щитки слиты в один, невральные пластинки отсутствуют). По единственной фотографии [11] трудно судить, как на самом деле расположены verteбральные щитки у этой черепахи (часть карапакса сильно повреждена и не исключено, что щитки не имели «аностейровый» тип строения), однако что касается невральных пластинок, то у *Sinochelys* они существовали. В этом легко убедиться внимательно рассматривая на фотографии [11] каудальную часть карапакса.

К роду *Grayemys* (семейство *Bataguridae*) относится описанный Е-Сян-Куюем [7] род *Hokouchelys*. В этом убеждают характерные, общие для этих родов признаки: подпорки панциря мощные и длинные, анальная вырезка глубокая, энтопластрон не пересечен гуме-

ро-пекторальной бороздой и др. Ранее [9] к роду *Grayemys* была отнесена также черепаха *Geoclemys* sp. [14] из эоцена Китая.

Среди новых материалов из местонахождения Байшин-Цав (Монголия, баянширэнская свита, сборы В. Ф. Шувалова, 1974 г.) имеются фрагменты панциря черепахи семейства *Anosteiridae*.

Уточнение систематического положения вымерших черепах Китая, Монголии и Восточного Казахстана, а также новые находки этих пресмыкающихся могут служить основой для биостратиграфических корреляций.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило 2.4.1976)

პალეობიოლოგია

3. ჩინკვადე

ახალი მონაცემები მონგოლეთის, ჩინეთის და აღმოსავლეთ
ყაზახეთის ნამარხ კუთხა შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ცენტრალური აზიის ზედაკარცულ და ადრეპალეოგენურ კუთხა სისტემატიკური ადგილი. *Yumenemys* გვარი მიეკუთვნება *Meiolaniidae*-ს ოჯახს, *Tsaotanemys* გვარი იდენტურია *Mongolemys*-ის გვარისა, ხოლო *Grayemys* — *Hokouchelys*-ისა.

PALAEOBIOLOGY

V. M. CHKHIKVADZE

ON THE STATUS OF SOME FOSSIL TURTLES FROM MONGOLIA, CHINA AND EAST KAZAKHSTAN

Summary

The genus *Yumenemys* belongs to *Meiolaniidae*. The family *Sinemysidae* included the following genera: *Sinemys*, *Manchurochelys*, *Hangaemys*, *Kirgizemys*, *Yaxartemys*; the family *Sinochelyidae*; the genera: *Sinochelys* (*Scutemys*?), *Peishanemys* *Heishanemys* (?); the family *Lindholmemydidae*; the genera: *Lindholmemyd*, *Tsaotanemys* (= *Mongolemys*), *Elkemys* (*Mongolemys australis* Yeh 1974 represents a new genus, *Elkemys*). The genus *Hokouchelys* Yeh 1974 is identical with *Grayemys* Čkhikvadze 1970.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Б. Суханов, П. Нармандах. Труды ССМПЭ, вып. 1, 1974, 192—220.
2. В. Б. Суханов, П. Нармандах. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 49, № 5, 1974, 145.
3. В. Б. Суханов, П. Нармандах. Труды ССМПЭ, вып. 2, 1975, 94—101.



4. В. Ф. Шувалов, В. М. Чхиквадзе. Труды ССМПЭ, вып. 2, 1975, 214—229.
5. L. I. Khosatzky, M. F. Mlynarski. *Paleontol. Polon.*, № 27, 1971, 131—144.
6. M. F. Mlynarski, P. Narmandach. *Paleontol. Polon.* № 27, 1972, 95—97.
7. Yeh Hsiang k'uei. *Vertebr. Palasiat.*, vol. 12, № 1, 1974, 26—42.
8. Yeh Hsiang k'uei. *Vertebr. Palasiat.*, vol. 12, № 4, 1974, 257—261.
9. В. М. Чхиквадзе. Третичные черепахи Зайсанской котловины. Тбилиси, 1973, 1—100.
10. В. М. Чхиквадзе. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975, 745—748.
11. C. Wiman. *Palaeontol. Sinica*, 6, fasc. 3, 1930, 1—56.
12. B. Bohlin. *Palaeontogr. Sinica*, 37, 6, 1953, 1—113.
13. O. Kuhn. *Fossilium Catalogus*, pars 107, 1964, 1—300.
14. Yeh Hsiang k'uei. *Palaeontol. Sinica*, new ser., № 18, 1963, 1—112.



ბ. ხუხუნი

ლინგვისტური ანალიზის მეთოდობა ა. პეშკოვსკის შრომებში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. შარაქენიძემ 17.4.1976)

ჩვენი საუკუნის პირველ ოცწლეულში რუს ლინგვისტებს ერთ-ერთ თავიანთ ძირითად ამოცანად მიაჩნდათ რუსული ენის მეცნიერული აღწერითი გრამატიკის შექმნა. ამ მუშაობაში განსაკუთრებით აქტიურ მონაწილეობას იღებდნენ ფ. ფორტუნატოვის მოწაფეები — მოსკოვის საენათმეცნიერო სკოლის წარმომადგენლები: ვ. პორტეზინსკი, დ. უშაკოვი, მ. პეტროსონი და სხვ. ისინი ცდილობდნენ დაყრდნობოდნენ ფორტუნატოვისეულ მოძღვრებას სიტყვის ფორმის შესახებ, მაგრამ მოსკოვის სკოლის ზოგიერთი ლინგვისტი, რომლებიც სინტაქსის პრობლემებს იკვლევდნენ (ა. შახმატოვი, ა. პეშკოვსკი), მუშაობის პროცესში მეტნაკლებად დაშორდა ფორტუნატოვისეულ კონცეფციას და ერთგვარად დაუახლოვდა ა. პოტენიას ტრადიციას.

იმ საკითხთა შორის, რომლებიც წააიქრნენ მეცნიერული აღწერითი გრამატიკის შემქმნელთა წინაშე, მათ შორის ა. პეშკოვსკის წინაშეც, ერთ-ერთი ყველაზე მწვავე იყო საკითხი მეთოდის შესახებ, რადგანაც, როგორც თვით ა. პეშკოვსკი აღნიშნავდა, სოსიურის მიერ დაფუძნებული გამიჯვნა სინქრონიისა და დიაქრონიისა „ყველაზე უფრო მწვავედ და ყველაზე უფრო მკაფიოდ გამოვლინდება სწორედ მეთოდში“ [1]. ამიტომ ამ პრობლემას ა. პეშკოვსკის შემკვიდრებაში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს.

უპირველეს ყოვლისა გარჩეულია დიაქრონიულ ლინგვისტიკაში გამოყენებული შედარებით-ისტორიული და საკუთრივ-ისტორიული მეთოდები და ენის სისტემურობაზე დამყარებული ექსპერიმენტულ-შედარებითი ინტროსპექციის მეთოდი, რომლითაც უნდა სარგებლობდეს სინქრონიული ლინგვისტიკა. ამრიგად, ენის თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლის უმთავრეს კომპონენტებად მიჩნეულია ენობრივ ფაქტებზე დაკვირვება და თვითდაკვირვება, მიღებული მონაცემების ერთმანეთთან შედარება და მათზე ექსპერიმენტის ჩატარება, რის გარეშეც პეშკოვსკის შეუძლებლად მიაჩნდა თანამედროვე რუსული ენის მოვლენათა წარმატებითი ანალიზი და მათი წმინდა მეცნიერული სწავლება.

ა. პეშკოვსკის ლინგვისტური ექსპერიმენტების შესახებ მსჯელობისას (ჩვეულებრივ, ყველაზე უფრო ცნობილი ნაშრომის მიხედვით „Русский синтаксис в научном освещении“, რომლის მესამე გამოცემა გამოვიდა 1928 წ.) მკვლევრები აღნიშნავდნენ, რომ მათში ვლინდება დახვეწილი ენობრივი ალლო და სხვადასხვა გრამატიკული ფორმის შინაარსობლივი „შეჯახების“ წარმატებით დემონსტრირების უნარი [2]. მიუთითებდნენ იმ გარემოებაზეც, რომ ა. პეშკოვსკის მიერ გამოყენებული ანალიზის ხერხები პრინციპულად ისეთივეა, როგორიც მრავალი წლის შემდეგ მუშავდებოდა ტრანსფორმაციულ გრამატიკაში [3], ოღონდ უნდა აღინიშნოს, რომ ლინგვისტური ექსპერიმენტის ადგილი ა. პეშკოვსკის შეხედულებათა ზოგად სისტემაში ამით არ შემოიფარგლება.

მართალია, მეცნიერთა უმრავლესობის აზრით, ენათმეცნიერებაში ექსპერიმენტული პრინციპის თეორიული დასაბუთება მოგვეცა ლ. შჩერბამ 30-იანი წლების პირველ ნახევარში [4], მაგრამ ამ საქმეში დიდი დამსახურება მიუძღვნა ა. პეშკოვსკისაც, ჯერ კიდევ 20-იანი წლების მეორე ნახევარში სწორედ მან მიუთითა გრამატიკაში და სტილისტიკაში ექსპერიმენტული

ანალიზის დიდ მნიშვნელობაზე. მანვე აღნიშნა სხვაობა ამ ორი დარგის ექსპერიმენტებს შორის, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ სტილისტური ექსპერიმენტის დროს შეიძლება საქმე ეხებოდეს, რა თქმა უნდა, მხოლოდ ფაქტებს, ნიუანსებს, ვინაიდან „სტილისტიკა მარტო მათ განაგებს“ [1], და ეს სხვაობა კონკრეტული მაგალითებით დასაბუთა.

შემდგომში, ლინგვისტური ექსპერიმენტის პრინციპს ა. პეშკოვსკი იყენებდა იმისათვის, რომ მოეხდინა ძირეული რეფორმა გრამატიკის სწავლების ერთ-ერთი ტრადიციული ხერხისა, ე. წ. „შეკითხვების მეთოდისა“, რომელსაც ის მკაცრად უარყოფითად აფასებდა. უწოდებდა რა ამ წესს „წარუმატებელ ექსპერიმენტირებას“ და გვთავაზობდა მის შეცვლას ამა თუ იმ ენობრივი ფაქტების მარჯვე ჩანაცვლებით, ა. პეშკოვსკი სპეციალურად აღნიშნავდა, რომ „ექსპერიმენტთა სახეობები შეიძლება იყოს ძალიან განსხვავებული“ [5].

ბოლოს, სწორედ ექსპერიმენტობაზე დაყრდნობით ა. პეშკოვსკი ცდილობდა გადაეწყვიტა სინტაქსის ერთ-ერთი უმთავრეს პრობლემათაგანი, რომელიც ეხება თანწყობისა და ქვეწყობის (პარატაქსისა და ჰიპოტაქსის) განსხვავებას. სინტაქსური კავშირის ამ ორი ტიპის ტრადიციული გაცემა ეყრდნობოდა ლოგიკურ საფუძველს და ლოგიკური გრამატიკის სხვა პრინციპებთან ერთად მკაცრად იყო გაკრიტიკებული. ფ. ფორტუნატოვის ზოგიერთი მოწაფე, კერძოდ მ. პეტერსონი, მას საერთოდ არაბრუნებულად მიიჩნევდა ფორმალური ანუ მეცნიერული სინტაქსისათვის.

ამ თვალსაზრისის უარყოფას ა. პეშკოვსკიმ უძღვნა სპეციალური წერილი [5], რომლის დებულებათა ერთი ნაწილი გამოყენებულ იქნა „რუსულ სინტაქსში“.

პარატაქსისა და ჰიპოტაქსის არსებობა ა. პეშკოვსკის გამოძახებს გარკვეული სინტაქსური სიდიდეების სხვა სიდიდეებზე დამოკიდებულების ცნების საფუძველზე. ამ ცნების გაანალიზებისას როგორც წინადადების შიგნით, ისე წინადადებებს შორის (ე. ი. რთულ წინადადებაში) ა. პეშკოვსკი მივიდა ორგვარი კავშირის ქვეწყობითი კავშირისა ($A:B=I=B:A$ სიმბოლური გამოსახულება $A \rightarrow B$) და თანწყობითი კავშირის ($A:B=B:A$ სიმბოლური გამოსახულება $A \leftrightarrow B$) აღიარებამდე. ეს გამოყოფა ემყარება ლინგვისტური ექსპერიმენტს. ატარებდა რა ექსპერიმენტს თანწყობითი კავშირით დაკავშირებულ შესიტყვებებსა და წინადადებებზე (მაგ. Язык мой немеет, и взор мой угас—Взор мой угас, и язык мой немеет), სადაც არავითარი სემანტიკური ცვლილება არ ხდება, და ქვეწყობითი კავშირით დაკავშირებულ შესიტყვებებზე და წინადადებებზე (მაგ.: Он не был в классе, потому что заболел—Он заболел, потому что не был в классе), სადაც ლექსიკური და სტილისტური გადასაცვლების შესაძლებლობის შემთხვევაშიც კი მკაფიოდ ვლინდება მიმართებათა ცვლილება, ა. პეშკოვსკი ასატუთებდა თავის თვალსაზრისს თანწყობასა და ქვეწყობის შორის სახეობის შესახებ.

უყურადღებოდ არ დარჩენილა ისეთი მასალაც, რომელიც ექსპერიმენტს ეწინააღმდეგება (რთული თანწყობითი წინადადებები, რომლებიც ვერ იტანენ შებრუნებას), თუმცა ასეთ შემთხვევათა დაწვრილებით განხილვის შედეგად (შემასწავლებელი გამოხატავს დროში თანმიმდევრულ ფაქტებს; მეორე წინადადებაში არის ნაცვალსახელი, რომელიც პირველს მიემართება, წინადადებები შეერთებული მაპირისპირებული კავშირით, თანაც პირველი დათმობითი ხასიათისა: გვაქვს განსაკუთრებული სტილისტური პირობები) პეშკოვსკი ასკვნის, რომ ისინი არ უარყოფენ მის მიერ შემოთავაზებულ პროცედურას კავშირის ორი ტიპის განსასხვავებლად, რადგან მათი შეუქცევადობა დაკავშირებულია არა თავთ კავშირის მნიშვნელობასთან და ჩართულ წინადადებასთან მისი კავშირის ფუნქციონირებასთან, არამედ სხვადასხვა მეორეხარისხოვან გარემოებებთან. მეორე მხრივ, ქვეწყობის დროს საერთოდ შეუძლებელია გადასაცვლება. სწორედ ეს არის, ავტორის აზრით, მის მიერ დამუშავებული მეთოდის კომპარატივის გადამწყვეტი კრიტერიუმი.

ა. პეშკოვსკის მიერ ჩამოყალიბებულმა იდეამ თანწყობისა და ქვეწყობის გარჩევის შესახებ კრიტიკულ ლიტერატურაში მიიღო სხვადასხვაგვარი

შეფასება, როგორც დადებითი [6], ისე უარყოფითი [7]. მაგრამ რანაირადაც არ უნდა შეფასდეს ა. პეშკოვსკის მიერ გამოყენებული ლინგვისტური ანალიზის მეთოდის კონკრეტული შედეგები, უდავოა ის, რომ მისი ძიებები მიმდინარეობდა მისი თანამედროვე ენათმეცნიერული აზრის მიმართულებით და მათ გარკვეული როლი შეასრულეს უფრო გვიანდელი ლინგვისტური კონცეფციების ჩამოყალიბებაში, რიგ საკითხში კი, როგორც ზევით იყო აღნიშნული, ისინი წინ უსწრებდნენ ენის შესახებ მეცნიერების თანამედროვე მიმართულებათა ზოგ ასპექტს. ამიტომ ა. პეშკოვსკის შემკვიდრეობას აქვს არამარტო ისტორიული მნიშვნელობა, არამედ იგი აღძრავს აგრეთვე აქტუალურ ინტერესსაც და საჭიროებს დაწვრილებითსა და ღრმა შესწავლას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(გემოვიდა 22.4.1976)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Г. Т. ХУХУНИ

МЕТОДИКА ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ТРУДАХ
А. М. ПЕШКОВСКОГО

Резюме

Дан анализ применявшейся А. М. Пешковским процедуры описания языка, оценка которой в специальной литературе неоднозначна. Особое внимание уделено лингвистическому эксперименту, исследованы различные сферы его использования (стилистика, грамматика, методика преподавания). Эксперименты А. М. Пешковского во многом превосходили приемы анализа, разработывавшиеся в языкознании много лет спустя.

LINGUISTICS

G. T. KHUKHUNI

METHODS OF LINGUISTIC ANALYSIS IN THE WORKS OF
A. M. PESHKOVSKY

Summary

The procedure of language description applied by A. Peshkovsky is analyzed. His method has been variously evaluated in special literature. Attention is focused on linguistic experiment. Different fields of its application have been studied (stylistics, grammar, methods of teaching). In many aspects Peshkovsky's experiments anticipated the methods of analysis developed in linguistics many years later.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Пешковский. Вопросы методики родного языка, лингвистики и стилистики. М., 1930.
2. Р. А. Будагов. Человек и его язык. М., 1974, 205.
3. А. С. Чикобава. Вопросы языкознания № 4, 1966.
4. Л. В. Щерба. Языковая система и речевая деятельность. Л., 1974.
5. А. М. Пешковский. Избранные труды. М., 1959, 42.
6. С. И. Карцевский. Родной язык и литература в трудовой школе, № 1, 1928.
7. В. В. Виноградов. Избранные труды. М., 1975.



Б. А. ГУЛИСАШВИЛИ

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЛАДОВ

(Представлено академиком В. В. Беридзе 24.3.1976)

Лады грузинской народной музыки исследованы достаточно подробно, и уже составлена их классификация [1]. В советском музыковедении появилась мысль о необходимости создать периодическую систему ладов [2]. Она может быть представлена в виде таблицы, аналогичной таблице химических элементов Д. И. Менделеева [3].

При составлении периодической системы пришлось отказаться от двойных и тройных названий ладов, используемых в наших предыдущих работах, и применять только однозначные наименования, указывая на варианты ступеней (плюс — высокий вариант, минус — низкий вариант, а плюс или минус в скобках — промежуточные варианты).

В составленной таблице применены ладовые знаки — обозначения ладов, подобно химическим знакам — обозначениям химических элементов [3]. Ладовый знак, аналогично химическому знаку, представляет собой первую или две первые буквы названия лада. Гиполады обозначены дополнительно буквой Н.

В отличие от периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, периодическая система ладов включает семь групп и все периоды являются большими, состоящими из двух рядов.

В таблицу помещены лишь те лады, которые встречаются в грузинской народной музыке [1], и поэтому многие места таблицы остаются незаполненными (см. таблицу).

В нечетные ряды помещены автентические лады, имеющие квинтовый остов, а в четные ряды — плагальные, имеющие квартовый остов, причем последовательность ладов по группам дана в порядке уменьшения высоких вариантов ступеней и увеличения низких вариантов.

В I и II периоды помещены лады, звукоряд которых состоит из больших и малых секунд и называется гептатоникой [4].

В I период помещены лады первой гептатоники [4]. В их звукоряде малая секунда следует через две и три большие секунды (подобно натуральным мажору и минору). В 1-м ряде этого периода находятся лидийский (Li), ионийский (J), миксолидийский (M), дорийский (D), эолийский (E), фригийский (F) и локрийский (Lo), а во 2-м ряде — гиполидийский (HLi), гипоионийский (HJ), гипомиксолидийский (HM), гиподорийский (HD), гипоэолийский (HE) и гипофригийский (HF).

Во II период помещены лады второй гептатоники [4]. В их звукоряде малая секунда следует через одну и четыре большие секунды (подобно мелодическим мажору и минору). В 3-м ряде этого периода находятся миксолидийский с низким вариантом VI ступени (M^{-II}), который можно назвать также эолийским с высоким вариантом III ступени (E^{+III}), дорийский с низким вариантом II ступени (D^{-II}), называемый также фригийским с высоким вариантом VI ступени (F^{+VI}) или пшавским ладом, и локрийский с низким вариантом IV ступени.

Периодическая система ладов

Периоды	Ряды	Группы ладов						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
I	1	Li	J	M	D	E	F	Lo
	2		HLi	HJ	HM	HD	HE	HF
II	3				M^{-VI} [E^{+III}]	D^{-II} [F^{+VI}]		Lo^{-IV}
	4							
III	5					E^{+VII}	F^{+III}	
	6						HE^{+III}	
IV	7			M^{II}				
	8							
V	9		$J^{(-)VII}$ [$M^{(+)}VII$]	$M^{(-)III}$ [$D^{(+)}III$]	$D^{(-)VI}$ [$E^{(+)}VI$]	$E^{(-)II}$ [$F^{(+)}II$]		
	10		$HLi^{(-)VII}$ [$HJ^{(+)}VII$]	$HJ^{(-)III}$ [$HM^{(+)}III$]	$HM^{(-)VI}$ [$HD^{(+)}VI$]	$HD^{(-)II}$ [$HE^{(+)}II$]		
VI	11			$M^{(-)III(-)VI}$ [$E^{(+)}III(+)VI$]	$D^{(-)III(-)VI}$ [$F^{(+)}III(+)VI$]			
	12			$HJ^{(-)III(-)VI}$ [$HD^{(+)}III(+)VI$]				
VII	13			$M^{(-)III(-)III(-)VI}$ [$F^{(+)}III(+)III(+)VI$]				
	14							
VIII	15			$M^{(-)VI}$	$D^{(+)}VII$	$E^{(+)}III$	$F^{(+)}VI$	
	16							
IX	17				$D^{(+)}IV$			
	18						$HE^{(+)}III$	

пени (Lo^{-IV}), называемый также суперминорным ладом, а 4-й ряд вообще не заполнен.

В III и IV периоды помещены лады, звукоряд которых включает увеличенную секунду и называется генамисотоникой [5].

В III период помещены лады первой генамисотоники. Так можно назвать лады, в звукорядах которых увеличенная секунда находится между малыми секундами, после чего следуют большая и малая секунды, а затем две большие секунды (подобно гармоническому минору). В 5-м ряде этого периода находятся эолийский с высоким вариантом VII ступени (E^{+VII}), называемый также гармоническим минором и фригийский с высоким вариантом III ступени (F^{+III}), а в 6-м ряде — гипозолийский с высоким вариантом III ступени (HE^{+III}), называемый также плагальным гармоническим минором.

В IV период помещен лад второй генамисотоники. Так можно назвать лад, в звукоряде которого увеличенная секунда находится также между малыми секундами, после чего следуют две большие секунды, а затем малая и большая секунды (подобно гармоническому мажору). В 7-м ряде этого периода находится миксолидийский с низким вариантом II ступени ($M^{(-)II}$), называемый также фригийским с высокими вариантами III и VI ступеней, а 8-й ряд вообще не заполнен.

В V, VI и VII периоды помещены промежуточные лады первой гептатоники.

В V период помещены лады с одной промежуточной ступенью. В 9-м ряде этого периода находятся ионийский с полунизким вариантом VII ступени ($J^{(-)VII}$), который можно назвать также миксолидийским с полуввысоким вариантом VII ступени ($M^{(+)VII}$), миксолидийский с полунизким вариантом III ступени ($M^{(-)III}$), который можно назвать также дорийским с полуввысоким вариантом III ступени ($D^{(+)III}$), дорийский с полунизким вариантом VI ступени ($D^{(-)VI}$), который можно назвать также эолийским с полуввысоким вариантом VI ступени ($E^{(+)VI}$), и эолийский с полунизким вариантом II ступени ($E^{(-)II}$), который можно назвать также фригийским с полуввысоким вариантом II ступени ($F^{(+)II}$), а в 10-м ряде — гиполидийский с полунизким вариантом VII ступени ($HLi^{(-)VII}$), который можно назвать также гипоионийским с полуввысоким вариантом VII ступени ($HJ^{(+)VII}$), гипоионийский с полунизким вариантом III ступени ($HJ^{(-)III}$), который можно назвать также гипомиксолидийским с полуввысоким вариантом III ступени ($HM^{(+)III}$), гипомиксолидийский с полунизким вариантом VI ступени ($HM^{(-)VI}$), который можно назвать также гиподорийским с полуввысоким вариантом VI ступени ($HD^{(+)VI}$), и гиподорийский с полунизким вариантом II ступени ($HD^{(-)II}$), который можно назвать также гипозолийским с полуввысоким вариантом II ступени ($HE^{(+)II}$).

В VI период помещены лады с двумя промежуточными ступенями. В 11-м ряде этого периода находятся миксолидийский с полунизкими вариантами III и VI ступеней ($M^{(-)III(-)VI}$), который можно назвать также эолийским с полуввысокими вариантами III и VI ступеней ($E^{(+)III(+)VI}$), дорийский с полунизкими вариантами II и VI ступеней ($D^{(-)II(-)VI}$), который можно назвать также фригийским с полуввысокими вариантами II и VI ступеней ($F^{(+)II(+)VI}$), а в 12-м ряде — гипоионийский с полунизкими вариантами III и VI ступеней ($HJ^{(-)III(-)VI}$), который можно назвать также гиподорийским с полуввысокими вариантами III и VI ступеней ($HD^{(+)III(+)VI}$).

В VII период помещен лад с тремя промежуточными ступенями. В 13-м ряде этого периода находится миксолидийский с полунизкими вариантами II, III и VI ступеней ($M^{(-)II(-)III(-)VI}$), который можно назвать также фригийским с полуввысокими вариантами II, III и VI ступеней ($F^{(+)II(+)III(+)VI}$), а 14-й ряд вообще не заполнен.

В VIII период помещены промежуточные лады между ладами первой и второй гептатоники. В 15-м ряде этого периода находятся

миксолидийский с полунизким вариантом VI ступени ($M^{(+)}^{VI}$), дорийский с полуввысоким вариантом VII ступени ($D^{(+)}^{VII}$), эолийский с полуввысоким вариантом III ступени ($E^{(+)}^{III}$) и фригийский с полуввысоким вариантом VI ступени ($F^{(+)}^{VI}$), а 16-й ряд вообще не заполнен.

В IX период помещены промежуточные лады первой генамисотоники. В 17-м ряду этого периода находится дорийский с полуввысоким вариантом IV ступени ($D^{(+)}^{IV}$), а в 18-м ряду — гипозолийский с полуввысоким вариантом III ступени ($HE^{(+)}^{III}$).

Некоторые незаполненные места таблицы могут быть заполнены ладами, встречающимися в музыке других народов. Так, например, в незаполненное место 2-го ряда может быть помещен гиполокрийский (HLo), обнаруженный в иранской и словацкой народной песне [6].

Периодическая система, в которую в будущем могут быть помещены лады мирового музыкального фольклора, поможет выявить то общее, что является характерным для всех музыкальных культур.

Союз композиторов Грузии

(Поступило 26.3.1976)

საქართველო

ხელოვნების ისტორია

ბ. ბულისაშვილი

პერიოდების პერიოდული სისტემა

რეზიუმე

პერიოდული სისტემა შედგება ცხრა რთული პერიოდისაგან, რომლებსაც აქვთ ორ-ორი რიგი, და კილოების შვიდი ჯგუფისაგან. კენტ რიგებში მოთავსებულია ავტენტური კილოები, ხოლო ლუწ რიგებში — პლაგალური. პირველ ოთხ პერიოდში შეტანილია ძირითადი კილოები, ხოლო შემდგომ პერიოდებში — შუალედური.

HISTORY OF ART

B. A. GULISASHVILI

PERIODIC SYSTEM OF MODES

Summary

The periodic system of modes consists of nine compound periods, each containing two rows, and of seven groups of modes. The odd rows represent authentic modes, and the even plagal ones. The first four periods are comprised of basic modes and the rest of the intermediate ones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, 81, № 3, 1976.
2. А. Юсфин. Советская музыка, № 1, 1970.
3. Ю. В. Ходаков, Д. А. Эпштейн, П. А. Глорнозов. Неорганическая химия. М., 1975.
4. А. Сохор. Сб. «Вопросы теории и эстетики музыки», вып. 4. М.—Л., 1965.
5. А. Горковенко. Сб. «Проблемы лада». М., 1972.
6. Б. А. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.

82-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბაშიძე თ. 672
 აბულაძე გ. 479
 აგლაძე რ. 408
 აღმაშენებელი გ. 572
 აზნაურაშვილი გ. 404
 ანანიაშვილი გ. 423
 ანდრიანოვი კ. 364
 ანდრონიკაშვილი თ. 99
 ახობაძე რ. 376, 608
- ბაგდოევა ა. 144
 ბაგრატიშვილი გ. 391
 ბათიაშვილი თ. 187
 ბაიაშვილი ე. 461
 ბანახი თ. 99
 ბანძელაძე ბ. 659
 ბაშელაშვილი შ. 327
 ბახტაძე ვ. 399
 ბერიკაშვილი ი. 384
 ბერმანი დ. 40
 ბოგდანოვა ტ. 128
 ბოკუჩავა ი. 283
 ბოკუჩავა შ. 195
 ბოხუა თ. 136
 ბულდუშტსკი რ. 656
 ბულია ნ. 648
 ბურდილაძე თ. 372
 ბურშტეინი ლ. 567
 ბურჯუერი დ. 583
- გაბადაძე თ. 395
 გაბრიაძე დ. 596
 გაგულაშვილი ი. 225
 გარნოცკი ა. 583
 გაფრინდაშვილი ვ. 404, 588
 გეგიაძე გ. 672
 გელაშვილი კ. 740
 გვაზავა გ. 680
 გველესიანი გ. 672
 გვენეტაძე ვ. 120
 გვერდუთელი ი. 91
 გვილაგა ე. 83
 გიგაური რ. 83, 372
 გიუნაშვილი დ. 223
 გიორგაძე ა. 567
 გოგინაძე დ. 384, 615
 გოგოლაური ლ. 296
- გოგობია ე. 68
 გოდერძიშვილი ქ. 577
 გოლუბევი ვ. 612
 გოლდენბერგი ზ. 711
 გომელაური ა. 555
 გორგიძე ა. 711
 გორდაძე გ. 176
 გოცირიძე ე. 703
 გრიგორიანი გ. 720
 გულისაშვილი ბ. 231, 756
 გურგენიძე ნ. 372
 გუსევი ა. 368
- დავითაშვილი ნ. 140, 676
 დანელია გ. 176
 დოო შიუ შო 536
 დარასელია გ. 203
 დეკდარიანი ე. 632
 დეკარტელევიჩი ლ. 689
 დიასამიძე გ. 79
 დიასამიძე ი. 731
 დიმიტრიადი თ. 96
 დოჟევიჩი ჯ. 160
 დურშიშიძე ს. 180
- ელიბერიძე დ. 91
 ედილაშვილი გ. 628
 ერემეიშვილი შ. 596
 ერისთავი ვ. 612
 ერისთავი შ. 404
- ვადაკეორია გ. 444
 ვალფიში ა. 307
 ვარსიმაშვილი რ. 148
 ვაჩნაძე ი. 600
- ზამბახიძე ნ. 180
 ზამთარაძე გ. 165, 457, 680
 ზენკოვიჩი ვ. 107
 ზონენაშვილი ი. 324, 559
 ზულფუგარლი ჯ. 577
 ზურაბაშვილი ზიგ. 503
- თავაძე ფ. 343, 664
 თავხელიძე დ. 140, 676
 თათრიშვილი ნ. 132
 თოფურია შ. 483
- თოფურია ს. 303
 თუთბერიძე ა. 343
 თუმანიშვილი თ. 211
 თურმანაული გ. 699
 თუშიშვილი ლ. 180
- ივანიცი თ. 123
 ინჯია შ. 83
 იორამაშვილი დ. 88
- კაკაბაძე შ. 128
 კალანდარიშვილი ა. 191
 კალანდარიშვილი ს. 276
 კანდელაკი ა. 672
 კანდელაკი თ. 27
 კანდელაკი ნ. 552
 კაცი შ. 559
 კახნიაშვილი ა. 88
 კეკელიძე ნ. 180
 კვაჭაძე შ. 169
 კვახაძე ნ. 508
 კიცივიძე შ. 465
 კიკნაველიძე შ. 493
 კისინი ა. 368
 კოკოჩაშვილი ტ. 331
 კოლიჩინა ა. 364
 კოშახიძე შ. 731
 კობილევი ვ. 364
 კორინთელი გ. 123
 კოტია ა. 444
 კოტრიკაძე ნ. 488
- ლაბახუა თ. 476
 ლაბუნცოვი დ. 555
 ლანდია ნ. 96
 ლევაგა ნ. 96
 ლინერი ი. 136
 ლობჯანიძე ე. 164
 ლოგუა ქ. 727
 ლომკაცი ტ. 705
 ლომსაძე ბ. 483, 488
- მაელო დ. 68
 მამაცაშვილი ნ. 744
 მამფორია გ. 384, 615
 მარჩენკო თ. 183
 მატკევი ვ. 356
 მატკაევა დ. 115
 მალრაძე ბ. 356

- მაკარაშვილი გ. 176
 მახარაძე ა. 187
 მახარაძე ნ. 320
 მახარობლიშვილი ნ. 612
 მახონია ლ. 380
 მდივანი ვ. 399
 მესხია ჯ. 411
 მეუნარგია თ. 20
 მიმინოშვილი თ. 191
 მინინა ლ. 64
 მიქაძე ი. 452, 684
 მილჩანოვი მ. 491
 მიხელაშვილი თ. 176
 მშვიდლობაძე მ. 499
- ნადარაია ე. 280
 ნადირაშვილი მ. 88
 ნადირაძე ჯ. 588
 ნაყაძე ლ. 368
 ნანობაშვილი ე. 380
 ნარიშკინი ა. 187
 ნასიბოვი მ. 31
 ნასყიდაშვილი ნ. 689
 ნიკიტინა ლ. 395
 ნოლიდელი ა. 364, 368, 591
 ნოლიდელი ნ. 591
 ნუტუბიძე ნ. 183
- ოქრობორიძე ა. 604
- პაპიძე ს. 664
 პეტროვა ტ. 195
 პეშკოვი ვ. 107, 111
 პოპოვი ე. 195
 პოპოვიდი რ. 352
- ქლენტი მ. 197
- რამიშვილი ნ. 197
 რატიშვილი ი. 347
 რევიშვილი ნ. 187
 რუხაძე ჯ. 432
 რცხილაძე ვ. 672
- საბელაშვილი შ. 604
 საბუროვა ტ. 300
 სალაგვი ე. 292
 სალუქვაძე ნ. 427, 635
 სანიკიძე მ. 164
- სანიკიძე შ. 736
 სარუხანიშვილი ა. 103
 საქსაგანსკი თ. 391
 სემენცოვი ა. 540
 სეზნიაშვილი ე. 652
 სიღოხინი ა. 64
 სიღოხინი ე. 64
 სინევა ნ. 364
 სიჭინავა შ. 208
 სიხარულიძე ვ. 395
 სკობელევა ნ. 195
 სტრილჩუკი ლ. 99
 სულაბერიძე დ. 320
 სულაბერიძე თ. 564
 სულაძე ა. 215, 416
 სხირტლაძე ი. 51
- ტეპლიცკაია თ. 376, 608
 ტრენოვინი ვ. 24
 ტრუსოვა ვ. 491
 ტუფინაშვილი ნ. 583
- უგულავა მ. 83
 უზნაძე მ. 623
 ურეკაძე თ. 408
 უტყინა ლ. 376, 608
- ფაილოძე ზ. 420, 632
 ფანჩიქიძე მ. 380
 ფეიქრიშვილი თ. 59
 ფირანიშვილი ზ. 564
 ფირცხალავა ნ. 583
 ფურცელაძე ხ. 423, 623
- ქადეიშვილი თ. 287
 ქავზონაძე დ. 408
 ქართველიშვილი კ. 79
 ქარქაშაძე დ. 352
 ქაჯია დ. 644
 ქვლივიძე ვ. 470
 ქისტაური ე. 337
 ქორელი ა. 695
 ქოჭრაშვილი თ. 720
 ქუთათელაძე ნ. 103
- ყალიჩავა გ. 491, 720
 ყენია თ. 176
 ყურაშვილი ლ. 705
- შავგულიძე ე. 387
- შამბა ნ. 435, 668
 შანშიაშვილი ბ. 336
 შარვაშიძე დ. 720
 შენგელია ზ. 24
 შილაკაძე ე. 187
 შურღია ა. 72
- ჩაგელიშვილი ე. 391, 620
 ჩაგუნავა რ. 399
 ჩაჩანიძე გ. 96
 ჩაჩუა ლ. 197
 ჩერნიშევი ე. 91
 ჩერნოვალსკი ბ. 83, 372
 ჩერტოვა ე. 723
 ჩიგოვიძე ა. 36
 ჩიხლაძე თ. 447
 ჩიხრაძე გ. 639
 ჩიგოვაძე თ. 591
 ჩოჩიევა კ. 744
 ჩოჩიშვილი ნ. 399
 ჩუბინიძე თ. 432
 ჩხეტია გ. 47
 ჩხიკვაძე ვ. 747
- ცაგარელი ე. 623
 ცაგარელი ზ. 723
 ცარციძე მ. 483, 488
 ცერცვაძე ბ. 55
 ცინცაძე გ. 187
 ციციშვილი გ. 99, 604
 ციციშვილი ნ. 575
 ცხოვრებაშვილი ვ. 368
- ძველია მ. 120
- წაქაძე ლ. 103
 წერეთელი თ. 315
 წვერიშვილი ზ. 352
 წითლანაძე კ. 548
 წიქარიძე ნ. 491
 წულაია პ. 152
- ქანიშვილი შ. 465
- ხანანაშვილი ლ. 364
 ხარაზიშვილი ა. 312, 544
 ხაჩიძე თ. 711
 ხახუტაშვილი ნ. 723
 ხვინგია ლ. 156, 440
 ხიმშიაშვილი გ. 44

ბუბულავე ე. 364
 ბუხუნი ვ. 749
 ჯავახიშვილი ნ. 731

ჯანელიძე ვ. 532
 ჯანელიძე თ. 420, 632
 ჯანელიძე რ. 391
 ჯანჭღავა ნ. 219
 ჯანჭღავა პ. 359

ჯანჭღავა შ. 64, 76
 ჯაფარიძე თ. 454
 ჯაფარიძე ს. 432
 ჯაფარიძე ჯ. 387, 620
 ჯიშკარიანი თ. 488

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 82-го ТОМА

Абашидзе Т. Д. 669
 Абуладзе Г. В. 477
 Агладзе Р. И. 405
 Адамашвили Г. Т. 569
 Азмайпарашвили Г. Л. 401
 Анианишвили Г. Д. 421
 Андрианов К. А. 361
 Андроникашвили Т. Г. 97
 Ахобадзе Р. Н. 373, 605
 Багдоева А. М. 141
 Багратишвили Г. Д. 389
 Баиашвили Е. И. 462
 Банах О. С. 97
 Бандзеладзе Б. Р. 657
 Батнашвили О. Г. 185, 713
 Бахтадзе В. Ш. 397
 Башелешвили М. О. 325
 Берикашвили И. Г. 381
 Берман Д. Л. 37
 Богданова Т. Н. 125
 Бокучава М. А. 193
 Бокучава И. В. 281
 Бохუа Т. А. 133
 Будештский Р. И. 653
 Булия Н. П. 645
 Бурдуладзе О. О. 369
 Бурштейн Л. В. 565
 Бучукури Д. А. 501
 Вадачкория Г. В. 441
 Вальфиш А. А. 305
 Варсимашвили Р. Ш. 145
 Вачнадзе И. А. 597
 Габаდაдзе Т. Г. 393
 Габриадзе Д. М. 593
 Гагулашвили И. Ш. 227

Гаприндашвили В. Н. 401, 585
 Гарновский А. П. 581
 Гвазава Г. Н. 677
 Гвелесиани Г. Г. 669
 Гьენетадзе В. Е. 117
 Гьერдцитელი И. М. 89
 Гвилава Э. Е. 81
 Гегიაдзе Г. Г. 669
 Гелашвили К. Д. 737
 Гигаური Р. Д. 81, 369
 Гиორგაძე А. Х. 565
 Гиუნაშвили Л. С. 221
 Гогичадзе Д. Л. 381, 613
 Гоголаური Л. А. 293
 Гогохия В. Ш. 65
 Годердзишвили К. Г. 580
 Голубов В. С. 609
 Гольденберг З. В. 709
 Гомелаური А. В. 553
 Горგიძე А. Д. 709
 Гордаძე Г. П. 173
 Гоцириძე Е. Г. 701
 Григорян Г. А. 717
 Гулисашвили Б. А. 229, 753
 Гургენიძე Н. И. 369
 Гусев А. И. 365
 Давиташвили Н. С. 137, 673
 Давелия Г. И. 173
 Дао Хью Хо 533
 Дараселия Г. Я. 201
 Девдарнани Е. И. 629
 Декапрелевич Л. Л. 690
 Джавахишвили Н. А. 729
 Джanelidze Г. З. 529
 Джanelidze Т. В. 417, 629
 Джanelidze Р. Б. 389

Джанджгава Ш. Ш. 61, 73
 Джанджгава Л. Е. 217
 Джанджгава П. В. 357
 Джаошвили О. А. 585
 Джапаридзе С. Г. 429
 Джапаридзе Т. М. 453
 Джапаридзе Дж. И. 385, 617
 Жишкарнани О. С. 485
 Дзвеляя М. Ф. 117
 Диасамидзе Г. Н. 77
 Диасамидзе И. В. 729
 Димитриади О. О. 93
 Дочвири Дж. Н. 157
 Дурмишидзе С. В. 177
 Еремишвили М. Г. 593
 Жгенти М. П. 199
 Замбахидзе Н. Е. 177
 Замтарадзе Г. К. 167, 460, 687
 Зенкович В. П. 105
 Зоненашвили И. А. 321, 557
 Зульфугарлы Дж. И. 580
 Зурабашвили Зиг. А. 501
 Иваницкий Т. В. 121
 Инджия М. А. 81
 Иорамашвили Д. Ш. 85
 Кавзинадзе Д. Ш. 405
 Кадеишвили Т. В. 285
 Каджая Д. И. 641
 Какабадзе М. В. 125
 Каландаришвили А. А. 189
 Каландаришвили С. Г. 273
 Каличава Г. С. 489, 717

- Канделаки Т. К. 21
 Канделаки Н. П. 549
 Канделаки А. З. 669
 Каркашадзе Д. Д. 349
 Картвелишвили К. З. 77
 Кахнашвили А. И. 85
 Кац М. Л. 557
 Квахадзе Н. Н. 505
 Квачадзе М. Б. 170
 Квливидзе В. Е. 469
 Кекелидзе Н. А. 177
 Кення О. Т. 173
 Киквидзе М. В. 467
 Кикнавелидзе М. Е. 495
 Кисин А. В. 365
 Кистаури Е. И. 340
 Кокочашвили Т. Г. 329
 Кокрашвили Т. А. 717
 Колчина А. Г. 361
 Комахидзе М. Э. 729
 Копылев В. М. 361
 Корели А. Г. 693
 Коринтели Г. С. 121
 Котия А. К. 441
 Котрикадзе Н. Г. 485
 Кутателадзе Н. К. 101
 Курашвили Л. К. 708
- Лабахуа Т. Ш. 473
 Лабунцов Д. А. 553
 Ландия Н. А. 93
 Лежава Н. Г. 93
 Линер Я. З. 133
 Лобжанидзе Э. Д. 161
 Логуа К. Ш. 725
 Ломкаци Т. С. 708
 Ломсадзе Б. А. 481, 485
- Мавло Д. П. 65
 Маградзе Б. А. 353
 Мамацашвили Н. С. 741
 Мампория Г. Ш. 381, 613
 Манвелидзе Г. М. 713
 Марченко Т. Ф. 181
 Матвеев В. А. 353
 Маткава Д. И. 113
 Махарадзе А. Г. 185, 713
 Махарадзе Л. И. 317
 Махароблишвили Н. Г. 609
 Махонина Л. В. 377
 Мачарашвили Г. Р. 173
- Мдивани В. М. 397
 Мдивани М. А. 713
 Месхиа Дж. И. 409
 Меунаргия О. В. 17
 Микадзе И. С. 449, 681
 Мицхиошвили Т. В. 189
 Минина Л. В. 61
 Михелашвили Т. Я. 173
 Молчанов М. И. 489
 Мшвидобадзе М. В. 497
- Надарая Э. А. 277
 Надирадзе Д. Г. 585
 Надирашвили М. Д. 85
 Накандзе Л. И. 365
 Нанобашвили Е. М. 377
 Нариманидзе А. П. 185
 Насибов М. Х. 29
 Наскидашвили П. П. 690
 Никитина Л. В. 393
 Ногайдели А. И. 361, 365, 589
 Ногайдели Г. А. 589
 Нуцубидзе Н. Н. 181
- Окропиридзе Ц. М. 601
- Пайлодзе З. А. 417, 629
 Панчвидзе М. В. 377
 Папидзе С. П. 661
 Пейкришвили Т. Р. 57
 Петришвили Ж. Д. 713
 Петрова Т. А. 193
 Пешков В. М. 105, 109
 Пиранашвили З. А. 561
 Пирцхалава Н. И. 581
 Попов В. Р. 193
 Поповиди Р. С. 349
 Пурцеладзе Х. Н. 421, 621
- Рамишвили Н. М. 199
 Ратишвили И. Г. 345
 Ревишвили Н. В. 185, 713
 Рухадзе Д. А. 429
 Рцхиладзе В. Г. 669
- Сабелашвили Ш. Д. 601
 Сабурова Т. Н. 297
 Саксаганский О. В. 389
 Салаев В. В. 289
- Салуквадзе Н. Ш. 425, 633
 Саникидзе М. А. 161
 Саникидзе Ш. Ш. 733
 Саруханишвили А. В. 101
 Семенов А. В. 537
 Сехнашвили Э. А. 649
 Сидохин А. Ф. 61
 Сидохин Е. Ф. 61
 Сихарулидзе В. Г. 393
 Сичинава Ш. Г. 205
 Скобелева Н. И. 193
 Стрельчук Л. В. 97
 Сулаберидзе Д. Г. 317
 Сулаберидзе Т. Г. 561
 Суладзе А. И. 213, 413
 Схиртладзе И. А. 49
 Сычева Н. Г. 361
- Тавадзе Ф. Н. 341, 662
 Тавхелидзе Д. С. 137, 673
 Татришвили Н. Ф. 129
 Теплицкая Т. А. 373, 605
- Топурия М. А. 481
 Топурия С. Б. 301
 Треногин В. А. 21
 Трусова В. М. 489
 Туманишвили Т. Г. 209
 Тупинашвили Н. А. 581
 Турманаули Г. С. 697
 Тутберидзе А. И. 341
 Тушишвили Л. Ш. 177
- Угулава М. М. 81
 Узнадзе М. Д. 621
 Урекадзе Д. Г. 405
 Уткина Л. Ф. 373, 605
- Хананашвили Л. М. 361
 Харაзишвили А. Б. 309, 541
 Хахуташвили Н. Г. 721
 Хачидзе О. Т. 709
 Хвინгия Л. В. 153, 437
 Химшиашвили Г. Н. 41
 Хубулава Э. И. 361
 Хухуни Г. Т. 751
- Цагарели Е. А. 621
 Цагарели З. Г. 721
 Цакадзе Л. Г. 701

- Царციძე М. А. 481, 485
 Цверикмазашвили З. С. 349
 Церетели О. Д. 313
 Церцвадзе Б. И. 53
 Цикаридзе Н. В. 489
 Цинцадзе Г. В. 185, 713
 Цитланадзе К. Э. 545
 Цицишвили Г. В. 97, 602
 Цицишвили Н. Д. 573
 Цулая Г. Г. 149
 Цховребашвили В. С. 365
- Чагелишвили В. А. 389, 617
 Чагунава Р. В. 397
 Чанишвили Ш. Ш. 467
 Чачანიძე Г. Д. 93
 Чачуа Л. Ш. 199
 Чернокальский Б. Д. 81, 369
 Чернышов Е. А. 89
 Черткова Е. С. 721
 Чигогидзе А. Ч. 33
 Чихладзе Т. М. 445
 Чихрадзе Г. А. 637
 Чоговадзе Т. В. 589
 Чочева К. И. 741
 Чочишвили Н. М. 397
- Чубинидзе Т. А. 429
 Чхетия Г. К. 45
 Чхиквадзе В. М. 745
- Шавгулидзе В. В. 385
 Шамба Н. А. 433, 665
 Шаншиашвили В. Г. 333
 Шарвашидзе Д. И. 718
 Шенгелия З. И. 21
 Шилакадзе Е. М. 185, 713
- Эдиберидзе Д. А. 89
 Эдилашвили Г. В. 625
 Эристави В. Д. 609
 Эристави Ш. Э. 401

AUTHOR INDEX TO VOLUME 82

- Abashidze T. D. 672
 Abuladze G. V. 479
 Adamashvili G. T. 572
 Agladze R. I. 408
 Akhobadze R. N. 376, 608
 Ananiashvili G. D. 423
 Andrianov K. A. 364
 Andronikashvili T. G. 100
 Azmaiparashvili G. L. 404
- Bagdoeva A. M. 144
 Bagratishvili G. D. 392
 Baiashvili E. I. 463
 Bakhtadze V. Sh. 393
 Banakh O. S. 100
 Bandzeladze B. R. 659
 Basheleishvili M. O. 328
 Batiashvili O. G. 187, 716
 Berikashvili I. G. 384
 Berman D. L. 40
 Bogdanova T. N. 128
 Bokhua T. A. 136
 Bokuchava I. V. 284
 Bokuchava M. A. 195
 Buchukuri D. A. 503
 Budeshitsky R. I. 656
 Bulia N. P. 648
 Burduladze O. O. 372
 Burshtein L. V. 567
- Cereteli O. D. 316
 Chachanidze G. D. 96
 Chachua L. Sh. 200
 Chagelishvili V. A. 620
- Chagunava R. V. 399
 Chanishvili Sh. Sh. 467
 Cherrokalski B. D. 83, 372
 Chernyshev E. A. 91
 Chertkova E. S. 723
 Chigogidze A. Ch. 36
 Chikhladze T. M. 447
 Chikhradze G. A. 639
 Chkheta G. K. 48
 Chkhikvadze V. M. 747
 Chochieva K. I. 744
 Chochichvili N. M. 399
 Chogovadze T. V. 592
 Chubinidze T. A. 432
- Danelia G. I. 176
 Dao Huu Ho 536
 Daraselia G. I. 203
 Davitashvili N. S. 140, 676
 Dekaprevich L. L. 691
 Devdariani E. I. 632
 Diasamidze G. N. 80
 Diasamidze I. V. 731
 Dimitriadi O. O. 96
 Dochviri J. N. 160
 Durmishidze S. V. 180
 Dzelalua M. F. 120
- Ediberidze D. A. 91
 Edilashvili G. V. 628
 Ereimeishvili M. G. 596
 Eristavi Sh. E. 404
 Eristavi V. D. 612
- Gabadadze T. G. 396
 Gabriadze D. M. 596
 Gagulashvili I. Sh. 227
 Gaprindashvili V. N. 404, 588
 Garnovsky A. D. 584
 Gegiadze G. G. 672
 Gelashvili K. D. 740
 Gigauri R. D. 83, 372
 Giorgadze A. Kh. 567
 Giunashvili L. S. 224
 Goderdzishvili K. G. 580
 Gogichadze D. L. 384, 615
 Gogokhia V. Sh. 68
 Gogolauri L. A. 296
 Goldenberg Z. V. 711
 Golubev V. S. 612
 Gomelauri A. V. 555
 Gordadze G. P. 176
 Gorgidze A. D. 711
 Gotsiridze E. G. 704
 Grigorian G. A. 720
 Gulisashvili B. A. 232, 756
 Gurgendze N. I. 372
 Gusev A. I. 368
 Gvazava G. N. 680
 Gvelesiani G. G. 672
 Gvenetadze V. E. 120
 Gverdtseteli I. M. 91
 Gvilava E. E. 83
- Injia M. A. 83
 Ioramashvili D. Sh. 88
 Ivanitski T. V. 123

- Janelidze G. Z. 532
 Janelidze R. B. 392
 Janelidze T. V. 420, 632
 Janjgava L. E. 219
 Janjgava Sh. Sh. 64, 76
 Janjga P. V. 360
 Jaoshvili O. A. 588
 Japaridze J. I. 388, 620
 Japaridze S. G. 432
 Japaridze T. M. 455
 Javakhsishvili N. A. 731
 Jishkariani O. S. 488

 Kadeishvili T. V. 288
 Kajaja D. I. 644
 Kakabadze M. V. 128
 Kakhniashvili A. I. 88
 Kalandarishvili A. A. 191
 Kalandarishvili S. G. 276
 Kalichava G. S. 42, 720
 Kandelaki A. Z. 672
 Kandelaki N. P. 552
 Kandelaki T. K. 27
 Karkashadze D. D. 352
 Kartvelishvili K. Z. 80
 Kats M. L. 560
 Kavziradze D. Sh. 408
 Kekelidze N. A. 180
 Kenia O. T. 176
 Khaclidze O. T. 711
 Khakhutashvili N. G. 723
 Khananashvili L. M. 364
 Kharazishvili A. B. 312, 544
 Khimshiashvili G. N. 44
 Khubulava E. I. 364
 Khukhuni G. T. 756
 Khvingia L. V. 156, 440
 Kiknavelidze M. E. 496
 Kikvidze M. V. 467
 Kisin A. V. 368
 Kistauri E. I. 340
 Kokochashvili T. G. 332
 Kokrashvili T. A. 720
 Kolcina A. G. 364
 Komakhidze M. E. 731
 Kopilev V. M. 364
 Koreli A. G. 685
 Korinteli G. S. 123
 Kotia A. K. 444
 Kotrikadze N. G. 488
 Kurashvili L. K. 708
 Kutateladze N. K. 103
 Kvachadze M. B. 171
 Kvakhadze N. N. 508

 Kvlividze V. E. 470

 Labakhua T. Sh. 476
 Laburttsov D. A. 555
 Landia N. A. 96
 Lezhava N. G. 96
 Liner Ya. Z. 136
 Lobzhanidze E. D. 164
 Logua K. Sh. 727
 Lomkatsi T. S. 708
 Lomsadze B. A. 483, 488

 Macharashvili G. R. 176
 Magradze B. A. 356
 Makharadze A. G. 187, 716
 Makharadze L. I. 320
 Makharoblshvili N. G. 612
 Makhonina L. V. 380
 Mamatsashvili N. S. 744
 Mamporia G. Sh. 384, 615
 Manvelidze G. M. 716
 Marchenko T. F. 183
 Matkava D. I. 115
 Matveev V. A. 356
 Mavlo D. P. 68
 Mdivani M. A. 716
 Mdivani V. M. 399
 Meskhia J. I. 412
 Meunargia O. V. 20
 Mikadze I. S. 452, 684
 Mikhelashvili T. Ya. 176
 Mimosnshvili T. V. 191
 Minina L. V. 64
 Molchanov M. I. 492
 Mshvidobadze M. V. 499

 Nadaraya E. A. 280
 Nadiradze D. G. 588
 Nadirashvili M. D. 88
 Nakaidze L. I. 368
 Nanobashvili E. M. 380
 Narimanidze A. P. 187
 Nasibov M. Kh. 31
 Naskidashvili P. P. 681
 Nikitina L. V. 396
 Nogaideli A. I. 368, 592
 Nogaideli G. A. 592
 Nutsubidze N. N. 183

 Okropiridze Ts. M. 604

 Pailodze Z. A. 420, 632
 Panchvidze M. V. 380
 Papidze S. P. 664

 Peikrshvili T. R. 59
 Peshkov V. M. 107, 111
 Petriashvili Zh. D. 716
 Petrova T. A. 195
 Piranashvili Z. A. 564
 Pirtskhalava N. I. 584
 Popov V. R. 195
 Popovidi R. S. 352
 Purtseladze Kh. N. 423, 623

 Ramishvili N. M. 200
 Ratishvili I. G. 348
 Revishvili N. V. 187, 716
 Rtskhladze V. G. 672
 Rukhadze D. A. 432

 Sabelashvili Sh. D. 604
 Saburova T. N. 300
 Saksaganski O. V. 392
 Salaev V. V. 292
 Salukvadze N. Sh. 428, 636
 Sanikidze M. A. 164
 Sanikidze Sh. Sh. 740
 Sarukhanishvili A. V. 103
 Sekhniashvili E. A. 652
 Sementsov A. V. 540
 Shamba N. A. 435, 668
 Shanshiashvili V. G. 336
 Sharvashidze D. I. 720
 Shavgulidze V. V. 388
 Shengelia Z. I. 24
 Shilakadze E. M. 187, 716
 Shurgaia A. V. 72
 Sichinava Sh. G. 208
 Sidokhin A. P. 64
 Sidokhin E. P. 64
 Sikharulidze V. G. 396
 Skhirtladze I. A. 51
 Skobeleva N. I. 195
 Strilchuk L. V. 100
 Sulaberidze D. G. 320
 Sulaberidze T. G. 564
 Suladze A. I. 215, 416
 Sycheva N. G. 364

 Tatrishvili N. F. 132
 Tavadze F. N. 343, 664
 Tavkhelidze D. S. 140, 676
 Teplitskaya T. A. 376, 608
 Topuria M. A. 483
 Topuria S. B. 303
 Trenogin V. A. 24
 Trusova V. M. 492

- | | | |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Tsagareli E. A. 623 | Tumanishvili T. G. 211 | Varsimashvili R. Sh. 148 |
| Tsagareli Z. G. 723 | Tupinashvili N. A. 584 | |
| Tsakadze L. G. 704 | Turmanauli G. S. 699 | Walfisz A. A. 308 |
| Tsartsidze M. A. 483, 488 | Tushishvili L. Sh. 180 | |
| Tsertsvadze B. I. 56 | Tutberidze A. I. 343 | |
| Tsikaridze N. V. 492 | | Zambakhidze N. E. 180 |
| Tsintsadze G. V. 187, 716 | Ugulava M. M. 83 | Zamtaradze G. K. 168, |
| Tsitlanadze K. E. 548 | Urekadze D. G. 408 | 460, 687 |
| Tsitsishvili G. V. 100, 604 | Utkina L. F. 376, 608 | Zenkovich V. P. 107 |
| Tsitsishvili N. D. 576 | Uznadze M. D. 623 | Zhgenti M. P. 200 |
| Tskhovrebashvili V. S. 368 | | Zonenashvili I. A. 324, 560 |
| Tsulaia G. G. 152 | Vachnadze I. A. 600 | Zulfugarly J. I. 580 |
| Tsverikmazashvili Z. S. 352 | Vadactkoria G. V. 444 | Zurabashvili Zig. A. 503 |

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 редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях ори-

гнала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена таблица или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут поместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или 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.

ს ა ბ ო რ თ ა ს ა უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებში, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მკენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით სინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუთებლად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოხატვის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს მიათხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუთებლად სავსებით 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 დანოწმებულ 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 რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დანოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობა საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზავდა, ქვეთავების მიხედვით გამოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოკრება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულებების 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 შემკირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახა-



ზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდევ ფანქრით უნდა აღნიშნოს ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნას ცხრილი, რომელიც ეურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე გვერდში; 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 ნიშნავებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დატულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საეურნალო შრომა, უჩვენეთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცალბებელია უჩვენეთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეურნალებში. 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, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

6-125/100



ՀԱՅԿԱՍՏԱՆԻ
ՆԱԽԱՐԱՐԱԿԱՆ

ՅՆՆՈ 1 836.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181