

524 / 2
1970

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 60 TOM

№ 1

ოქტომბერი 1970 ОКТЯБРЬ

თბილისი * TBILISI * TBILISI

ქართული დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниერба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 60 ТОМ

№ 1

ოქტომბერი 1970 ОКТЯБРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

ს ა რ ე ლ ა ტ ი ე რ ი კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ზოკორიშვილი, პ. გამყრელიძე, დ. გელევანიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითია, რ. დვალი, ს. დურმიშიძე, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოველი, ვ. კუბრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მამასახლისოვი, ვ. მახალიანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, И. Н. Векуа, П. Д. Гамкrellидзе, Д. М. Гедеванишвили, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, А. И. Джanelидзе, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кеcховели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. И. Мамасახлисов, В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мусхелишвили, М. Н. Сабашвили, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი კ. აბაქანდაძე
Ответственный секретарь К. З. Абжандадзе

ბელოწერილია დასაბეჭდად 28.10.1970; წეკვ. № 2232; ანაწილობის ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უფ 01446; ტირაჟი 1630

* * *

Подписано к печати 28.10.1970; зак. № 2232; размер бумаги 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01446; тираж 1630

* * *

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 60, კუტუზოვის ქ., 15

Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

* * *

საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი, 60, კუტუზოვის 15

Типография Академии наук ГССР, Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

შ ი ნ ბ ა ა რ ს ი — С О Д Е Р Ж А Н И Е — C O N T E N T S

მათემატიკა — МАТЕМАТИКА — MATHEMATICS

З. А. Чантурия. Об ортогональных полиномиальных базисах	15
*ზ. ჭანტურია. ორთოგონალური პოლინომიალური ბაზისების შესახებ	15
*Z. A. Chanturia. On orthogonal polynomial bases	16
И. А. Чахтаури. Об одной конфигурационной теореме	17
*ი. ჩახტაური. ერთი კონფიგურაციული თეორემის შესახებ	20
*I. A. Chakhtauri. On a configuration theorem	20
Дж. В. Капанадзе. О теореме непрерывности W -функционалов и сильная сходимость W -мер	21
*ჯ. კაპანადე. W -ფუნქციონალების უწყვეტობის თეორემის შესახებ და W -ზომათა ძლიერი კრებადობა	24
*J. V. Kapanadze. On the continuity theorem of W -functionals and strong convergence of W -measures	24
И. М. Бояринов, Г. И. Хабелашвили. Арифметические циклические коды, исправляющие пакеты ошибок длиной, сравнимой с длиной кода	25
*ი. ბოიარინოვი, გ. ხაბელაშვილი. არითმეტიკული ციკლური კოდები, რომლებიც ასწორებენ კოდის სიგრძესთან საღარი სიგრძის შეცდომათა დასტას	27
*I. M. Boyarinov, G. I. Khabelashvili. Arithmetic cyclic codes correcting error groups of a length comparable to the code length	27
Л. К. Панджикидзе. Теоремы вложения для функций многих переменных	29
*ლ. ფანჯიკიძე. ჩართვის თეორემები მრავალ ცვლადს ფუნქციონათვის	31
*L. K. Panjikidze. Some embedding theorems for functions of several variables	32
М. М. Лекишвили. О сопряженных функциях многих переменных	33
*მ. ლეკიშვილი. მრავალ ცვლადს შეუღლებულა ფუნქციების შესახებ	34
*M. M. Lekishvili. On conjugated functions of multivariables	34

აბბერნეტიკა — КИБЕРНЕТИКА — CYBERNETICS

Нгуен Хак Фук. К формуле, описывающей процесс словообразования	35
*ნგუენ ხაკ ფუკი. სიტყვათშარბოქმის პროცესის აღწერის ფორმულის შესახებ	36
*Nguyen Khac Fuc. On the formula describing the process of wordformation	36

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

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

В. Ш. Цагарейшвили. О рядах по системе Хаара	37
*ვ. ცაგარეიშვილი. ჰაარის სისტემის მიმართ ფურიეს მწკრივების შესახებ	39
*V. Sh. Tsagareishvili. On the Fourier series in relation to the Haar system	39
И. В. Сурмава. Об измерении статистических связей между синтаксическими элементами	41
*ი. სურმავა. სინტაქსურ კორელაციებს შორის სტატისტიკური კავშირების გაზომვის შესახებ	44
*I. V. Surmava. On the measurement of statistical correlations between syntactic elements	44
Т. М. Кокочашвили. К синтезу одного класса логически эффективной однородной структуры	45
*თ. კოკოჩაშვილი. ლოგიკურად ეფექტური ერთგვაროვანი სტრუქტურის ერთი კლასის სინთეზის შესახებ	47
*T. M. Kokochashvili. On the synthesis of a class of logically effective uniform structure	48
В. В. Чавчанидзе (член-корреспондент АН ГССР). Квантово-волновые нейронные когерентные сети (голология когерентных нейронных сетей)	49
*ვ. ვაჭანიძე (საჭარტელის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). კვანტურ-ტალღური ნეირონული ქსელები (კოპერენტული ნეირონული ქსელის გოლოლოგია)	52
*V. V. Chavchanidze. Quantum-wave neuron nets (holologic of coherent neuron nets)	52

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Г. Г. Сурмава, К. Г. Сванидзе. Определение диффузионных характеристик пинка в меди по начальной стадии утолщения нитевидного кристалла	53
*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. სურმავა, კ. სვანიძე. სპირალური თხილის დიფუზიის მახასიათებლების განსაზღვრა ძვირფასი მკვრივი კრისტალის გადიდების საწყისი სტადიის მიხედვით	56
*F. N. Tavadze, G. G. Surmava, K. G. Svanidze. Determination of zinc diffusion characteristics in copper according to the initial stage of whisker thickening	56
Г. И. Сурамлишвили. О раскачке волн в слаботурбулентной плазме	57
*გ. სურამლიშვილი. ტალღების აღზნების შესახებ სუსტატურბულენტურ პლაზმაში	59
*G. I. Suramlishvili. On wave swing in weakly turbulent plasma	59
Э. Е. Гедалин, Ю. К. Краснов. О начальной стадии развития лавин	61
*ე. გედალინი, ი. კრასნოვი. ღვარს განვითარების საწყისი სტადიის შესახებ	63
*E. V. Gedalin, Yu. K. Krasnov. On the initial stage of avalanche development	64
А. Г. Манджавидзе, В. В. Гогава, Л. М. Колесникова, Р. Г. Мегерян. Температурная зависимость самопроизвольной намагниченности в гольмии при цикле нагрев-охлаждение	65
*ა. მანჯავიძე, ვ. გოგავა, ლ. კოლესნიკოვა, რ. მეგერიანი. სპონტანური დამაგნიტების ტემპერატურული დამოკიდებულება კოლმიუმში გაცხელება-გაცივების ციკლის დროს	67

- *A. G. Manjavidze, V. V. Gogava, L. M. Kolesnikova, R. G. Mege-
rian. Temperature dependence of spontaneous magnetization in holmium
heating-cooling cycle 68
- З. Н. Чигогидзе, Н. П. Хучуа, Л. М. Гутник, Р. Г. Харати, Г. И.
Компанец. Исследование причин выхода из строя копланарных генера-
торов на эффекте Ганна 69
- *ზ. ჩიგოგიძე, ნ. ხუჭუა, ლ. გუტნიკი, რ. ხარატი, გ. კომპანეცი. განის
კომლანარული გენერატორების მწყობრიდან გამოსვლის მიზეზების გამოკვლევა 72
- *Z. N. Chigogidze, N. P. Khuchua, L. M. Gutnik, R. G. Kharati,
G. I. Kompants. Study of failure mechanism of coplanar Gunn effect
oscillators 72

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

- Л. С. Чоторлишвили. Распространение пассивной примеси в турбулентной
среде от точечного источника 73
- *ლ. ჭოტორლიშვილი. წერტილოვან წყაროდან პასიური ნარევის გაერთელება ტურ-
ბულენტურ გარემოში 75
- *L. S. Chotorlishvili. Spread of passive contamination in turbulent medium
from point source 75
- Г. Ш. Геладзе, Г. А. Робиташвили, Г. К. Сулаквелидзе. Крите-
рий устойчивости ураганов 77
- *გ. გელაძე, გ. რობიტაშვილი, გ. სულაკველიძე. გრიგალთა მდგრადობის
კრიტერიუმი 80
- *G. Sh. Geladze, G. A. Robitashvili, G. K. Sulakvelidze. The cri-
terion of stability of hurricanes 80

ანალიზური ქიმია—АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ— ANALYTICAL CHEMISTRY

- К. И. Григалашвили, И. В. Пятницкий. Изучение состава комплексов
титана с оксикислотами в растворах фотометрическим методом 81
- *კ. გრიგალაშვილი, ი. პიატნიცკი. ტიტანის ოქსიჰეაჟა კომპლექსთა ფოტომეტრი-
კის შესწავლა ხსნარებში ფოტომეტრული მეთოდით 83
- *K. I. Grigalashvili, I. V. Pyatnitski. A study of titanium comp-
lexes with hydrooxy-acids in solutions by the photometric method 84
- დ. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ვ. ერისთავი, ა. დანელია. რენიუმის სორბციული ქცევის შესწავლა ანიონი-
ტების კარბონატულ ფორმებზე 85
- *Д. И. Эристави (член-корреспондент АН СССР), В. Д. Эристави, А. Г.
Данелия. Изучение сорбционного поведения рения на карбонатных фор-
мах анионитов 88
- *D. I. Eristavi, V. D. Eristavi, A. G. Danelia. A study of sorption
behaviour of rhenium on the carbonate forms of home anion exchangers 88

ზოგადი და არაორგანული ქიმია—ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ— GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- П. В. Гогоришвили, М. В. Каркарашвили, О. Х. Шамилишви-
ли. Оксалидгидридные комплексы 3d-элементов 89

- *პ. გოგორიშვილი, მ. ყარყარაშვილი, ო. შამილიშვილი. 3d ელემენტების ოქსალილიზიდრაზონიანი კომპლექსები 92
- *P. V. Gogorishvili, M. V. Karkarashvili, O. Kh. Shamilishvili. Oxalyl dihydrazide complexes of the 3d elements 92

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
CHEMICAL TECHNOLOGY

- И. Г. Манджгаладзе, Б. К. Занес, Л. Д. Меликадзе (член-корреспондент АН ГССР). Триобдсорбционный способ обессмоливания гудрона 93
- *ი. მანჯგალაძე, ბ. ზანესი, ლ. მელიქაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ფისებისგან გულროვნების გაწმენდის ტრიობდსორბციული ხერხი 95
- *I. G. Manjgaladze, B. K. Zanes, L. D. Melikadze. Triobdserption technique of soft asphalt deresination 96

ფარმაცეუტიკა—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- А. В. Гоциридзе, Э. П. Кемертелидзе. К вопросу кинетики извлечения оксиметилантрахинонов из коры ломкой крушины при производстве рhamnilla 97
- *ა. გოცირიძე, ე. ქემერტელიძე. რამნილის წარმოების დროს ოქსიმეთილანტრაქინონების გამოწვევლის კინეტიკის საკითხისათვის 99
- *A. V. Gotsiridze, E. P. Kemertelidze. On the extraction kinetics of hydroxy methyl anthraquinones from the bark of alder buckthorn, *Rhamnus frangula*, during production of rhamnill 100
- М. Б. Джanelidze. О взаимодействии паратиреоидина с АТФ в раковой ткани в условиях эксперимента 101
- *მ. ჯანელიძე. პარათირეოიდინის ურთიერთქმედების შესახებ ადენოზინტრიფოსფატთან კბოს ქსოვილში ექსპერიმენტის პირობებში 103
- *M. B. Janelidze. On the interaction of parathyreoidin with adenosinetriphosphate in the cancer tissue in conditions of experiment 103
- Д. Р. Лагидзе, Т. Е. Хоштария, Н. С. Саникидзе, Р. М. Лагидзе. Синтез некоторых жирноароматических сульфидных соединений со смешанными функциями 105
- *ჯ. ლაღიძე, თ. ხოშტარია, ნ. სანიკიძე, რ. ლაღიძე. ზოგიერთი შერეული ფუნქციების შემცველი ალფატურ-არომატული სულფამიდური ნაერთის სინთეზი 108
- *D. R. Lagidze, T. E. Khoshtaria, N. S. Sanikidze, R. M. Lagidze. Synthesis of some aliphatic-aromatic sulphamid compounds with mixed functions 108

ფიზიკური გეოგრაფია—ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ—
PHYSICAL GEOGRAPHY

- Г. Н. Гигинейшвили, Д. Д. Табидзе. О подземных водосборах Бзыбского карстового массива (Южный склон Большого Кавказа) 109
- *გ. გიგინეიშვილი, დ. ტაბიძე. ზზიდის კარსტული მასივის მიწისქვეშა წყალშემკრები აუზების შესახებ (კავკასიონის სამხრეთი ფერდობი) 111
- *G. N. Gigineishvili, D. D. Tabidze. On the subsurface basin of the Bzyb karst massif (the southern slope of the Greater Caucasus) 111

ბაონმეორი ბაობრაზბა—ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ—
ECONOMIC GEOGRAPHY

Р. Г. Гачечиладзе. Некоторые особенности современной внешней миграции населения Турции и ее экономические последствия	113
*რ. გაჩეჩილაძე. თურქეთის მოსახლეობის თანამედროვე საგარეო მიგრაციის ზოგიერთი თავისებურება და მისი ეკონომიური შედეგები	115
*R. G. Gachechiladze. Some peculiarities of the contemporary external migration of the population of Turkey and its economic consequences	116
ჯ. ძეველია. ქართლის მოსახლეობისა და დასახლებული პუნქტების ტერიტორიული განლაგების ზოგიერთი თავისებურება	117
* Дж. И. Кекелия. Некоторые особенности территориального размещения населения и населенных пунктов Картли	128
*J. I. Kekelia. Some peculiarities of territorial distribution of population and settlements in Kartli	120

ზიდროლოგბა—ГИДРОЛОГИЯ—HYDROLOGY

Ш. В. Джаошвили. „Свой“ и „чужие“ воды рек Колхиды	121
*შ. ჯაოშვილი. კოლხეთის მდინარეთა „საკუთარი“ და „გარეშე“ წყლები	124
*Sh. V. Jaoshvili. „Own“ and „alien“ waters of Kolkheti rivers	124
Н. Г. Мачавариани. Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов рек южного склона Центрального Кавказа	125
*ნ. მაჭავარიანი. ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის მდინარეთა მყარი ჩამონადენის შიდაწრიული განაწილება	12
*N. G. Machavariani. In-annual runoff distribution of river suspended sediments of the southern slope of Central Caucasus	128

ბეოლოგბა—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

И. П. Гамк्रेлидзе. К механизму складчатости Тrialetiского хребта	129
*ე. გამყრელიძე. თრიალეთის ქედის დანაოჭების მექანიზმისათვის	134
*I. P. Gamkrelidze. On the mechanism of the Trialeti range folding	131
О. З. Дудаури, М. Г. Тогоნიдзе. Об открытии выхода кристаллического субстрата в Центральной Абхазии	133
*ო. დუდაური. მ. ტოგონიძე. ცენტრალურ აფხაზეთში კრისტალური სუბსტრატის გამოსვლის აღმოჩენის შესახებ	351
*O. Z. Dudauri, M. G. Togonidze. On the discovery of an outcrop of crystalline basement in central Abkhazia	136

საშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
STRUCTURAL MECHANICS

Н. Г. Хомасуридзе. О граничных условиях типа линии симметрии и антисимметрии для оболочек	137
*ნ. ხომასურიძე. სიმეტრიისა და ანტისიმეტრიის ხაზის ტიპის სასაზღვრო პირობების შესახებ გარსებისათვის	140
*N. G. Khomasuridze. On the boundary conditions of the type of symmetry and antisymmetry line for shells	140

- Г. К. Габричидзе. О применении одного итерационного подхода к расчету сложных упругих систем 141
- *გ. გაბრიჩიძე. ერთი იტერაციული მიდგომის გამოყენების შესახებ რთული დრეკადი სისტემების ანგარიშისას 143
- *G. K. Gabrichidze. On the application of one iterative approach to the design of complex elastic systems 143
- Г. Н. Размадзе. Исследование продольной динамической устойчивости стержня с учетом неравномерного распределения осевого усилия 145
- *გ. რაზმაძე. ღეროს გრძივი დინამიკური მდგომარეობის გამოკვლევა ღერძული ძალის არათანაბარი განაწილების გათვალისწინებით 143
- *G. N. Razmadze. Investigation of longitudinal dynamic stability of a bar with account of irregular distribution of axial force 148

საბადოთა დამუშავება და გამადიდება—РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И
 БОГАЩЕНИЕ—EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- პ. ბერიშვილი, ტ. ელიზბარაშვილი. ფეთქებადი ნივთიერების მუხტის ინიცირების პირობების გავლენა დეტონაციის ტალღის ფრონტის მიმართულუბაზე 149
- *П. А. Беришвили, Т. Ш. Элизбарашвили. Влияние условий инициирования заряда взрывчатых веществ на направление фронта детонационной волны 151
- *P. A. Berishvili, T. Sh. Elizbarashvili. Effect of explosive charge initiation conditions on the direction of the detonation wave front 152

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

- А. С. Вашакидзе, В. И. Жгенти. Исследование распределения удельного давления и удельной силы трения при прокатке в вытяжных калибрах 153
- *ა. ვაშაკიძე, ვ. ჟღენტი. ხვედრითი წნევის და ხვედრითი ხახუნის ძალის განაწილების გამოკვლევა გამოშვებულ კალიბრებში გლინვისას 155
- *A. S. Vashakidze, V. I. Zhgenti. A study of specific pressure distribution and specific friction force during rolling in breakdown passes 156

მანქანათმშენობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—
 MACHINE BUILDING SCIENCE

- Т. Ф. Мchedlishvili, Д. И. Сулава. Исследование погрешности копирования, обусловленной подачей режущего инструмента „на строчку“. 157
- *თ. მჭედლიშვილი, დ. სულავა. კოპირების ცდომილების გამოკვლევა, რაც გამოწვეულია მჭრელი იარაღის გრძივი მიწოდებით 160
- *T. F. Mchedlishvili, D. I. Sulava. A study of copying error conditioned by the cutting tool pick feed 160

ჰიდროტექნიკა—ГИДРОТЕХНИКА—HYDRAULIC ENGINEERING

- Т. Е. Кацарова, Э. С. Сулава. Учет реологической характеристики при расчете горизонтального дренажа 161
- *თ. კაცარავა, ე. სულავა. კორაზონტალური დრენაჟის ანგარიში რეოლოგიური მახასიათებლების გათვალისწინებით 164
- *T. E. Katsarava, E. S. Sulava. Estimation of horizontal drainage with Account of rheological characteristics 164

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—POWER ENGINEERING

- П. Г. Шенгелия (академик АН ГССР), Ю. С. Девदारниани, Т. В. Швелидзе. Новые данные о технических гидроэнергетических ресурсах Грузинской ССР 165
- *პ. შენგელია (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ი. დევიდარიანი, თ. შველიძე. ახალი მონაცემები საქართველოს სსრ ტექნიკური ჰიდროენერგეტიკული რესურსების შესახებ 167
- *P. G. Shengelia, Y. S. Devdariani, T. V. Shvelidze. Fresh data on the commercial hydropower resources of the Georgian SSR 167
- Г. Л. Григолия. О влиянии случайных чисел на результаты моделирования гидрологических рядов методом Монте-Карло 169
- *გ. გრიგოლია. მონტე-კარლოს მეთოდით ჰიდროლოგიური რიგების მოდელირების შედეგებზე შემთხვევითი რიცხვების გავლენის შესახებ 172
- *G. L. Grigolia. On the influence of random numbers on the results of simulating hydrological series by the Monte-Karlo method 172
- И. Ф. Эджибия, Н. Д. Арешидзе. К расчету пускового устройства свободнопоршневого генератора газа 173
- *ი. ეჯიბია, ნ. დ. არეშიძე. თავისუფალდღეშოანი აირკენერატორის გამშვები მოწყობილობის გაანგარიშების შესახებ 176
- *I. Ph. Ejibia, N. D. Areshidze. On the calculation of the triggering device of a free-reciprocating gas producer 176

თბოტექნიკა—ТЕПЛОТЕХНИКА—HEAT ENGINEERING

- М. Е. Кипшидзе, Р. Д. Канделаки. К вопросу расчета коэффициента конденсации 177
- *მ. ყიფშიძე, რ. დანდელაკი. კონდენსაციის კოეფიციენტის ანგარიშისათვის 179
- *M. E. Kipshidze, R. D. Kandelaki. On the calculation of condensation coefficient 179

ელექტროტექნიკა—ЭЛЕКТРОТЕХНИКА—ELECTROTECHNICS

- Л. Г. Абелишвили (член-корреспондент АН ГССР). Корректировка времени замера начальной температуры сильно нагруженных электрических машин 181
- *ლ. აბელიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ძლიერ დატვირთული ელექტრული მანქანის საწყისი ტემპერატურის გაზომვის დროის შესწორება 183
- *L. G. Abelishvili. Time correction of measurement of initial temperature of overloaded electric machines 183

ნიადაგმცოდნეობა—ПОЧВОВЕДЕНИЕ—SOIL SCIENCE

- Т. К. Чхеидзе. Классификация перегнойно-карбонатных почв Грузии 185
- *თ. ჩხეიძე. საქართველოს ნეშონპალა-კარბონატული ნიადაგების კლასიფიკაცია 187
- *T. K. Chkheidze. Classification of humus carbonate soils of Georgia 187

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ—HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- Н. Н. Парцхаладзе. Исследование некоторых физиологических показателей крыс в условиях гипотермии при разных методах ее получения 189

- *ნ. ფარცხალაძე. სხედასხვა მეთოდით გამოწვეული ჰიპოთერმიის პირობებში ვირ-
თავის ზოგიერთი ფიზიოლოგიური მაჩვენებლის გამოკვლევა 191
- *N. N. Partskhaladze. A study of some physiological indices in rats during
hypothermia produced by various methods 191

ბიოქიმიკა—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

- С. А. Хапавა, К. Н. Патараја. К вопросу аутоиммунизации при пересадке
ткани 193
- *ს. ხაფავა, კ. პატარაია. აუტოიმუნიზაციის საკითხისათვის ქსოვილთა გადანერ-
გვის დროს 195
- *S. A. Kharava, K. N. Pataraja. On the question of autoimmunization in
grafting 196
- С. В. Дурмишидзе (академик АГ ИССР), Н. Н. Нуцубидзе. Усвоение
газообразного аммиака виноградной лозой 197
- *ს. დურმიშიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ნუცუბიძე.
ვაზის მიერ გაზისებური ამიაკის შეთვისება 199
- *S. V. Durmishidze, N. N. Nutsubidze. Uptake of gaseous ammonia by
grapevine 200
- С. Г. Кобаладзе, Г. С. Шония. К вопросу определения „мембранного по-
тенциала“ 201
- *ს. კობალაძე, გ. შონია. „მემბრანული პოტენცილის“ განსაზღვრის საკითხისათვის 203
- *S. G. Kobaladze, G. S. Shonia. On the determination of membrane po-
tential 203

ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

- Д. Н. Кобахидзе, М. С. Тварадзе, И. К. КраВЕишвили. Предварительные
результаты к интродукции, изучению биоэкологии, разработке мето-
дики искусственного разведения и натурализации в еловых насаждениях
Грузии наиболее эффективного энтомофага *Dendroctonus micans* Kugel.
Rhizophagus grandis Gyll. 205
- *დ. კობახიძე, მ. თვარაძე, ი. კრავეიშვილი. წინასწარი შედეგები *Dendroc-
tonus micans* Kugel. ვეღლაზე უფრო ეფექტური ენტომოფაგის—*Rhizophagus
Grandis* Gyll.—ინტროდუქციაზე, ბიოეკოლოგიაზე, ხელოვნური მომრავლების მეთო-
დიკა და ნატურალიზაციაზე საქართველოს ნაძვნარებში 208
- *D. N. Kobakhidze, M. S. Tvaradze, I. K. Kraveishvili. Prelimi-
nary results of the introduction, study of bioecology, development of methods
of artificial rearing and naturalization of the most effective entomo-
phage, *Rhizophagus grandis* Gyll. against the European spruce beetle, *Dend-
roctonus micans* Kugel. in Georgian abietal woods 208

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

- Р. А. Джанашивили. Новый вид рода *Ptenotrix* Börner (*Collembola, dicyrtomi-
dae*) из пещеры окрестностей Кутаиси 209
- *რ. ჯანაშვილი. გვარ *Ptenotrix* Börner-ის (*Collembola, Dicyrtomidae*) ახალი სახეობა
ქუთაისის მდებარეობის მღვიმიდან 212
- 1*R. A. Janashvili. A new species of the genus springtail, *Ptenotrix borneri*
(*Collembola, dicyrtomidae*), from a cave in the vicinity of Kutaisi 212

ჰისტოლოგია—ГИСТОЛОГИЯ—HISTOLOGY

ბ. კ ა ნ კ ა ვ ა. ქათმის მამრობითი სასქესო უკრებლების განვითარების დინამიკა ემბრიოგენეზში	213
*В. Л. Канкава. Динамика развития мужских половых клеток в эмбриогенезе кур	215
*V. L. Kan'kava. Development dynamics of the chicken's male sexual cells in embryogeny	216

ციტოლოგია—ЦИТОЛОГИЯ—CYTOLOGY

Т. П. Лежава. Изменение слизистой оболочки полости рта у больных острым лейкозом	217
*თ. ლ ე ჯ ა ვ ა. პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის ცვლილებები მწვავე ლეიკოზის დროს	219
*T. P. Lezhava. Alterations of the oral cavity mucosa in acute leucosis	220

ექსპერიმენტული მორფოლოგია—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ—
EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

Д. Г. Иоселиани. Изучение методом радиоавтографии пролиферативной активности эктопической костной ткани в стационарном состоянии, индуцированной переходным эпителием мочевого пузыря, у морских свинок	221
*დ. ი ო ს ე ლ ი ა ნ ი. ზღვის გოქების შარდის ბუშტის გარდამავალი ეპითელით ინდუცირებული და სტაციონარულ მდგომარეობაში მყოფი ექტოპირებული ძვლოვანი ქსოვილის პროლიფერაციული აქტივობის შესწავლა რადიოავტოგრაფიის მეთოდით	223
*D. G. Ioseliani. Radiographic study of proliferative activity of the ectopic bony tissue in the stationary state induced by the transitional epithelium of the urinary bladder in guinea pigs	223
Т. А. Оцхели, И. Р. Коркия. Реактивность печени и селезенки кур при вакцинации живой вирус-вакциной псевдочумы птиц и экспериментальной инфекции	225
*თ. ო ც ხ ე ლ ი, ი. კ ო რ კ ი ა. ქათმის ღვიძლისა და ელენიის რეაქტიულობა ცრუქორის საწინააღმდეგო ცოცხალი ვირუს-ვაქცინის შეყვანისას და ექსპერიმენტული ინფექციის შემთხვევაში	227
*T.A. Otskheli, I. R. Kor'kia. Reactivity of the hen's liver and spleen to vaccination by live pseudo-pest virus-vaccine and to experimental infection	228

ექსპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—
EXPERIMENTAL MEDICINE

В. А. Хубутия. Изучение некоторых вопросов патогенеза пневмококиозов методом нейтронной радиоактивации	229
*ვ. ხ უ ბ უ ტ ი ა. პნევმოკოკიოზების პათოგენეზის ზოვერთა საკითხის შესწავლა ნეიტრონული აქტივაციის მეთოდით	231
*V. A. Khubutia. A study of some questions of the pathogeny of pneumococcosis by the neutron activation method	231
Т. С. Хуцишвили. Некоторые пути реваскуляризации ишемизированного миокарда в эксперименте	233
*ტ. ხ უ ც ი შ ვ ი ლ ი. გულის რევასკულარიზაციის ზოვერთა გზა მიოკარდიუმის ექსპერიმენტული იშემიის დროს	235
*T. S. Khutsishvili. Some ways of revascularizing the experimental ischaemized myocardium	235

- ა. ბოლკვაძე. კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმისა და იოდის შემცველობა ზოცვერის ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილსა და სისხლის შრატში ექსპერიმენტული პიპოთირეოზის დროს 237
- *А. И. Болквдзе. Содержание калия, натрия, кальция и йода в щитовидной железе и крови при экспериментальном гипотиреозе 240
- *A. I. Volkvadze. The content of kalium, natrium, calcium and iodine in the thyroid gland and in the blood during experimental hypothyrosis 240
- А. И. Сихарулидзе, З. А. Зурабашвили, Р. Г. Месхи, М. М. Джинчарадзе, Л. Г. Рамишвили. К вопросу влияния некоторых психофармакологических и гормональных препаратов на физико-химические особенности крови животных 241
- *ა. სიხარულიძე, ზ. ზურაბაშვილი, რ. მესხი, მ. ჯინჭარაძე, ლ. რამიშვილი. ზოგიერთი ფსიქოფარმაკოლოგიური და ჰორმონალური პრეპარატის გავლენა ცხოველთა სისხლის ფიზიკურ-ქიმიურ თავისებურებაზე 242
- *A. I. Sikharulidze, Z. A. Zurabashvili, R. G. Meskhi, M. M. Jincharadze, L. G. Ramishvili. On the effect of some psychopharmacological and hormonal preparations on the physical and chemical peculiarities of animal blood 243

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGIA

- К. И. Чочиева. О находке остатков *Stuartia*, *Eurya* (*Theaceae*) и *Symplocos* (*Symplocaceae*) в четвертичных отложениях Западной Грузии 245
- *კ. ჩოჩიევა. დასავლეთ საქართველოს მეოთხეულ ნალექებში *Stuartia*, *eurya* (*Theaceae*) და *symplocos* (*symplocaceae*) ნაყოფების აღმოჩენის შესახებ 247
- *K. I. Chochieva. On the occurrence of the fossil remains of *Stuartia*, *Eurya* and *Symplocos* from quaternary deposits of western Georgia 248

მეცნიერების ისტორია—ИСТОРИЯ НАУКИ— HISTORY OF SCIENCE

- П. М. Пирпилашвили. К вопросу лечения ранений стрелой в древней Грузии 249
- *პ. ფირფილაშვილი. ისრით დაჭრილთა მკურნალობის საკითხისათვის ძველ საქართველოში 251
- *P. M. Pirpilashvili. On the treatment of men wounded by arrow in early Georgia 251



МАТЕМАТИКА

З. А. ЧАНТУРИЯ

ОБ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ БАЗИСАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 3.6.1970)

К. М. Шайдук о в [1] доказал, что в пространстве непрерывных функций $C(0, 1)$ существует ортогональный полиномиальный базис. П. Л. Ульянов [2] поставил следующую задачу: пусть $\{P_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$ — ортогональный полиномиальный базис пространства $C(0, 1)$, а ν_n — степень полинома $P_n(x)$. Каким можно сделать минимальный рост ν_n^2 (См. также [3—5]). Из результата работы [6] вытекает, что порядок роста ортогонального полиномиального базиса в пространстве $C(0, 1)$ больше, чем $n + o(\ln n)$.

Мы доказали справедливость следующей теоремы:

Теорема 1. Для любого $\varepsilon > 0$ в пространстве $C(0, 1)$ можно построить ортогональный полиномиальный базис $\{P_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$, такой, что степень полинома $P_n(x) - \nu_n$ удовлетворяет соотношению $\nu_n \leq n^{13/\varepsilon + \varepsilon}$ при $n > n_0(\varepsilon)$ ($n_0(\varepsilon)$ — некоторое натуральное число, зависящее только от ε).

В пространстве суммируемых функций $L(0, 1)$ справедлива

Теорема 2. Для любого $\varepsilon > 0$ в пространстве $L(0, 1)$ можно построить ортогональный полиномиальный базис $\{P_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$, такой, что степень полинома $P_n(x) - \nu_n$ удовлетворяет соотношению $\nu_n \leq n^{3+\varepsilon}$ при $n > n_0(\varepsilon)$.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 4.6.1970)

მათემატიკა

ზ. ჩანტურია

ორთოგონალური პოლინომიალური ბაზისების შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია ორთოგონალური პოლინომიალური ბაზისების ხარისხების ზრდის რივი $C(0,1)$ და $L(0,1)$ სივრცეებში.

Z. A. CHANTURIA

ON ORTHOGONAL POLYNOMIAL BASES

Summary

The growth order of degrees of orthogonal polynomial bases in spaces $C(0, 1)$ and $L(0, 1)$ is stated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. М. Шайдуков. Научные труды Казанского ин-та инж.-строит. нефт. пром., 5, 1957, 119—151.
2. П. Л. Ульянов. Труды IV Всесоюзного матем. съезда, т. II. Л., 1964, 694—704.
3. П. Л. Ульянов. УМН, 19, № 1, 1964, 3—69.
4. C. Foias, I. Singer. Revue de Math. pures et appl. VI, № 3, 1961, 589—594.
5. З. А. Чантурия. ДАН СССР, 87, № 2, 1969, 284—286.
6. З. А. Чантурия. Матем. заметки, 2, № 2, 1967, 187—190.

И. А. ЧАХТАУРИ

ОБ ОДНОЙ КОНФИГУРАЦИОННОЙ ТЕОРЕМЕ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 28.5.1970)

В данной работе доказывается следующая теорема:

Теорема. Если прямые, соединяющие соответственные вершины двух 3-симплексов, принадлежат одной системе прямолинейных образующих некоторой обыкновенной линейчатой поверхности второго порядка, то и прямые пересечения соответственных граней принадлежат одной системе прямолинейных образующих некоторой обыкновенной линейчатой поверхности второго порядка.

Обозначим 3-симплексы, о которых говорится в теореме, через $A_0 A_1 A_2 A_3$ и $A'_0 A'_1 A'_2 A'_3$. Для доказательства теоремы проективно преобразуем пространство в себя так, чтобы вершина A_3 совпала с началом декартовой системы координат, вершины A_0, A_1, A_2 преобразовались в бесконечно удаленные точки соответственных осей x_1, x_2, x_3 , вершина A'_3 преобразовалась в точку $A'_3(1, 1, 1)$. (Пока мы считаем, что все вершины A'_0, A'_1, A'_2, A'_3 помещены в конечной части пространства и что одна из этих вершин, скажем A'_3 , не лежит ни на одной грани 3-симплекса A_0, A_1, A_2, A_3 . Те случаи, когда эти условия не соблюдаются, рассмотрим отдельно). Следовательно, точки A_0, A_1, A_2, A_3 в однородных координатах будут иметь вид

$$A_0 = (1, 0, 0, 0), \quad A_1 = (0, 1, 0, 0), \quad A_2 = (0, 0, 1, 0), \quad A_3 = (0, 0, 0, 1).$$

Прямые пересечения трех пар соответственных граней будут лежать в координатных плоскостях. Рассмотрим плоскость A_0, A_1, A'_1 . Точку пересечения плоскости A_0, A_1, A'_1 и прямой A_2, A'_2 обозначим через M . Точки A_0, A_1, A'_1, M компланарны, т. е. $\text{Det}(A_0, A_1, A'_1, M) = 0$. (Аналогично $\text{Det}(A_0, A_2, A'_2, M) = 0$). Так как $M = \lambda A_2 + \mu A'_2$, то

$$\lambda \text{Det}(A_0, A_1, A'_1, A_2) + \mu \text{Det}(A_0, A_1, A'_1, A'_2) = 0,$$

$$\lambda \text{Det}(A_0, A_2, A'_2, A_3) + \mu \text{Det}(A_0, A_2, A'_2, A'_3) = 0.$$

В полученной системе уравнений для существования решения, отличного от нуля (относительно λ, μ), должно соблюдаться условие

$$\begin{vmatrix} \text{Det}(A_0, A_1, A'_1, A_2) & \text{Det}(A_0, A_1, A'_1, A'_2) \\ \text{Det}(A_0, A_2, A'_2, A_3) & \text{Det}(A_0, A_2, A'_2, A'_3) \end{vmatrix} = 0. \quad (1)$$

Аналогично должны соблюдаться следующие условия:

$$\begin{vmatrix} \text{Det}(A_1, A_0, A'_0, A_3) & \text{Det}(A_1, A_0, A'_0, A'_3) \\ \text{Det}(A_1, A_2, A'_2, A_3) & \text{Det}(A_1, A_2, A'_2, A'_3) \end{vmatrix} = 0, \quad (2)$$



11.312

$$\left| \begin{array}{cc} \text{Det}(A_2, A_0, A'_0, A_3) & \text{Det}(A_2, A_0, A'_0, A'_3) \\ \text{Det}(A_2, A_1, A'_1, A_3) & \text{Det}(A_2, A_1, A'_1, A'_3) \end{array} \right| = 0. \quad (3)$$

Вычисляя определители (1), (2), (3), находим, что декартовы координаты вершин 3-симплекса $A'_0 A'_1 A'_2 A'_3$ связаны условиями

$$x_1^{(2)} = x_1^{(1)}, \quad x_2^{(2)} = x_2^{(1)}, \quad x_3^{(2)} = x_3^{(1)}. \quad (4)$$

Обозначим грани $A_1 A_2 A_3$, $A_0 A_2 A_3$, $A_0 A_1 A_3$, $A_0 A_1 A_2$ 3-симплекса $A_0 A_1 A_2 A_3$ и грани $A'_1 A'_2 A'_3$, $A'_0 A'_2 A'_3$, $A'_0 A'_1 A'_3$, $A'_0 A'_1 A'_2$ 3-симплекса $A'_0 A'_1 A'_2 A'_3$ соответственно через α , β , γ , δ и α' , β' , γ' , δ' . Естественно обозначать (α, α') , (β, β') , (γ, γ') , (δ, δ') прямые пересечения соответственных граней. Соединим вспомогательными прямыми точку пересечения прямой (α, α') и оси x_2 с точкой пересечения прямой (β, β') и оси x_1 , точку пересечения прямой (α, α') и оси x_3 с точкой пересечения прямой (γ, γ') и оси x_1 , точку пересечения прямой (γ, γ') и оси x_2 с точкой пересечения прямой (β, β') и оси x_3 . Поскольку каждая из этих вспомогательных прямых пересекается с тремя прямолинейными образующими одной системы обыкновенной линейчатой поверхности второго порядка, то они полностью лежат на этой поверхности и, следовательно, должны пересекать и бесконечно удаленную прямую (δ, δ') . Поэтому для справедливости теоремы они должны быть параллельными плоскости δ' . Чтобы доказать, что это обстоятельство действительно имеет место, вычисляем значения отрезков a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 , c_2 на осях, посредством которых заданы уравнения вспомогательных прямых:

$$\frac{x_1}{a_2} + \frac{x_2}{b_1} = 1, \quad \frac{x_2}{b_2} + \frac{x_3}{c_2} = 1, \quad \frac{x_1}{a_1} + \frac{x_3}{c_1} = 1;$$

значения коэффициентов u^1 , u^2 , u^3 плоскости δ' , заданной уравнением

$$u^1 x_1 + u^2 x_2 + u^3 x_3 + u^4 = 0.$$

После этого вносим их в условия параллельности вспомогательных прямых и плоскости δ' . Учитывая в условиях параллельности зависимости (4), увидим, что они выполняются, т. е. при вышеуказанных ограничениях теорема справедлива, поскольку бесконечно удаленная прямая (δ, δ') имеет три общие точки с обыкновенной линейчатой поверхностью второго порядка, определенной прямыми (α, α') , (β, β') , (γ, γ') в качестве точек пересечений со вспомогательными прямыми, и, значит, полностью лежит на этой поверхности. Следовательно, прямые (α, α') , (β, β') , (γ, γ') , (δ, δ') принадлежат одной системе прямолинейных образующих обыкновенной линейчатой поверхности второго порядка, что и требовалось доказать.

Во время доказательства теоремы мы полагали, что одна из вершин 3-симплекса $A'_0 A'_1 A'_2 A'_3$ не лежала ни на одной грани 3-симплекса $A_0 A_1 A_2 A_3$, а остальные вершины помещались в конечной части пространства. Допустим, одна из точек A'_0 , A'_1 , A'_2 , скажем A'_0 , уже не лежит в конечной части пространства, т. е. $A'_0 = A'_0(\infty)$, и, следовательно, прямая $A_0 A'_0$, лежащая вместе с прямыми $A_1 A'_1$, $A_2 A'_2$, $A_3 A'_3$ на некоторой обыкновенной линейчатой поверхности второго порядка, бесконечно удалена. На этой поверхности существует бесконечно удаленная прямая, пе-

ресекающая как прямую $A_0 A'_0$, так и остальные прямолинейные образующие $A_1 A'_1$, $A_2 A'_2$, $A_3 A'_3$. Так как A_1 и A_2 — бесконечно удаленные точки, то такой прямой будет прямая $A_1 A_2$. Но прямая $A_1 A_2$ как образующая, принадлежащая другой системе, пересекает и прямую $A_3 A'_3$. Выходит, что точка A'_3 лежит в плоскости $A_1 A_2 A_3$, что противоречит нашему предположению относительно A'_3 . Если, кроме A'_0 , и A'_1 — бесконечно удаленная точка, то прямые $A_0 A'_0$ и $A_1 A'_1$ пересекаются, что также невозможно, ибо это противоречит условию теоремы.

Теперь рассмотрим случай, когда вершины A'_0 , A'_1 , A'_2 , A'_3 лежат на ребрах 3-симплекса $A_0 A_1 A_2 A_3$. Две из этих точек, лежащих на одной грани, проективно преобразуем в бесконечно удаленные точки. Так как две остальные вершины лежат на осях, то получаются пересекающиеся прямые среди прямых $A_0 A'_0$, $A_1 A'_1$, $A_2 A'_2$, $A_3 A'_3$, что невозможно.

Допустим сейчас, что какая-нибудь пара из прямых (α, α') , (β, β') , (γ, γ') , скажем (α, α') и (β, β') , пересекает некоторую ось, скажем ось x_3 , в одной общей точке. Очевидно, что прямая (α', β') , та же $A'_2 A'_3$, проходит через эту точку, т. е. прямая $A'_2 A'_3$ пересекает прямую $A_2 A_3$. Выходит, что прямые $A_2 A'_2$ и $A_3 A'_3$ пересекаются, что невозможно.

Заслуживает внимания случай, когда некоторые из отрезков $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$ обращаются в бесконечность. Из зависимостей (4) очевидно, что если $a_1 = \infty$, тогда и $c_1 = \infty$; если $b_1 = \infty$, тогда и $a_2 = \infty$; если $b_2 = \infty$, тогда и $c_2 = \infty$. Итак, получаются следующие возможные варианты:

Вариант I. $a_1 = \infty, c_1 = \infty$. В этом случае две вспомогательные прямые лежат в конечной части пространства, а третья прямая бесконечно удалена. Параллельность первых двух прямых и плоскости δ' доказывается так же, как в общем случае. Что касается третьей прямой, то она проходит через вершины A_0 и A_2 , т. е. пересекается с прямой (α, α') и (γ, γ') в этих точках, как с параллельными прямыми $A_0 A_3$ и $A_2 A_3$. И наконец, поскольку эта прямая лежит в плоскости δ , то она пересекается и с прямой (δ, δ') , т. е. теорема справедлива и в этом случае.

Вариант II. $a_1 = \infty, c_1 = \infty, b_1 = \infty, a_2 = \infty$. Очевидно, что в этом случае прямые (β, β') и (γ, γ') параллельны прямой $A_0 A_3$, а это значит, что прямая (β', γ') параллельна прямой $A_0 A_3$. Но так как (β', γ') — это $A'_0 A'_3$, выходит, что прямая $A'_0 A'_3$ параллельна прямой $A_0 A_3$ и, следовательно, прямые $A_0 A'_0$ и $A_3 A'_3$ должны пересекать друг друга, что противоречит условию теоремы.

Вариант III. $a_1 = \infty, c_1 = \infty, b_1 = \infty, a_2 = \infty, b_2 = \infty, c_2 = \infty$. Так как рассматриваемый вариант содержит вариант II, то он исключается автоматически.

Наконец, исключена возможность того, чтобы некоторые из отрезков $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$ были неопределенными. Допустим, что отрезок b_1 неопределен. Тогда плоскость α' проходит через прямую $A_1 A_3$, т. е. содержит A_1 и A_3 . Точки A_1, A'_1, A_3, A'_3 лежат в одной плоскости, т. е.

прямые $A_1A'_1$ и $A_3A'_3$ пересекаются, что также невозможно. Итак, и этот случай исключается. Теорема доказана полностью.

Огметим, что, согласно принципу двойственности, справедлива и двойственная теорема: если прямые пересечения соответственных граней двух 3-симплексов принадлежат одной системе прямолинейных образующих некоторой обыкновенной линейчатой поверхности второго порядка, то и прямые, соединяющие соответственные вершины этих 3-симплексов, принадлежат одной системе прямолинейных образующих некоторой обыкновенной линейчатой поверхности второго порядка.

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

(Поступило 4.6.1970)

მათემატიკა

ი. ჩახტაური

ერთი კონფიგურაციული თეორემის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია შემდეგი თეორემა: თუ ორი 3-სიმპლექსის შესაბამისი წვეროების შემაერთებელი წრფეები ეკუთვნიან რაიმე ჩვეულებრივი წრფოვანი მეორე რიგის ზედაპირის წრფოვან მსახველთა ერთ სისტემას, მაშინ შესაბამისი წახნაგების გადაკვეთის წრფეებიც ეკუთვნიან რაიმე ჩვეულებრივი წრფოვანი მეორე რიგის ზედაპირის წრფოვან მსახველთა ერთ სისტემას.

MATHEMATICS

I. A. CHAKHTAURI

ON A CONFIGURATION THEOREM

Summary

The following theorem is proved: if straight lines which connect the corresponding vertices of two 3-simplices belong to the same rectilinear system forming some ordinary surface of the second order, then the straight lines of the intersection of the corresponding sides will belong to the same rectilinear system forming some ordinary surface of the second order.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. В. Юнг. Проективная геометрия. М., 1949.
2. М. А. Глаголев. Проективная геометрия. М., 1963.
3. С. П. Феников. Проективно-дифференциальная геометрия. М.—Л., 1937.

Дж. В. КАПАНАДЗЕ

О ТЕОРЕМЕ НЕПРЕРЫВНОСТИ W -ФУНКЦИОНАЛОВ И СИЛЬНАЯ СХОДИМОСТЬ W -МЕР

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 2.6.1970)

Пусть R^3 — трехмерное евклидово пространство. Выражение

$$U^\mu(x) = \int_{R^3} \frac{d\mu(y)}{|x-y|}$$

представляет собой потенциал Ньютона [1] неотрицательной конечной на всех компактах меры μ , определенной на классе B всех борелевских множеств пространства R^3 .

Под зарядом ν в R^3 будем понимать вещественную σ -аддитивную функцию множества, определенную на B [1] и конечную на всех компактах $K \subset R^3$.

Энергия [1] заряда ν определяется следующим образом:

$$I(\nu) = \int_{R^3} U^\nu(x) d\nu(x). \quad (1)$$

Как известно, если интеграл (1) существует, то

$$(\nu, \nu) = I(\nu) = \int_{R^3} U^\nu(x) d\nu(x) \geq 0.$$

Величину

$$\|\nu\| = \sqrt{(\nu, \nu)}$$

будем называть нормой заряда ν .

Сходимость зарядов по норме будем называть сильной сходимостью [1], т. е. меры μ_n сильно сходятся к μ , если

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|\mu_n - \mu\| = 0.$$

Пусть $X = (x_t, +\infty, M_t, P_x)$ — трехмерный винеровский процесс [2].

Здесь даются некоторые достаточные условия для сходимости W -функционалов [2] в среднем квадратическом смысле.

Имеет место

Теорема 1. Пусть μ_n и μ — равномерно финитные W -меры [2].

Если

$$2) \lim_{n \rightarrow \infty} \|\mu_n - \mu\| = 0,$$

$$3) \sup_{n, x} U^{\mu_n}(x) = N < \infty,$$

то из соответствующей последовательности функционалов $\varphi(\mu_n)$ можно извлечь подпоследовательность $\varphi(\mu_i)$, такую, что

$$\lim_{i \rightarrow \infty} M_x \|\varphi_i^s(\mu_i) - \varphi_i^s(\mu)\|^2 = 0, \quad 0 \leq s \leq t \leq \infty \quad (4)$$

для каждой точки $x \in R^3$, кроме некоторого множества E емкости нуль.

Доказательство. По теореме 3.11 [1] из последовательности $\{\cup^{\mu_n}(x)\}$ можно извлечь подпоследовательность, такую, что

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \cup^{\mu_k}(x) = \cup^{\mu}(x)$$

квазивисюду на R^3 .

Кроме того, если $\nu_n = \mu_n - \mu$, то нетрудно доказать, что

$$\begin{aligned} & \int_{R^3} \int_{R^3} \frac{(\text{grad } \cup^{\nu_n}(y))^2}{|x-y|} (\text{grad } \cup^{\nu_n}(x))^2 dx dy \leq \\ & \leq 4 N^2 \int_{R^3} \int_{R^3} (\text{grad } \cup^{\nu_n}(y))^2 dy = 4 N^2 \|\mu_n - \mu\| \rightarrow 0 \quad \text{при } n \rightarrow \infty. \end{aligned}$$

Отсюда заключаем, что из последовательности

$$\left\{ \int_{R^3} \frac{(\text{grad } \cup^{\nu_k}(y))^2 dy}{|x-y|} \right\}, \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

можно извлечь подпоследовательность, такую, что

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \int_{R^3} \frac{(\text{grad } \cup^{\nu_i}(y))^2 dy}{|x-y|} = 0$$

квазивисюду на R^3 .

По теореме 1 работы [3] нетрудно доказать, что

$$\lim_{i \rightarrow \infty} M_x \|\varphi_i^s(\mu_i) - \varphi_i^s(\mu)\|^2 = 0, \quad 0 \leq s \leq t \leq \infty$$

для каждой точки $x \in R^3$, кроме некоторого множества емкости нуль.

Теорема 2. Пусть μ_n и μ — равномерно-финитные W -меры и $\lim_{n \rightarrow \infty} \|\mu_n - \mu\| = 0$. Тогда существует некоторое множество E емкости нуль,

такое, что для каждой точки $x \notin E$ из последовательности функционалов $\varphi(\mu_n)$ можно извлечь подпоследовательность $\varphi(\mu_{i(x)})$, для которой

$$\lim_{i \rightarrow \infty} M_x \|\varphi_i^s(\mu_{i(x)}) - \varphi_i^s(\mu)\|^2 = 0, \quad 0 \leq s \leq t \leq \infty.$$

Доказательство. По известной теореме 3.8 [1],

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \cup^{\mu_n}(x) = \cup^{\mu}(x) \quad (5)$$

квазивисюду на R^3 .

Так как

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|\mu_n - \mu\| = \lim_{n \rightarrow \infty} \int_{R^3} (\text{grad } \cup^{\nu_n}(y))^2 dy = 0,$$

то

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{R^3} \frac{(\text{grad } \cup^{\nu_n}(y))^2 dy}{|x-y|} = 0 \quad (6)$$

квазивисюду на R^3 .

Из (5) и (6) вытекает доказательство теоремы.

В работе [3] доказано, что слабая сходимость W -мер в естественной топологии [2, 4] недостаточна для сходимости функционалов в среднем квадратическом. Здесь доказывается более сильное предложение: слабая сходимость W -мер в естественной топологии недостаточна для сходимости функционалов по вероятности.

Рассмотрим множество

$$S_n = \left\{ x : |x - x'| \leq \frac{1}{n} \right\}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

где x' — некоторая точка пространства R^2 .

Пусть $\cup \gamma_n(x)$ — равновесный потенциал множества S_n . Функционалы $\varphi_i^2(\gamma_n)$ можно представить следующим образом [2, 5]:

$$\varphi_i^2(\gamma_n) = \cup \gamma_n(x_s) - \cup \gamma_n(x_t) + \int_s^t \text{grad } \cup \gamma_n(x_u) dx_u, \quad 0 \leq s \leq t \leq \infty. \quad (7)$$

Нетрудно доказать, что меры γ_n слабо сходятся в естественной топологии к мере $\gamma \equiv 0$. Докажем, что функционалы $\varphi(\gamma_n)$ не сходятся по вероятности к $\varphi(\gamma) \equiv 0$. Допустим противное. Тогда из последовательности $\varphi(\gamma_n)$ можно извлечь подпоследовательность, которая почти P_x [2] сходится к $\varphi(\gamma) \equiv 0$.

Рассмотрим функционалы

$$\bar{\varphi}_i^2(k) = \int_s^t (\text{grad } \cup \gamma_k(x_u))^2 du, \quad 0 \leq s \leq t \leq \infty \quad (8)$$

и соответствующие W -меры

$$\lambda_k(E) = \int_E (\text{grad } \cup \gamma_k(y))^2 dy.$$

Легко видеть, что меры λ_k слабо сходятся в естественной топологии к мере $\lambda \equiv 0$, а функционалы $\bar{\varphi}_i^2(k)$ не сходятся к $\bar{\varphi}(\lambda) \equiv 0$.

В частности,

$$P_{x'} \left[\lim_{k \rightarrow \infty} \bar{\varphi}_i^2(k) = 1 \right] = 1,$$

т. е. приходим к противоречию. Предложение доказано.

Все указанные здесь результаты с небольшими изменениями справедливы также для любого R^n ($n \geq 3$).

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 4.6.1970)

ჯ. კაპანადე

W -ფუნქციონალების უწყვეტობის თეორემის უსახეზ და
 W -ზომათა ძლიერი კრებადობა

რეზიუმე

დამტკიცებულია ზოგიერთი საკმარისი პირობა W -ფუნქციონალების [2] საშუალო კვადრატული კრებადობისათვის და ნაჩვენებია, რომ W -ზომების [2] სუსტი კრებადობა ბუნებრივ ტოპოლოგიაში არაა საკმარისი შესაბამისი W -ფუნქციონალების ალბათობით კრებადობისათვის.

MATHEMATICS

J. V. KAPANADZE

ON THE CONTINUITY THEOREM OF W -FUNCTIONALS AND
STRONG CONVERGENCE OF W -MEASURES

Summary

The paper proves some sufficient conditions for convergence in the mean of (the) W -functionals [2]. It is also shown that convergence of (the) W -measures [2] in natural topology [2,5] is not sufficient for probability convergence of corresponding W -functionals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Ландкоф. Основы современной теории потенциала. М., 1966.
2. Е. Б. Дынкин. Марковские процессы. М., 1963.
3. Дж. В. Капанадзе. Сообщения АН ГССР, 57, № 2, 1970.
4. А. Д. Вентцель. Аддитивные функционалы от диффузионных процессов. Автореферат, М., 1963.
5. Е. Б. Дынкин. ДАН СССР, т. 127, № 1, 1959.



МАТЕМАТИКА

И. М. БОЯРИНОВ, Г. И. ХАБЕЛАШВИЛИ

АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ЦИКЛИЧЕСКИЕ КОДЫ, ИСПРАВЛЯЮЩИЕ ПАЧКИ ОШИБОК ДЛИНЫ, СРАВНИМОЙ С ДЛИНОЙ КОДА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 11.6.1970)

Будем рассматривать линейные арифметические AN -коды. Код, как известно, называется циклическим, если вместе с любым кодовым вектором $a = (a_0, a_1, \dots, a_{n-1})$ коду принадлежат все его циклические сдвиги $a^i = (a_i, a_{i+1}, \dots, a_{i-1})$ ($i = 0, 1, \dots, n-1$). Легко показать, что, для того чтобы AN -код был циклическим, необходимо и достаточно, чтобы число A было делителем числа $2^n - 1$, где n —длина кода.

Рассмотрим условия, которые надо дополнительно наложить на A , чтобы циклический арифметический AN -код исправлял t пачек ошибок длины b или меньше.

Для того чтобы циклический код исправлял t пачек ошибок длины b или меньше, необходимо и достаточно, чтобы никакая сумма $l \leq 2t$ пачек ошибок длины, не превосходящей b , не являлась кодовым словом. Пачку ошибок длины $c_l \leq b$ представим в виде

$$\sum_{j=k_i}^{k_i+c_l-1} a_j^{(i)} 2^j, \quad 0 \leq k_i + k_i + c_l - 1 < n, \quad (1)$$

причем

$$a_j^{(i)} = 0, \pm 1, \quad a_{k_i}^{(i)} = \pm 1, \quad a_{k_i+c_l-1}^{(i)} = \pm 1.$$

Сумму l пачек ошибок длины $c_l \leq b$ представим в виде

$$a_l = \sum_{i=1}^l \sum_{j=k_i}^{k_i+c_l-1} a_j^{(i)} 2^j, \quad 1 \leq l \leq 2t. \quad (2)$$

Сумма пачек a_l порождает множество l сумм a_j^i ($j = 1, 2, \dots, l$), каждая из которых, например a_j^1 , получается из a_l делением на 2^{k_1} и, следовательно, имеет коэффициент $a_0^{(i)}$, равный ± 1 (отличный от нуля).

Очевидно, если число B делится на A , то и любой циклический сдвиг $B \cdot 2^k$ (k —целое) делится на A .

Поэтому суммы a_j^i ($j = 1, 2, \dots, l$) делятся (не делится) на A одновременно с a_l .

Среди сумм a_j^i ($j = 1, 2, \dots, l$) ищется такая сумма a_j^i , которая имеет в представлении (2) наименьший максимальный показатель двойки. Затем такая процедура повторяется для всех других сумм a_l , соответствующих различным суммам $l' \leq 2t$ пачек ошибок длины b или меньше.

Из множества полученных a_i^j , имеющих в своем классе наименьший максимальный показатель двойки, выбирается сумма с наибольшим показателем, причем коэффициент при максимальной степени двойки равен единице.

Легко видеть, что наибольший показатель степени двойки, входящей в разложение суммы $l \leq 2t$ пачек ошибок, будет иметь сумма $2t$ пачек ошибок длины b , равномерно распределенных на длине кода.

Наибольший показатель m степени двойки этой суммы будет равен

$$m = 2tb + \sum_{i=1}^{2t-1} x_i - 1, \quad (3)$$

где x_i — длина неискаженного промежутка между i -той и $i+1$ -й пачками.

Величину $\sum_{i=1}^{2t-1} x_i$ найдем из условия

$$n = 2tb + \sum_{i=1}^{2t} x_i = 2tb + \sum_{i=1}^{2t-1} x_i + x_{2t}. \quad (4)$$

Значение x_{2t} , выбираемое из условия равномерности распределения пачек по длине кода, равно

$$x_{2t} = \left\lceil \frac{n - 2tb}{2t} \right\rceil, \quad (5)$$

где $\lceil a \rceil$ — наименьшее целое не меньшее a .

Исключая из (3), (4), (5) величины $\sum_{i=1}^{2t-1} x_i$ и x_{2t} , получаем

$$m = n - \left\lceil \frac{n - 2tb}{2t} \right\rceil - 1. \quad (6)$$

Если теперь потребуем, чтобы $A \geq 2^{m+1} - 1$, то получим, что ни одна сумма вида (2), соответствующая сумме $l \leq 2t$ пачек ошибок длины $c_i \leq b$, не делится на A , а значит, не является кодовым вектором.

Тем самым доказана следующая

Теорема. Циклический арифметический AN -код, если N изменяется в предлах

$$0 \leq N < (2^n - 1)/A \quad \text{а} \quad A/2^n - 1 \quad \text{и} \quad A \geq 2^{m+1} - 1,$$

где

$$m = n - \left\lceil \frac{n - 2tb}{2t} \right\rceil - 1,$$

исправляет t пачек ошибок длины b или меньше.

Академия наук СССР
Институт проблем управления
(автоматики и телемеханики)

(Поступило 18.6.1970)

ი. ბოიარინოვი, გ. ხაბელაშვილი

არითმეტიკული ციკლური კოდები, რომლებიც ასწორებენ კოდის სიგრძესთან სადარი სიგრძის შემდგომათა დასტას

რეზიუმე

დამტკიცებულია საკმარისი პირობა იმისა, რომ ციკლური AN კოდი ასწორებდეს მოცემული სიგრძის არითმეტიკული შეცდომის მრავალჯერად დასტას. სახელდობრ, თუ N აკმაყოფილებს პირობას $0 \leq N < (2^n - 1) / A$, ხოლო $A/2^n - 1$ და $A \geq 2^{m+1} - 1$, სადაც $m = n - \left\lfloor \frac{n - 2tb}{2t} \right\rfloor - 1$, მაშინ ციკლური არითმეტიკული AN -კოდი ასწორებს შეცდომათა t დასტას, რომლის სიგრძე არ აღემატება b -ს.

MATHEMATICS

I. M. BOYARINOV, G. I. KHABELASHVILI

ARITHMETIC CYCLIC CODES CORRECTING ERROR GROUPS OF A LENGTH COMPARABLE TO THE CODE LENGTH

Summary

Sufficient conditions are given for the cyclic AN -code to correct a multiple group of arithmetic errors of a given length. In particular, if N changes within $0 \leq N < (2^n - 1) / A$ and $A/2^n - 1$ and $A \geq 2^{m+1} - 1$, where $m = n - \left\lfloor \frac{n - 2tb}{2t} \right\rfloor - 1$, then the cyclic arithmetic AN code corrects t groups of errors of the length b or less.



МАТЕМАТИКА

Л. К. ПАНДЖИКИДЗЕ

ТЕОРЕМЫ ВЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 12.6.1970)

В работе [1] П. Л. Ульяновым был доказан ряд теорем, касающихся вложений некоторых специальных классов функций одного переменного в пространстве $L_p(0, 1)$ ($1 \leq p < \infty$). Им же был поставлен вопрос об обобщении этих результатов для случая функции многих переменных. Ниже будут приведены результаты, которые являются ответами в определенном смысле на вопрос П. Л. Ульянова.

Пусть $\omega_i(\delta)$ ($i = 1, \dots, n$) — неубывающие, непрерывные на отрезке $[0, 1]$ функции, удовлетворяющие следующим условиям:

$$\omega_i(0) = 0, \quad \omega_i(\delta + \eta) \leq \omega_i(\delta) + \omega_i(\eta)$$

$$\text{при } 0 \leq \delta \leq \eta \leq \delta + \eta \leq 1 \quad (i = 1, \dots, n).$$

Такие функции называют [2] модулями непрерывности.

Обозначим через $J = [0, 1; 0:1; \dots; 0, 1]$ n -мерный сегмент. Множество всех измеримых на J функций $f(x_1, \dots, x_n)$, интегрируемых на J в p -й степени ($1 \leq p < \infty$), будем обозначать через $L_p^{(n)}(J)$.

Если $f(x_1, \dots, x_n) \in L_p^{(n)}(J)$, то выражения

$$\omega_{p, x_i}(\delta; f) = \sup_{|h| \leq \delta} \left\{ \int_0^1 \dots \int_0^{1-h} \dots \int_0^1 |f(x_1, \dots, x_i + h, \dots, x_n) - f(x_1, \dots, x_n)|^p dx_1, \dots, dx_n \right\}^{1/p}$$

$$(0 \leq \delta < 1), \quad i = 1, \dots, n$$

называют частными интегральными модулями непрерывности от $f(x_1, \dots, x_n)$.

Если даны модули непрерывности $\omega_i(\delta)$ ($i = 1, \dots, n$) и число $p \in [1; +\infty)$, то через $H_p^{\omega_1, \dots, \omega_n}$ обозначаем множество всех тех функций $f(x_1, \dots, x_n)$, для каждой из которых

$$\omega_{p, x_i}(\delta; f) = O\{\omega_i(\delta)\}, \quad (i = 1, \dots, n) \quad \text{при } 0 \leq \delta < 1.$$

Затем пусть неотрицательная на J функция

$$f(x_1, \dots, x_n) \in L_1^{(n)}(J)$$

и

$$S = m(y) = \text{mez} \{(x_1, \dots, x_n) : (x_1, \dots, x_n) \in J, f(x_1, \dots, x_n) > y\}$$

$$(-\infty < y < +\infty).$$

Хорошо известно ([3], стр. 54), что функция $m(y)$ не возрастает на $(-\infty, +\infty)$, непрерывна справа, $m(y) = 1$ при $y \in (-\infty; 0)$ и $m(+\infty) = 0$.

Через $F(S) \equiv F(S, f)$ обозначаем обратную, определенную соответствующим образом к $m(y)$ функцию.

Справедлива следующая

Лемма (основная). Пусть $f(x_1, \dots, x_n) \in L_p^n(J)$. Тогда:

а) если $p = 1$, то при всех $p_i = 1, 2, 3, \dots$ ($i = 1, \dots, n$)

$$\sum_{i=1}^n \omega_{p_i} x_i \left(\frac{1}{p_i}; f \right) \cong (11 + 10 \cdot n^{-1})^{-1} \left\{ \int_0^1 F(S; |f|) dS - \int_0^1 F(S; |f|) dS \right\};$$

$$1 - \left(\prod_{i=1}^n p_i \right)^{-1}$$

б) если $1 < p < +\infty$, то при всех $p_i = 2, 3, \dots$ ($i = 1, \dots, n$)

$$\sum_{i=1}^n \omega_{p_i} x_i \left(\frac{1}{p_i}; f \right) \cong \frac{\left(\prod_{i=1}^n p_i \right)^{1 - \frac{1}{p}} \left(\prod_{i=1}^n p_i \right)^{-1}}{11 + 10 \cdot n^{-1}} \left\{ \int_0^1 F(S; |f|) dS - 2 \cdot \left(\prod_{i=1}^n p_i \right)^{-1} \int_0^1 F(S; |f|) dS \right\}.$$

$$\left(\prod_{i=1}^n p_i \right)^{-1}$$

На основании этой леммы доказывается ряд теорем. Приведем характерные из них.

Теорема 1. Пусть $\varphi(u)$ — четная, неотрицательная и неубывающая на $(0, +\infty)$ функция, а $f(x_1, \dots, x_n) \in L_p^n(J)$ при некотором $p \in [1; +\infty)$. Тогда:

1) если $p = 1$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \{ \varphi[(k+1)^n] - \varphi[k^n] \} \left\{ \sum_{i=1}^n \omega_{1_i} x_i \left(\frac{1}{k}; f \right) \right\} < +\infty,$$

то $f(x_1, \dots, x_n) \in L_1^n \varphi(L_1^n)$, т. е.

$$\int \dots \int_y |f(x_1, \dots, x_n)| \varphi[f(x_1, \dots, x_n)] dx_1, \dots, dx_n < +\infty;$$

2) если $p = 1$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} k^{-(n+1)} \varphi \left\{ (24 + 20 \cdot n^{-1}) k^n \sum_{i=1}^n \omega_{1_i} x_i \left(\frac{1}{k}; f \right) \right\} < +\infty,$$

то $f(x_1, \dots, x_n) \in \varphi(L_1^{(n)})$, т. е.

$$\int \dots \int_y \varphi [f(x_1, \dots, x_n)] dx_1, \dots, dx_n < +\infty;$$

3) если $1 < p < +\infty$, $p < q$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} k^{\frac{nq}{p} - (n+1)} \left\{ \sum_{i=1}^n \omega_i^q, x_i \left(\frac{1}{k}; f \right) \right\} < +\infty,$$

то $f(x_1, \dots, x_n) \in L_q^{(n)}(J)$, т. е.

$$\int \dots \int_y |f(x_1, \dots, x_n)|^q dx_1, \dots, dx_n < +\infty,$$

Теорема 2. Пусть функция $\varphi(u)$ удовлетворяет условиям теоремы 1 и, кроме того,

$$\varphi(u) \uparrow \infty \text{ при } u \uparrow \infty,$$

$$\varphi(k+1) - \varphi(k) \downarrow \text{ при } k \uparrow \infty.$$

Тогда, для того чтобы имело место вложение

$$H_1^{\omega_1} \dots \omega_n \subset L_1^{(n)} \varphi L_1^{(n)},$$

необходимо и достаточно, чтобы имело место соотношение

$$\sum_{k=1}^{\infty} \left\{ \varphi[(k+1)^n] - \varphi[k^n] \right\} \left\{ \sum_{i=1}^n \omega_i \left(\frac{1}{k} \right) \right\} < +\infty.$$

Из этих утверждений вытекают разные следствия. Приведем характерное из них:

Следствие. Пусть $\omega_i(\varnothing)$ ($i = 1, \dots, n$) — некоторые модули непрерывности. Тогда, для того чтобы имело место вложение

$$H_1^{\omega_1} \dots \omega_n \subset L_1^{(n)} I_n^* L_1^{(n)},$$

необходимо и достаточно, чтобы

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \left[\sum_{i=1}^n \omega_i \left(\frac{1}{k} \right) \right] < +\infty.$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.6.1970)

მათემატიკა

ლ. შანჭიჭიძე

ჩართვის თეორემები მრავალი ცვლადის ფუნქციებისათვის

რ ე ზ ი შ მ ე

მოყვანილია თეორემები, რომლებიც პ. ლ. ულიანოვის [1] სათანადო დებულებებს ანზოგადებენ მრავალი ცვლადის ფუნქციებისათვის.

L. K. PANJIKIDZE

SOME EMBEDDING THEOREMS FOR FUNCTIONS OF SEVERAL
VARIABLES

Summary

A Generalization of some theorems of P. L. Ulyanov [1] for the case of functions of several variables is presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Л. Ульянов, Изв. АН СССР, 32, 1968, 649—686.
2. С. М. Никольский. ДАН СССР, 52, № 3, 1946, 191—363.
3. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды. М., 1965.

М. М. ЛЕКИШВИЛИ

О СОПРЯЖЕННЫХ ФУНКЦИЯХ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 19.6.1970)

В настоящей статье приводятся теоремы, относящиеся к свойствам сопряженных функций многих переменных. Сформулированные здесь утверждения обобщают на случай функций многих переменных соответствующий результат Л. В. Жижвашвили ([1], стр. 27).

Для простоты мы приведем результаты для функций двух переменных. В дальнейшем нам понадобятся некоторые определения.

Определение 1. Пусть $\omega(x, y)$ — суммируемая на $R = [-\pi, \pi; -\pi, \pi]$ неотрицательная 2π -периодическая функция, а $\varphi(s, t)$ — убывающая на $R_0 = [0, \pi; 0, \pi]$ функция по переменным s и t , четная по каждому из переменных на R . $\lim_{s, t \rightarrow 0} \varphi(s, t) = 0$. Будем говорить, что измеримая

на R периодическая функция $\varphi(x, y) \in L\omega(\varphi, P)$ классу, если найдется такое положительное число λ , что

$$\left\{ \iint_R |\Delta f(x + \mu, y + \nu; h, \eta)|^P \omega(x, y) dx dy \right\}^{1/P} \leq c \varphi(h, \eta)$$

($1 \leq P < +\infty$) при всех $|h| \leq \lambda$, $|\mu| \leq \lambda$, $|\eta| \leq \lambda$, $|\nu| \leq \lambda$, где

$\Delta f(x_1, y_1; x_2, y_2) = f(x_2, y_2) - f(x_2, y_1) - f(x_1, y_2) + f(x_1, y_1)$,
 c — положительная константа, а λ зависит лишь от f , ω и P .

Определение 2. Пусть $\varphi(s, t)$ удовлетворяет условиям определения 1. Тогда будем говорить, что $\varphi(s, t) \in N(a, b; c, d)$ ($a \geq 0, b \geq 0; c > 0, d > 0$), если существует такое положительное число $\lambda_1 \in (0, \pi)$, что

$$\int_0^u \int_0^v \frac{\varphi(s, t)}{s^{1+a} t^{1+b}} ds dt = O \left\{ \frac{\varphi(u, v)}{u^a v^b} \right\}, \quad \int_u^{\lambda_1} \int_u^{\lambda_1} \frac{\varphi(s, t)}{s^{1+c} t^{1+d}} ds dt = O \left\{ \frac{\varphi(u, v)}{u^c v^d} \right\},$$

$$\int_0^u \int_v^{\lambda_1} \frac{\varphi(s, t)}{s^{1+a} t^{1+d}} ds dt = O \left\{ \frac{\varphi(u, v)}{u^a v^d} \right\}, \quad \int_u^{\lambda_1} \int_0^v \frac{\varphi(s, t)}{s^{1+c} t^{1+b}} ds dt = O \left\{ \frac{\varphi(u, v)}{u^c v^b} \right\}$$

при всех $0 < u \leq \lambda_1, 0 < v \leq \lambda_1$

Теорема 1. Пусть суммируемая на R 2π -периодическая функция $f(x, y) \in L\omega(\varphi, P)$ такова, что

$$\iint_R |f(x + \tau_1, y + \tau_2)|^P \omega(x, y) dx dy \leq c_1(f, \omega, P)$$

при всех $|\tau_i| \leq \delta$ ($i = 1, 2$), где δ — некоторое положительное число. Если $\varphi(s, t) \in N(0, 0; 1, 1), 0 < u, v \leq \delta, \varphi(2u, v) = O\{\varphi(u, v)\}, \varphi(u, 2v) = O\{\varphi(u, v)\}$, то функция

$$\bar{f}_3(x, y) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x+s, y+t) \operatorname{ctg} \frac{s}{2} \operatorname{ctg} \frac{t}{2} ds dt$$

существует почти всюду и $\bar{f}_3(x, y) \in L\omega(\varphi_1, P)$, где

$$\varphi_1(s, t) = |st| + |s| \varphi(\pi, t) + |t| \varphi(s, \pi) + \varphi(s, t).$$

Если положить

$\omega(x, y) \equiv 1$, $1 \leq P < +\infty$ и $\varphi(s, t) = |s|^\alpha |t|^\beta$ $0 < \alpha, \beta < 1$, то из теоремы 1 следует теорема И. Е. Жака [2]. Заметим также, что при $1 < P < +\infty$ теорема И. Е. Жака вытекает из результатов Сокол-Соколовского [3].

Теорема 2. Если функции f , ω , φ удовлетворяют условиям теоремы [1] $1 \leq P < +\infty$ и $f(x, y) \in L\omega(\varphi, P)$, то функции

$$\bar{f}_1(x, y) = -\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x+s, y) \operatorname{ctg} \frac{s}{2} ds.$$

$$\bar{f}_2(x, y) = -\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x, y+t) \operatorname{ctg} \frac{t}{2} dt,$$

принадлежат классу $L\omega(\varphi, P)$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 19.6.1970)

სათემატიკა

ა. ლეკიშვილი

მრავალი ცვლადის შეუღლებული ფუნქციების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია თეორემები, რომლებიც მრავალი ცვლადის შეუღლებული ფუნქციებისათვის ანზოვადებენ ლ. ჟიჟიაშვილის ([1], გვ. 27) შედეგს.

MATHEMATICS

M. M. LEKISHVILI

ON CONJUGATED FUNCTIONS OF MULTIVARIABLES

Summary

Theorems are presented generalizing the result of Zhizhiashvili ([1], p. 27) for conjugated functions of multivariables.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Жижиашвили. Спряженные функции и тригонометрические ряды. Тбилиси, 1969.
2. И. Е. Жак. Сообщения АН СССР, 39, 1965, 15—19.
3. K. Sokol-Sokolowski. Fund. Math., 34, 1947, 166—182.

ИГУЕН ХАК ФУК

К ФОРМУЛЕ, ОПИСЫВАЮЩЕЙ ПРОЦЕСС СЛОВООБРАЗОВАНИЯ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 4.6.1970)

В работе [1] В. Фуксом математически описан процесс словообразования из слогов функцией статистического распределения, которая имеет вид

$$p(i) = \frac{e^{-\bar{i}} \bar{i}^{i-1}}{(i-1)!} \quad \text{при } \bar{i} > 1. \quad (1)$$

Эта формула проверена им на материале литературных текстов для девяти языков. Т. Г. Гачечиладзе [2] формула (1) проверена для грузинского языка.

Настоящая заметка посвящена предельному случаю формулы (1) при $\bar{i} = 1$, соответствующему односложным языкам, например вьетнамскому [3].

При выводе формулы (1) наложено условие

$$\bar{i} = q(n-1) + 1 = \text{const},$$

отсюда следует при $\bar{i} = 1$

$$q(n-1) = 0 \rightarrow q = 0 \quad \forall n \neq 1.$$

Исходя из постановки задачи в работе [1], заключаем следующее: $q = 0$ означает, что после предварительного размещения по ячейкам C единичных элементов (в каждую ячейку один единичный элемент) вероятность случайного попадания единичного элемента в данную ячейку на данное место этой ячейки равна $q=0$, т. е., кроме одного заранее распределенного единичного элемента, в ячейки единичные элементы больше не попадают.

Поэтому, естественно, можем обобщить значение функции статистического распределения В. Фукса следующим образом:

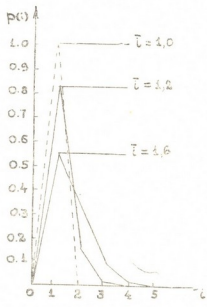


Рис. 1

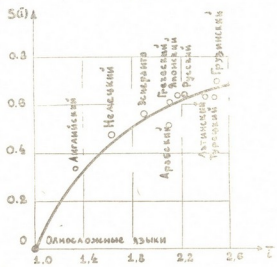


Рис. 2

$$p(i) = \frac{e^{-(i-1)}(i-1)^{i-1}}{(i-1)!} \quad \text{при } i > 1 \quad (2)$$

и $p(1) = 1$ при $i = 1$.

На рис. 1 представлен график $p(i)$ для нескольких средних значений \bar{i} и для $p(1) = 1$. На рис. 2 изображено значение энтропии для предельного случая $\bar{i} = 1$ и для других случаев.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.6.1970)

კიბერნეტიკა

ნაშრომების სერია

სინტაქსის ფორმების პროცესის აღწერის ფორმულის შესახებ

რეზიუმე

განზოგადებულია ვ. ფუქსის ფორმულა $\bar{i} = 1$ მნიშვნელობისათვის, რაც ეთანადება ერთმარცვლოვან ენებს, მაგალითად, ვიეტნამურს.

CYBERNETICS

NGUYEN KHAC FUC

ON THE FORMULA DESCRIBING THE PROCESS OF WORD-FORMATION

Summary

This note is devoted to the limit case of Fuchs' formula of word-formation when $\bar{i} = 1$ which corresponds to monosyllabic languages, e. g. the Vietnamese.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Фукс. Сб. «Теория передачи сообщений». М., 1957.
2. Т. Г. Гачечиладзе. Сообщения АН ГССР, 22, № 6, 1959, 705—709.
3. М. В. Гордина. Вопросы языкознания, № 6, 1959.

В. Ш. ЦАГАРЕИШВИЛИ

О РЯДАХ ПО СИСТЕМЕ ХААРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 23.6.1970)

Обозначим через $C(R)$ множество всех непрерывных на квадрате $R = [0, 1; 0, 1]$ функций $f(x, y)$. Если $f(x, y) \in C(R)$, то выражения

$$\omega(f, \delta_1, \delta_2) = \sup_{\substack{|x_i - y_i| < \delta_i \\ (x_i, y_i) \in R}} |f(x_1, y_1) - f(x_2, y_2)|,$$

$$\omega^*(f, \delta_1, \delta_2) = \sup_{\substack{|x_i - y_i| < \delta_i \\ (x_i, y_i) \in R}} |f(x_1, y_1) - f(x_1, y_2) + f(x_2, y_2)| \quad (0 < \delta_i \leq 1) \quad (i=1, 2)$$

называют модулями непрерывности функций $f(x, y)$.

В случае, когда $f(x, y) \in C(R)$ и $\omega(f, \delta_1, \delta_2) = O(\delta_1^\alpha + \delta_2^\alpha)$ ($0 < \alpha \leq 1$), класс таких функций обозначаем через Lip_α . Если же $\omega^*(f, \delta_1, \delta_2) = O(\delta_1^\alpha \cdot \delta_2^\alpha)$ ($0 < \alpha \leq 1$), то класс таких функций обозначаем символом $\overset{*}{\text{Lip}}_\alpha$.

Нетрудно показать, что если $f(x, y) \in \text{Lip}_\alpha$, то $f(x, y) \in \overset{*}{\text{Lip}}_{\frac{\alpha}{2}}$.

В современной математической литературе можно найти различные определения системы Хаара $\{\chi_h(x)\}$, отличающиеся значениями этих функций в точках разрыва. Будем предполагать, что на отрезке $[0, 1]$ система Хаара определена так, как в оригинальной работе А. Хаара ([1—3], [4]), (стр. 14—15).

Рассмотрим теперь всевозможные произведения функций Хаара. Ясно, что система $\{\chi_h(x) \chi_l(y)\}$ — ортонормированная система на R . Если $f(x, y) \in L(R)$ и

$$C_{hi}(f) = \iint_R f(x, y) \chi_h(x) \chi_i(y) dx dy,$$

то ряд

$$\sum_{k_i=1}^{\infty} C_{hi}(f) \chi_h(x) \chi_i(y)$$

называется двойным рядом Фурье—Хаара функций $f(x, y)$. Если же $f(x, y) \in C(R)$, то выражение

$$E_{mn}(f) = \iint_{C(R)} f(x, y) - \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \beta_{ki} \chi_k(x) \chi_i(y) dx dy$$

называют наилучшим приближением функций $f(x, y)$ в метрике $C(R)$ полиномами по системе Хаара порядка не выше m относительно x и порядка не выше n относительно y .

В настоящей статье приводятся теоремы, которые обобщают на случай функций двух переменных соответствующие результаты Б. И. Голубова [5] и С. В. Бочкарева [6]. Указано также, что теорему Бочкарева можно усилить и в случае функции одного переменного.

Теорема 1. а) Пусть $\hat{f}(x)$, заданная на отрезке $[0, 1]$, имеет точки разрыва только первого рода и множество F ее точек разрыва замкнуто. Если $(0, 1) - F = \bigcup_k (z_k, \beta_k)$ и

$$\sum_{m=1}^{\infty} |c_m(f)| \sqrt{m} < \infty,$$

то $\hat{f}(x)$ будет постоянной на интервалах (z_k, β_k) , где $c_m(f)$ — коэффициенты Фурье—Хаара функции $\hat{f}(x)$;

б) существует функция $\hat{f}_0(x)$, имеющая точки разрыва только первого рода, причем множество F_0 ее точек разрыва замкнуто и на интервалах (z_k^0, β_k^0) постоянна, однако

$$\sum_{m=1}^{\infty} |c_m(\hat{f}_0)| \sqrt{m} = +\infty.$$

Аналог теоремы 1 в случае функции двух переменных нам неизвестен. Однако справедлива

Теорема 2 Если $f(x, y) \in C(R)$ и для любых фиксированных натуральных чисел m_0 и n_0 сходится ряды

$$\sum_{m=1}^{\infty} |c_{m m_0}(f)| \sqrt{m}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} |c_{m_0 n}(f)| \sqrt{n},$$

то $f(x, y) \equiv \text{const}$.

Имеется место

Теорема 3. Если $f(x, y) \in C(R)$, то

$$E_{mn}(f) \leq 2 \omega\left(f, \frac{1}{m}, \frac{1}{n}\right) \leq 36 E_{mn}(f) \quad (m, n \geq 2); \quad (1)$$

б) для того чтобы функция $f(x, y)$ принадлежала классу $\text{Lip} \alpha$ при некотором $\alpha \in (0, 1]$, необходимо и достаточно каждое из следующих условий:

$$1) E_{mn}(f) = O(m^{-\alpha} + n^{-\alpha}),$$

$$2) \|f(x, y) - \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n C_{kl}(f) \chi_k(x) \chi_l(y)\|_{C(R)} = O(m^{-\alpha} + n^{-\alpha}),$$

Заметим, что соотношение (1), кроме тривиальных случаев, неверно для $\omega^*(f, \delta_1, \delta_2)$.

Теорема. 4. а) Если $f(x, y) \in \text{Lip}\alpha$ при некотором $\alpha \in (0, 1]$, то для любого $\delta > \frac{2}{1+\alpha}$

$$\sum_{m,n=1}^{\infty} |c_{mn}(f)|^{\delta} < \infty; \quad (2)$$

б) для любого $\alpha \in (0, 1]$ существует функция $f^{\alpha}(x, y) \in \text{Lip}\alpha$, для которой

$$\sum_{m,n=1}^{\infty} |c_{mn}(f^{\alpha})|^{2/1+\alpha} = \infty.$$

Из этой теоремы следует, что если $f(x, y) \in \text{Lip}\alpha$ при некотором $\alpha \in (0, 1]$, то для $\delta \in \left(\frac{2}{1+2\alpha}, \frac{2}{1+\alpha} \right]$, вообще говоря, не имеет места соотношение (2) (ср. теорему 4 из работы [5]). В том случае, когда $f(x, y) \in \overset{*}{\text{Lip}}\alpha$, теорема 4 из работы [5] имеет тривиальное обобщение на случай функций двух переменных.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.6.1970)

მათემატიკა

ვ. ცაგარეიშვილი

პაპარის სისტემის მიმართ ფურიეს მწკრივების შემსახმ

რ ე ზ ი უ მ ე

მოყვანილია დებულებები, რომლებიც ორი ცვლადის ფუნქციის შემოსვვისათვის ანზოგადებენ ბ. გოლუბოვისა და ს. ბოჩკაროვის შედეგებს.

MATHEMATICS

V. Sh. TSAGAREISHVILI

ON THE FOURIER SERIES IN RELATION TO THE HAAR SYSTEM

Summary

Propositions are presented which generalize the results of B. Golubov and S. Bochkarev for the case of a two-variable function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Haar. Math. Ann., 69, 1910, 331—371.
2. П. Л. Ульянов. Матем. сб., 63, 105, 1964, 356—391.
3. I. Delporte. C. R. Acad., Sci., 260, №3, 1965, 780—791.
4. И. М. Соболев. Многомерные квадратурные формулы и функции Хаара. М., 1967.
5. Б. В. Голубов. Изв. АН СССР, сер. матем., 28, 1964, 1271—1296.
6. С. В. Боچارев. Матем. сб., 80, 122, 1969, 97—116.

И. В. СУРМАВА

ОБ ИЗМЕРЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ СИНТАКСИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 29.5.1970)

Целью данной работы является изучение синтаксической структуры печатной информации методом анализа пробелов [1].

Печатная информация, в данном случае текст размером в 286 предложений из произведения Л. Толстого [2], разбивается на ряд элементов, определяющих синтаксис русского языка, а именно: существительное, прилагательное, местоимение, именительное и глагол, которые закодированы соответственно 1, 2, 3, 4 и 5-й. Таким образом, текст после кодировки принимает вид

15432142121533452 и т. д.

Далее в закодированном тексте фиксируются всевозможные пары элементов, причем остальные элементы, находящиеся между двумя зафиксированными, считаются пробелами. После такой обработки текст принимает вид

1—2, 1—2, 12,1—2,

где (1 2) — одна из зафиксированных нами пар, а «—» — пробелы между элементами пары, т. е. пропущенные символы.

Полученная таким образом информация обрабатывалась следующим образом: подсчитывались и заносились в специальную таблицу экспериментальные относительные частоты появления различных пар для всех встречающихся длин пробелов, вычислялись средние значения распределений для всевозможных пар i и энтропия по формуле

$$S_j = - \sum_{i=1}^J p_i \log p_i,$$

где i — число пробелов; p_i — частота появления пары с i пробелом; S_j — энтропия, соответствующая объему текста j .

Предполагая, что элементы в тексте расположены беспорядочно и распределены по закону Пуассона, проводим сравнение полученных экспериментальных данных с вычисленными по Пуассону. Однако сравнение указывает на неверность нашего допущения (см. таблицу). Поэтому допускается наличие корреляции между элементами, а процесс образования пар рассматривается на основе модели, аналогичной использованной Фуксом [3].

		F (0)	F (1)	F (2)	F (3)	F (4)	F (5)	F (6)	F (7)	F (8)
[15]	Экспер.	0,76	0,18	0,03	0,01	0	0			
	Пуассон	0,74	0,11	0,01	0	0	0			
	Фукс	0,75	0,10	0,01	0					
[51]	Экспер.	0,61	0,25	0,10	0,02	0	0			
	Пуассон	0,57	0,32	0,09	0,02	0				
	Фукс	0,60	0,27	0,10	0,03	0				
[55]	Экспер.	0,27	0,28	0,18	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0
	Пуассон	0,18	0,31	0,27	0,15	0,06	0	0	0	
	Фукс	0,25	0,19	0,13	0,08	0,04				
[11]	Экспер.	0,35	0,28	0,17	0,10	0,03	0,02	0,01	0,01	
	Пуассон	0,31	0,37	0,22	0,09	0,03	0	0	0	
	Фукс	0,38	0,29	0,13	0,07	0,02				
[12]	Экспер.	0,60	0,25	0,11	0,03	0	0			
	Пуассон	0,55	0,32	0,09	0,01	0	0			
	Фукс	0,58	0,28	0,10	0,03	0	0			
[21]	Экспер.	0,76	0,13	0,06	0,01	0,01	0			
	Пуассон	0,68	0,26	0,05	0	0	0			
	Фукс	0,69	0,23	0,06	0,01	0				
[22]	Экспер.	0,34	0,25	0,14	0,09	0,07	0,02	0,02	0,02	0
	Пуассон	0,2	0,32	0,26	0,14	0,05	0,01	0	0	0
	Фукс	0,29	0,25	0,18	0,08	0,03	0	0	0	
[13]	Экспер.	0,34	0,38	0,17	0,05	0,02	0,01		0	
	Пуассон	0,35	0,37	0,19	0,07	0,02	0	0		
	Фукс	0,41	0,43	0,17	0,07	0,02	0			
[31]	Экспер.	0,35	0,36	0,17	0,08	0	0,02			
	Пуассон	0,34	0,36	0,19	0,07	0,01	0			
	Фукс	0,41	0,29	0,17	0,08	0,01	0			
[33]	Экспер.	0,12	0,26	0,2	0,14	0,10	0,05	0,04	0,01	0,01
	Пуассон	0,06	0,16	0,23	0,20	0,14	0,08	0,04	0,01	0
	Фукс	0,51	0,48	0,24	0,20	0,18	0,15	0,17		
[14]	Экспер.	0,31	0,25	0,25	0,06	0	0,1	0		
	Пуассон	0,21	0,32	0,25	0,13	0,05	0,01	0		
	Фукс	0,31	0,26	0,19	0,12	0,06	0,02	0		
[41]	Экспер.	0,75	0,14	0,03	0	0,03				
	Пуассон	0,54	0,17	0,03	0	0				
	Фукс	0,58	0,14	0,03	0	0				
[23]	Экспер.	0,35	0,29	0,19	0,08	0,07	0	0	0	
	Пуассон	0,31	0,36	0,21	0,08	0,02	0			
	Фукс	0,38	0,29	0,18	0,08	0,04	0,01	0		
[32]	Экспер.	0,45	0,30	0,08	0,10	0,07	0			
	Пуассон	0,32	0,37	0,21	0,08	0,02	0			
	Фукс	0,40	0,30	0,17	0,08	0,03	0			
[25]	Экспер.	0,51	0,35	0,08	0,04	0,01	0			
	Пуассон	0,49	0,35	0,12	0,03	0				
	Фукс	0,53	0,29	0,11	0,04	0				
[52]	Экспер.	0,58	0,28	0,09	0,03	0				
	Пуассон	0,54	0,33	0,10	0,02	0				
	Фукс	0,58	0,28	0,10	0,03	0				
[53]	Экспер.	0,71	0,14	0,08	0,03	0				
	Пуассон	0,58	0,31	0,08	0,01	0				
	Фукс	0,61	0,26	0,08	0,02	0				
[35]	Экспер.	0,63	0,18	0,07	0,04	0,02	0			
	Пуассон	0,47	0,35	0,13	0,03	0				
	Фукс	0,52	0,28	0,12	0,04	0				

Для математического описания этой модели применяется обобщенная формула Фукса [4]

$$F(i) = \exp\{-(i-A)\} \sum_{v=0}^{\infty} (\varepsilon_v - \varepsilon_{v+1}) \frac{(i-A)^{i-v}}{(i-v)!} \varphi_v(A, i, i),$$

где

$$A = \sum_{v=1}^{\infty} \varepsilon_v$$

и

$$\varphi_v(A, i, i) = \frac{1}{2} \int_{-1}^{+1} (t+1)^{i-v} \exp\{-(i-A)t\} dt.$$

Это распределение получено на основе предположения о суперпозиции двух процессов — абсолютно случайного и абсолютно детерминированного.

Появление весовых множителей $\rho_v = (\varepsilon_v - \varepsilon_{v+1})$ обусловлено наличием второго процесса. Следовательно, задача определения и моделирования структурных зависимостей может быть сведена к нахождению спектра распределения, т. е. параметров $\varepsilon_0, \varepsilon_1, \dots$. Установление спектра позволяет провести классификацию статистических структурных зависимостей, изображающих синтаксические особенности строя русского предложения.

Анализ уравнений

$$F(i) = F_{\text{эксп}}(i),$$

показал, что для всех пар $[a_i, a_h]$ $a_i, a_h = 1, \dots, 5$ спектр таков: $\varepsilon_0 = 1, \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \dots = 0$.

Результаты расчетов приведены в таблице.

Ниже приводится сводка формул для функций распределения вероятностей всех проанализированных пар:

$$F_{(15)}(i) = 0,741 \frac{(0,30)^i}{i!} \varphi_0(0,30; i),$$

$$F_{(51)}(i) = 0,571 \frac{(0,56)^i}{i!} \varphi_0(0,56; i),$$

$$F_{(55)}(i) = 0,179 \frac{(1,72)^i}{i!} \varphi_0(1,72; i),$$

$$F_{(11)}(i) = 0,307 \frac{(1,18)^i}{i!} \varphi_0(1,18; i),$$

$$F_{(12)}(i) = 0,554 \frac{(0,59)^i}{i!} \varphi_0(0,59; i),$$

$$F_{(22)}(i) = 0,198 \frac{(1,62)^i}{i!} \varphi_0(1,62; i),$$

$$F_{(21)}(i) = 0,677 \frac{(0,39)^i}{i!} \varphi_0(0,39; i),$$

$$F_{(13)}(i) = 0,349 \frac{(1,04)^i}{i!} \varphi_0(1,04; i),$$

$$F_{(31)}(i) = 0,343 \frac{(1,07)^i}{i!} \varphi_0(1,07; i),$$

$$F_{(33)}(i) = 0,057 \frac{(2,85)^i}{i!} \varphi_0(2,85; i),$$

$$F_{(14)}(i) = 0,21 \frac{(1,56)^i}{i!} \varphi_0(1,56; i),$$

$$F_{(51)}(i) = 0,537 \frac{(0,62)^i}{i!} \varphi_0(0,62; i),$$

$$F_{(23)}(i) = 0,310 \frac{(1,16)^i}{i!} \varphi_0(1,16; i),$$

$$F_{(32)}(i) = 0,316 \frac{(1,15)^i}{i!} \varphi_0(1,15; i),$$

$$F_{(25)}(i) = 0,486 \frac{(0,72)^i}{i!} \varphi_0(0,72; i),$$

$$F_{(52)}(i) = 0,537 \frac{(0,62)^i}{i!} \varphi_0(0,62; i),$$

$$F_{(53)}(i) = 0,576 \frac{(0,55)^i}{i!} \varphi_0(0,55; i),$$

$$F_{(35)}(i) = 0,467 \frac{(0,76)^i}{i!} \varphi_0(0,76; i),$$

Было также проверено, что данный объем текста удовлетворяет условию однородности и достаточности.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 5.6.1970)

კომპიუტერული

ი. სურმავა

სინტაქსურ ელემენტებს შორის სტატისტიკური კავშირების
გაზომვის შესახებ
რეზიუმე

შესწავლილია სტატისტიკური კავშირები სინტაქსურ ელემენტებს შორის რუსული წინადადებების მაგალითზე. მიღებულია შესაბამის ალბათობათა განაწილებანი.

CYBERNETICS

I. V. SURMAVA

ON THE MEASUREMENT OF STATISTICAL CORRELATIONS BETWEEN SYNTACTIC ELEMENTS

Summary

Statistical correlations between syntactic elements in Russian sentences have been studied. The corresponding probability distribution functions have been deduced from the generalized Fuchs formula.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. Yngve. IRE Trans., vol. 1T-2, № 3, 1956.
2. Л. Н. Толстой. Анна Каренина. Л., 1968.
3. В. Фукс. Сб. «Теория передачи информации». Лондон, 1955.
4. Н. Бокучава, Т. Гачечиладзе. Труды ТГУ, т. 103, 1965.

Т. М. КОКОЧАШВИЛИ

К СИНТЕЗУ ОДНОГО КЛАССА ЛОГИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЙ ОДНОРОДНОЙ СТРУКТУРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 4.6.1970)

Логическая функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ из множества 2^{2^n} моделируется на однородной дискретной структуре из коммутирующих элементов (КЭ) на группе ячеек α_i , причем в силу универсальности одни и те же ячейки α_i используются для моделирования различных функций. Под однородной дискретной структурой из КЭ понимают совокупность ячеек $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_D$ одного и того же элемента А. Каждая из α_i имеет идентичные связи со своим окружением ρ_{α_i} , причем каждый выход соединен не более чем с одной из соседних ячеек. В этом случае говорим, что дана сеть M над A .

Если к логической функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ применить операцию $\{x_i = 0$ или $x_i = 1\}$ (операция фиксации переменных) или

$$\{x_1 = x_2 = \dots = x_h\}, \quad \text{где} \quad \sum_{i=1}^k x_i < n$$

(операция дублирования переменных), то порождающее множество логических функций определится выражением

$$N(h) = C_n^2 C_{n-2}^{n-2-h} \cdot 2^{n-2-h} + C_n^2 C_{n-2}^2 C_{n-4}^{n-4-h} \cdot 2^{n-4-h} + \\
 + C_n^2 C_{n-2}^2 \dots C_{n-i+2}^2 C_{n-i}^{n-i-h} \cdot 2^{n-i-h},$$

где $N(h)$ — число подфункций от h переменных ($h < n$).

Определим множество $N(h)$ как количество подфункций, реализуемых каждой ячейкой α_i при своей коммутации со всеми окружающими ячейками, образующими подмножество ρ_{α_i} (ρ_{α_i} в общем случае образует множество из ячеек $\beta_{\alpha_i}^1, \beta_{\alpha_i}^2, \dots, \beta_{\alpha_i}^{n-1}$ [1]). Тогда без существенного ограничения общности под логической эффективностью однородной дискретной структуры из КЭ будем понимать количество подфункций $N(h)$, реализуемых каждой ячейкой α_i при своей коммутации с ρ_{α_i} .

Оптимизация по выбранному критерию $N(h)$ для однородной дискретной структуры из КЭ ведет к увеличению координаты структуры L^σ , где σ — количество ячеек, образующих ρ_{α_i} . Увеличением координаты структуры L^σ , в свою очередь, решается задача уменьшения информационной избыточности и сложности структуры. Согласно определению однородной дискретной структуры из КЭ при моделировании логических функций остается неизменным общее количество внешних выводов на каждую ячейку, что важно с точки зрения надежности, так как предполагается, что данный класс однородных структур реализуется на интегральных схемах.

При разработке метода синтеза таких структур необходимо учесть те ограничения, которые накладывает алгоритм функционирования ячейки α_i на коммутацию с ρ_{α_i} . К ним можно отнести следующее:

1. Значение коммутационной функции $z(L^\sigma)$ равно „0“ на тех наборах $\{V_{\alpha_i}^{\rho_{\alpha_i}}, V_{\alpha_i}^0\}$ (например, набор переменных, поступающих на информационные входы $\{V_{\alpha_i}^{\beta_{\alpha_i}^2}, V_{\alpha_i}^{\beta_{\alpha_i}^1}, V_{\alpha_i}^0\}$), которые содержат одну „1“ [1].

2. Если в наборе $\{V_{\alpha_i}^{\rho_{\alpha_i}}, V_{\alpha_i}^0\}$ имеются только две „1“ и при этом одна из них соответствует значению переменной из алфавита $\{x\}$, поданного на настроечный вход $V_{\alpha_i}^0$, то α_i коммутирует с тем $\beta_{\alpha_i}^j \in \rho_{\alpha_i}$ ($j = 1, 2, \dots, n-1$), на настроечный вход $V_{\beta_j}^0$ которого подана также „1“.

С учетом вышеприведенных ограничений каждая ячейка α_i синтезируемой логически эффективной однородной дискретной структуры из КЭ с произвольной координатой L^σ должна удовлетворять следующим правилам коммутации с окружением ρ_{α_i} .

Правило 1. Пусть существуют ячейка α_i , собственное состояние (состояние входа $V_{\alpha_i}^0$) которой в момент времени t $q[\alpha_i(t)] = 1$, и ячейки $\beta_{\alpha_i}^\pi$ ($\pi = 2, 4, \dots, s$) в горизонтальном ряду или ячейки $\beta_{\alpha_i}^\varepsilon$ ($\varepsilon = 1, 3, \dots, k$) в вертикальном ряду. При этом существование соответствующих ячеек α_i сети M над A понимается как подача настроечной информации на их внешние входы $V_{\alpha_i}^0$ [1].

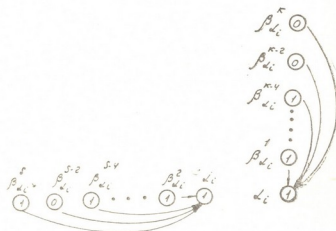


Рис. 1

В момент времени $t+1$ α_i переходит в новое состояние и коммутирует с теми из $\beta_{\alpha_i}^\pi$ и $\beta_{\alpha_i}^\varepsilon$, которые занимают крайнее по отношению α_i положение и состояние которых в момент времени t $q[\beta_{\alpha_i}^\pi(t)] = 1$ или $q[\beta_{\alpha_i}^\varepsilon(t)] = 1$ (рис. 1).

Состояние остальных ячеек на коммутацию α_i с ρ_{α_i} не влияет. Если таких ячеек в момент времени t

не существует, то α_i свою коммутацию не меняет.

Правило 2. Пусть существуют ячейка α_i^f и ячейки $\beta_{\alpha_i}^\pi$ ($2, 4, \dots, s$) в горизонтальном ряду, а также $\beta_{\alpha_i}^\varepsilon$ ($1, 3, \dots, k$) в вертикальном ряду.

Если в момент времени t собственное состояние α_i $q[\alpha_i(t)] = 1$, то в момент времени $t+1$ α_i коммутирует с той ячейкой из $\beta_{\alpha_i}^\pi$, состояние которой в момент времени t было $q[\beta_{\alpha_i}^\pi(t)] = 1$ и которая занимала крайнее по отношению α_i положение в горизонтальном ряду (рис. 2, а).

Если в момент времени t собственное состояние α_i было $q[\alpha_i(t)] = 0$, то в момент времени $t+1$ α_i коммутирует с теми из $\beta_{\alpha_i}^\pi$ и $\beta_{\alpha_i}^\varepsilon$, состояние

которых в момент времени t было $q[\beta_{\alpha_i}^x(t)] = 1$ и $q[\beta_{\alpha_i}^e(t)] = 1$ и которые занимали крайнее по отношению α_i положение (рис. 2, б).

Состояние остальных ячеек на коммутацию α_i с ρ_{α_i} не влияет. Если таких ячеек $\beta_{\alpha_i}^x$, $\beta_{\alpha_i}^e$ в момент времени t не существует, то α_i с ρ_{α_i} свою коммутацию не меняет.

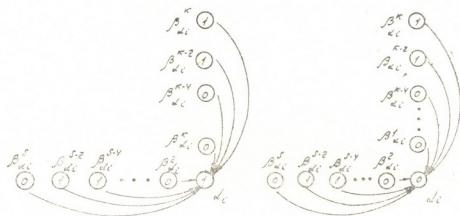


Рис. 2

Использование вышеприведенных правил коммутации α_i с ρ_{α_i} для класса однородных дискретных структур из КЭ позволяет получить следующую оценку сложности для произвольной координаты L^{σ} :

$$L \leq (n + 3) [2 \cdot 2^n - (C_n^0 + C_n^1 + \dots + C_n^{s-1})],$$

а оценка информационной избыточности будет

$$J \leq \frac{(n + 3) [2 \cdot 2^n - (C_n^0 + C_n^1 + \dots + C_n^{s-1})]}{2^n}.$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.6.1970)

საბჭოთა კავშირი

თ. კოკოჩავილი

ლოგიკურად ეფექტური ერთგვაროვანი სტრუქტურის ერთი კლასის სინთეზის შესახებ

რეზიუმე

ლოგიკური ეფექტურობის ოპტიმიზაციის მიზნით დამუშავებულია დისკრეტული ერთგვაროვანი სტრუქტურის ერთი კლასის სინთეზის ალგორითმი.

Т. М. КОКОЧАШВИЛИ

ON THE SYNTHESIS OF A CLASS OF LOGICALLY EFFECTIVE
UNIFORM STRUCTURE

Summary

The synthesis algorithm of a class of uniform discrete structure is developed for the purpose of optimization of its logical efficiency.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. М. Кокочашвили. Труды Симпозиума СО АН СССР. Новосибирск, 1966.

В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ
 (член-корреспондент АН ГССР)

КВАНТОВО-ВОЛНОВЫЕ НЕЙРОННЫЕ КОГЕРЕНТНЫЕ СЕТИ
 (ГОЛОЛОГИКА КОГЕРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ)

В работах [1—3] было высказано предположение о когерентной природе мозга, представляющего собой 4-решетчатое пространство с когерентно-чувствительными переключателями в узлах. В настоящем сообщении на основании работ [1, 3, 4] будет изложена теория квантово-волновых формальных нейронов и сетей.

Гипотеза 1. В головном мозге существует несколько видов нейронов: „q“-нейроны, или квантовые нейроны, „c“-нейроны, или классические нейроны, „S“-нейроны, или смешанные нейроны („H“ и „K“-нейроны и др.). Согласно [1—6] рассмотрим теорию „q“-нейронов методами [7, 8].

Сопоставим n (синаптическим) входам „q“-нейрона $2n$ квантово-стохастических информационных функций [1]

$$\Psi(a_1) = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_1 \\ \bar{a}_1 \\ \bar{a}_1 \\ \vdots \\ \bar{a}_1 \\ \bar{a}_1 \end{pmatrix}, \quad \overline{\Psi(a_1)} = \begin{pmatrix} \bar{a}_1 \\ \bar{a}_1 \\ \vdots \\ \bar{a}_1 \\ a_1 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_1 \\ a_1 \end{pmatrix}, \quad \dots, \quad \Psi(a_n) = \begin{pmatrix} a_n \\ \bar{a}_n \\ a_n \\ \bar{a}_n \\ \vdots \\ a_n \\ \bar{a}_n \\ a_n \end{pmatrix}, \quad \overline{\Psi(a_n)} = \begin{pmatrix} \bar{a}_n \\ a_n \\ \bar{a}_n \\ a_n \\ \vdots \\ \bar{a}_n \\ a_n \\ \bar{a}_n \end{pmatrix}$$

с периодом $p_i = 2^{n-i}$ для $\Psi(a_i)$ и $\overline{\Psi(a_i)}$. Произвольные события на множестве n входов „q“-нейрона опишем схемой соответствия

$$A_q = \begin{pmatrix} \overset{v}{A_1} & \overset{v}{A_2} & \dots & \overset{v}{A_m} & \overset{v}{A_{m+1}} & \dots & \overset{v}{A_n} \\ \underset{v}{a_1} & \underset{v}{a_2} & \dots & \underset{v}{a_m} & \underset{v}{a_{m+1}} & \dots & \underset{v}{a_n} \end{pmatrix},$$

где $\overset{v}{A_i}$ — либо состояние возбуждения A_i (и тогда a_i), либо состояние торможения \bar{A}_i (и тогда \bar{a}_i) ($i = 1, 2, \dots, n$). При этом a_i квадратично нормировано: $|a_i|^2 + |\bar{a}_i|^2 = 1$.

Рассмотрим формальный нейрон из работы [9] (стр. 38). Пусть $Q = A_1 \& \bar{A}_2 \vee \bar{A}_1 \& A_2$ (логические описания событий для „q“ и „c“-нейронов здесь совпадают). Первая строка вектор-матрицы Ψ_Q выходов „q“-нейрона запишется так:

$$(a_Q)_1 = a_1 \cdot \bar{a}_2 + \bar{a}_1 \cdot a_2 = \alpha_1 \bar{\alpha}_2 e^{i\rho(\varphi_1 + \bar{\varphi}_2)} + \bar{\alpha}_1 \alpha_2 e^{i\rho(\bar{\varphi}_1 + \varphi_2)},$$

где

$$a_i = \alpha_i e^{i\rho\varphi_i}, \quad \bar{a}_i = \bar{\alpha}_i e^{i\rho\bar{\varphi}_i}.$$

Существенна модельная гипотеза II. Наряду с „ q^- “-нейронами могут существовать „ q^+ “-квантовые нейроны, структурно ничем не отличающиеся от „ q^- “-нейронов, но функционирующие с иным отсчетом номеров амплитуд и знаков фаз (фазовых параметров). Будем описывать эти „ q^+ “-нейроны при помощи эрмитово-сопряженных [10] вектор-матриц так, что для них событие Q в первом элементе вектор-строки Ψ_Q^+ запишется в виде

$$(\alpha_Q^*)_1 = \alpha_1^* \bar{\alpha}_1^* e^{-i\rho} (\varphi_1 + \bar{\varphi}_1) + \bar{\alpha}_1^* \alpha_1^* e^{-i\rho} (\bar{\varphi}_1 + \varphi_1).$$

Нам представляется, что должны существовать особые трансформационные нейроны от „ q^- “ к „ c^- “-нейронам и обратно. Поэтому введем нового типа „ $q^- \rightarrow c^-$ “-трансформационные „ H^- “-нейроны (голонейроны). Опишем функционирование „ H^- “-нейрона билинейным матричным произведением Ψ_Q^+ на Ψ_Q , задаваемым вектор-столбцом:

$$f_H(Q) = \|\Psi_Q, \Psi_Q\| \equiv \{\Psi_Q, \Psi_Q\}.$$

Билинейно-матричное (нескалярное) произведение определяем так:

$$C = \|C_i\| = [a_1^*, a_2^*, \dots, a_n^*] \cdot \begin{vmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \alpha_1^* b_1 \\ \alpha_2^* b_2 \\ \vdots \\ \alpha_n^* b_n \end{vmatrix}.$$

Первый элемент $f_H(Q)$ равен

$$H_1 = (f_H(Q))_1 = \alpha_1^* \alpha_1^* \bar{\alpha}_2^* \bar{\alpha}_2^* + \bar{\alpha}_1^* \bar{\alpha}_1^* \alpha_2^* \alpha_2^* + \alpha_1^* \bar{\alpha}_1^* \bar{\alpha}_2^* \alpha_2^* e^{i\rho} [\bar{\varphi}_1 + \varphi_2 - \varphi_1 - \bar{\varphi}_2] + \bar{\alpha}_1^* \alpha_1^* \alpha_2^* \bar{\alpha}_2^* e^{i\rho} [\varphi_1 + \bar{\varphi}_2 - \bar{\varphi}_1 - \varphi_2].$$

„ H^- “-нейрону соответствует такой нейрон физико-физиологической структуры, сомой которого фиксируется (как квадратичным детектором) эффект от пары когерентных и квантово-логически идентичных „ q^- “ и „ q^+ “-входов. Этот эффект напоминает „работу“ фотографической пластинки в условиях фиксации двух когерентных полей [11].

Если $\varphi_i = [k\bar{x} - \omega t]_i$ и можно пренебречь $k\bar{x}$ -фазой, то имеем

$$H_1 = p_1 \cdot \bar{p}_2 + \bar{p}_1 \cdot p_2 + \alpha_1^* \bar{\alpha}_1^* \bar{\alpha}_2^* \alpha_2^* e^{-i\rho} [\omega_{1,2}]^t + \bar{\alpha}_1^* \alpha_1^* \alpha_2^* \bar{\alpha}_2^* e^{-i\rho} \omega_{1,2}^t,$$

где

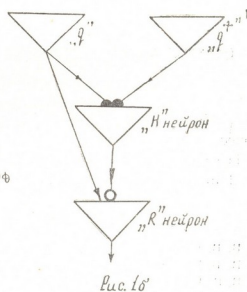
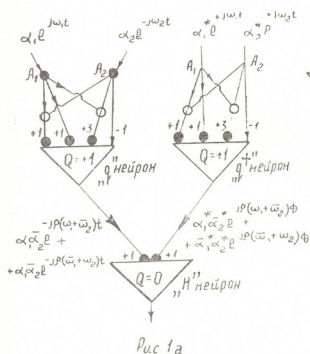
$$\omega_{1,2} = \bar{\omega}_1 + \omega_2 - \omega_1 - \bar{\omega}_2.$$

„ H^- “-нейрон фиксирует ситуацию в верхнем ряде нейронов как реакцию обычного „ c^- “-нейрона (см. член $(p_1 \cdot \bar{p}_2 + \bar{p}_1 \cdot p_2)$) и „выносит“ интерференционные члены на выход. Осциллирующий характер динамических алгебрологических переменных позволяет искать те события, где осцилляции будут отсутствовать, например $\rho \omega_{1,2} t_0 = 2k\pi$, $k = 1, 2, 3, \dots$, и „ H^- “-нейрон (рис. 1, а) будет вести себя полностью как „ c^- “-формальный нейрон. Если $\omega_{1,2} \neq 0$, то „ H^- “-нейрон будет иметь возможность „помнить“ и „предсказывать“ (см. об этом отдельно).

Должна быть справедлива гипотеза III. Существуют нейроны смешанного „ S^- “-типа, на которых, помимо пар (q, q^+) , заканчиваются аксоны от других „ q^- “-нейронов, образуя смесь обычного „ q^- “ и „ H^- “-типов парных нейронов. Ансамбль „ S^- “ на рис. 1, б выполняет функцию умноже-

ния сигнала от „q“ и частично „H“-нейронов на „S“-нейроне, и на выходе „S“ будем иметь

$$\begin{aligned}
 (R(t))_1 &= (\alpha_1 \alpha_2 e^{-i\rho(\omega_1+\omega_2)t} + \alpha_1^* \alpha_2^* e^{-i\rho(\omega_1+\omega_2)t}) (f_H(t))_1 = \\
 &= (\rho_1 \bar{\rho}_2 + \bar{\rho}_1 \rho_2) [\alpha_1 \bar{\alpha}_2 e^{i\rho(\omega_1+\bar{\omega}_2)t} + \bar{\alpha}_1 \alpha_2 e^{i\rho(\bar{\omega}_1+\omega_2)t}] + \alpha_1 \bar{\alpha}_2 \alpha_1^* \bar{\alpha}_1^* \alpha_2^* \bar{\alpha}_2^* \cdot \\
 &e^{-i\rho(\omega_1, 2+\omega_1+\bar{\omega}_2)t} + \bar{\alpha}_1 \alpha_2 \alpha_1^* \bar{\alpha}_1^* \alpha_2^* \bar{\alpha}_2^* \cdot e^{-i\rho(\omega_1, 2+\bar{\omega}_1+\omega_2)t} + \alpha_1 \bar{\alpha}_2 \alpha_1^* \bar{\alpha}_1^* \alpha_2^* \bar{\alpha}_2^* \cdot \\
 &e^{i\rho(\omega_1, 2-\omega_1-\bar{\omega}_2)t} + \bar{\alpha}_1 \alpha_2 \alpha_1^* \bar{\alpha}_1^* \alpha_2^* \bar{\alpha}_2^* e^{i\rho(\omega_1, 2-\bar{\omega}_1-\omega_2)t}, \\
 \text{где } \rho_1 &= |\alpha_1|^2, \quad \bar{\rho}_1 = |\bar{\alpha}_1|^2, \quad \rho_2 = |\alpha_2|^2, \quad \bar{\rho}_2 = |\bar{\alpha}_2|^2.
 \end{aligned}$$



Как видно, сигнал от „q“-нейрона может „восстановить“ первичную „классическую“ величину, зафиксированную „H“-нейроном ($\rho_1 \cdot \bar{\rho}_2 + \bar{\rho}_1 \cdot \rho_2$) в форме „высвечиваемой“ волны-сигнала (I и II члены), в форме реконструируемой (III и IV члены) и сопряженной волн-сигналов (V и VI члены). „R“-нейрон („реконейрон“) играет роль устройства реконструкции того, что хранилось „H“-нейроном.

Само собой разумеется, что могут существовать реальные нейроны, совмещающие в себе оба типа трансформации (рис. 1, в). Смешанные нейроны функционально будут описываться выражениями типа $\{\Psi_0, \Psi_0\}$ (голокорреляционные нейроны). Логически необходимо существование и нейронов инверсно-трансформационного „с → q“-типа. Вопросы пластичности логико-функциональных возможностей формальных и реальных нейронов нового типа на уровне ансамблей будут обсуждаться отдельно [12].

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 26.6.1970)

3. ზავანდიძე

(საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

კვანტურ-ტალღური ნეირონული ქსელები (კომპარატიული ნეირონული ქსელის გოლოლოგია)

რეზიუმე

შემოტანილია კვანტური ფორმალური „q“ ნეირონის ცნება. განიხილება „q“ და მასთან ერმიტულად შებენილი „q+“ ნეირონების ქსელების საკითხი. ნაჩვენებია, რომ ნეირონების მარტივი ანსამბლში ზორციელდება გოლოგრაფირებისა და რეკონსტრუქციის ტიპის პროცესები.

CYBERNETICS

V. V. CHAVCHANIDZE

QUANTUM-WAVE NEURON NETS (HOLOGIC OF COHERENT NEURON NETS)

Summary

The concept of quantum formal "q" neuron is introduced. The questions concerning nets of "q" and Hermetian-conjugate "q+" neurons are discussed. It is shown that processes of holography and reconstruction types proceed in the simplest groups of neurons.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970.
2. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 1, 1970.
3. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 2, 1970.
4. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, т. XXXII, № 2, 1963.
5. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 52, № 3, 1970.
6. В. В. Чавчанидзе. Информационные материалы, 7, М., 1968.
7. В. В. Чавчанидзе, И. Ш. Чумбуридзе. Сб. «Теоретические вопросы бионики». Тбилиси, 1966.
8. В. В. Чавчанидзе, И. Ш. Чумбуридзе. Сообщения АН ГССР, т. 46, № 3, 1967.
9. В. В. Чавчанидзе, И. Ш. Чумбуридзе. Сообщения АН ГССР, т. 58, № 1, 1970.
10. А. С. Давидов. Квантовая механика. М., 1963.
11. Гобор. Зарубежная радиоэлектроника, № 4, 1970.
12. А. Б. Қоған. Сб. «Кибернетические аспекты в изучении работы мозга». М., 1970.



Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), Г. Г. СУРМАВА,
 К. Г. СВАНИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИФFUЗИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИНКА В
 МЕДИ ПО НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ УТОЛЩЕНИЯ НИТЕВИДНОГО
 КРИСТАЛЛА

Ранее [1] была описана методика изучения диффузии летучего компонента в нитевидных кристаллах (н. к.). Расчет коэффициента диффузии (D) был основан на анализе кинетики утолщения н.к. в процессе диффузии, являющейся лимитирующим звеном процесса. Была изучена диффузия цинка в н. к. меди различной толщины [2] и определены значения D , а также энергия активации (Q) и предэкспоненциальный фактор (D_0). Для расчета использовалась область кинетической кривой (зависимость относительного утолщения н. к.

$$\frac{d-d_0}{d_0},$$

где d —диаметр н. к. в момент времени t , а d_0 —в момент времени $t=0$, от времени), близкая к насыщению. Как показали оценки, такой способ расчета точен для наиболее тонких объектов (~5 мк) и может оказаться грубым для более толстых (~20—30 мк), в которых область, близкую к насыщению, трудно измерить экспериментально с необходимой точностью.

Представлялось целесообразным использовать для расчета D начальные стадии утолщения н.к., однако для этого было недостаточно экспериментальных данных. Проведение дополнительных экспериментов позволило осуществить такую обработку.

По методике, описанной в [1], была измерена зависимость от времени диаметра тонких н. к. меди (d_0 ~ 5 мк) и толстых н. к. (d_0 ~ 20 мк), деформированных н. к. (d_0 ~ 6 мк), а также тонких (d_0 ~ 6 мк) и толстых (d_0 ~ 20 мк) микропроволок Улитовского, в которые диффундировал с поверхности цинк. Тангенсы соответствующих углов наклона ($tg\alpha$) при трех температурах приведены в четвертом столбце таблицы.

Для начальных стадий диффузионного проникновения, когда средний путь диффузии (\sqrt{Dt}) гораздо меньше размера образца (d_0), цилиндрическая форма образца не имеет значения и можно воспользоваться известным решением одномерной задачи диффузии из источника с постоянной концентрацией (C_0) в полубесконечную среду:

$$\frac{C}{C_0} = 1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{Dt}}, \quad (1)$$

(¹ Всяду приводятся средние значения начального диаметра.

где

$$\operatorname{erf} z = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z \exp\left[-\frac{\xi^2}{z^2}\right] d\xi,$$

а точка $x=0$ отвечает поверхности образца. Количество вещества, прошедшего внутрь образца за время t , рассчитанное на единицу высоты нити, равно

$$Q = \pi d_0 \int_0^t j dt, \quad (2)$$

где

$$j = -D \frac{dC}{dx} (x=0). \quad (3)$$

Из формул (1–3) следует, что

$$Q = 2\sqrt{\pi} C_0 d_0 \sqrt{Dt}. \quad (4)$$

Принимая, что в нарастающем слое концентрация диффундирующего вещества $C \approx C_0$, получаем также

$$Q = \frac{\pi}{2} C_0 d_0 (d - d_0). \quad (5)$$

При выводе (4), (5) мы полагали, за исключением члена в круглых скобках, что $d \approx d_0$; для начальных стадий утолщения это практически так.

Приравняв правые части (4) и (5), получаем

$$\frac{d-d_0}{d_0} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \frac{\sqrt{D}}{d_0} \sqrt{t}. \quad (6)$$

Как уже указывалось, эксперимент удовлетворяет этому результату.

Вид образца	t°C	lg α %. мин ^{-1/2}	D см ² .сек ⁻¹	D ₀ см ² .сек ⁻¹	Q кал.моль ⁻¹
Тонкие н. к.	600	1,81	2,7·10 ⁻¹³	3,4·10 ⁻⁹	16400
	650	2,67	5,8·10 ⁻¹³		
	700	3,14	7,8·10 ⁻¹³		
Толстые н. к.	600	0,54	3,9·10 ⁻¹³	7,3·10 ⁻⁸	21000
	650	0,75	7,5·10 ⁻¹³		
	700	1,00	13,4·10 ⁻¹³		
Деформированные н. к.	600	2,26	6,0·10 ⁻¹³	3,2·10 ⁻⁷	23300
	650	3,26	12,7·10 ⁻¹³		
	700	4,33	22,4·10 ⁻¹³		
Тонкие микропро- волоки	600	4,08	2,0·10 ⁻¹²	4,6·10 ⁻⁷	21500
	650	5,60	3,8·10 ⁻¹²		
	700	7,29	6,35·10 ⁻¹²		
Толстые микро- проволоки	600	0,80	0,85·10 ⁻¹²	3,6·10 ⁻²	42500
	650	1,62	3,5·10 ⁻¹²		
	700	2,56	8,7·10 ⁻¹²		



Из (6) следует, что

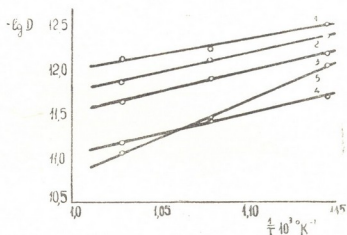
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4 \sqrt{D}}{\sqrt{\pi} d_0}$$

и, следовательно,

$$D = \frac{\pi}{16} d_0^2 \operatorname{tg}^2 \alpha \approx 0,2 d_0^2 \operatorname{tg}^2 \alpha. \quad (7)$$

В пятом столбце таблицы приведены значения D , рассчитанные по (7), а в шестом и седьмом — значения D_0 и Q , рассчитанные по данным, приведенным на рис. 1.

Рис. 1. Температурная зависимость коэффициента диффузии цинка в меди: 1—тонкие н. к., 2—толстые н. к., 3—деформированные н. к., 4—тонкие микропровода, 5—толстые микропровода



Сравнение диффузионных характеристик цинка в н. к. и микропроводах меди, рассчитанных по начальным стадиям, с результатами, полученными обработкой данных области, близкой к насыщению [2], показывает, что в случае тонких объектов (№ 1, 3, 4 таблицы) они практически совпадают. Для более толстых объектов (№ 2, 5 таблицы) разница существенна. Совпадение энергии активации диффузии в толстых микропроводах с литературными данными по монокристаллам [3] представляется нам естественным.

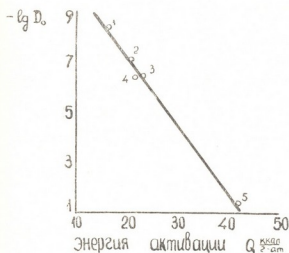


Рис. 2. Связь между предэкспоненциальным фактором и энергией активации: 1—тонкие н. к., 2—толстые н. к., 3—деформированные н. к., 4—тонкие микропровода, 5—толстые микропровода

Совпадение энергии активации диффузии в тонких н. к. с энергией перемещения вакансий в меди [4] подтверждает высказанную в [2] точку зрения о том, что при диффузии в н. к. новые вакансии не образуются.

Укажем также, что сохраняется линейная зависимость (рис.2) между логарифмом предэкспоненциального фактора и энергией активации, отмеченная работа в [5].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 5.6.1970)

ფიზიკა

ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ზ. სურმავა,
 კ. სვანიძე

სპილენძში თუთიის დიფუზიის მახასიათებლების განსაზღვრა ძა-
 ვისებური კრისტალის ბადეების საფუძის სტადიის მიხედვით

რეზიუმე

განსაზღვრულია სპილენძის ძაფისებურ კრისტალებში თუთიის დიფუ-
 ზიის მახასიათებლები. დიფუზიის კოეფიციენტის მნიშვნელობა 1—2 რიგით
 დაბალია მასიურ მონოკრისტალის მნიშვნელობასთან. ასევე დაბალი მნიშვნე-
 ლობებით ხასიათდება სტრუქტურული ფაქტორი (6—7 რიგით) და აქტივაციის
 ენერგია (2—3-ჯერ). შედარებისათვის განსაზღვრა ჩატარებულია აგრეთვე
 სპილენძის მიკროკრისტალებში.

PHYSICS

F. N. TAVADZE, G. G. SURMAVA, K. G. SVANIDZE

DETERMINATION OF ZINC DIFFUSION CHARACTERISTICS IN COPPER ACCORDING TO THE INITIAL STAGE OF WHISKER THICKENING

Summary

Zinc diffusion characteristics in copper whiskers have been determined. The value of the diffusion coefficient is 1-2 order lower than that of a massive monocrystal. The structural factor of the order of 6-7 and the energy of activation (2-3 times lower) are characterized by low values as well. For comparison determination has also been made for copper microcrystals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. С. Бокштейн, А. А. Жуховицкий и Г. Г. Сурмава. Зав. лаб., 32, 4, 1966, 438.
2. Б. С. Бокштейн и др. ДАН СССР, 169, 2, 1966, 320.
3. D. H. Killpatrick, R. W. Balluffi. Acta Metallurgica, 11, 5, 1963, 439.
4. А. Дамаск, Дж. Динс. Точечные дефекты в металлах. М., 1966.
5. Г. Г. Сурмава и Ф. Н. Тавадзе. ФТТ, 10, 3, 1968, 910.



Г. И. СУРАМЛИШВИЛИ

О РАСКАЧКЕ ВОЛН В СЛАБОТУРБУЛЕНТНОЙ ПЛАЗМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 8.6.1970)

Хорошо известно, что подсистему волн в слаботурбулентной плазме можно описать с помощью кинетического уравнения для функции распределения волн в фазовом пространстве. Добавляя это уравнение к системе самосогласованных уравнений плазмы и вводя в них соответствующим образом эффективную силу, обусловленную наличием надтепловых полей хаотических колебаний, задачу о нестационарных процессах в плазме с возбужденными степенями свободы можно рассмотреть по обычной схеме методом малых возмущений на слаботурбулентном фоне. Эта схема, в частности, позволяет ответить на вопрос, что меняется с точки зрения раскачки волн наличия в системе слаботурбулентных пульсаций.

Можно ожидать, при этом изменится область фазовых скоростей раскачиваемых волн в неустойчивой плазме. Анализ показывает, что изменение сводится к уменьшению верхнего предела фазовых скоростей на величину, определяемую интенсивностью плазменных колебаний. С целью иллюстрации рассматриваем конкретную задачу методом, часто используемым при исследовании устойчивости элементарных возбуждений в конденсированных средах [1, 2].

Для простоты рассмотрим плазму, в которой имеется слаботурбулентный фон ленгмюровских колебаний (*l*-плазмоны).

Введем функцию распределения этих плазмонов с помощью равенства

$$\frac{1}{4\pi} \sum_k \left[\frac{\partial(\omega \epsilon')}{\partial \omega} \right]_{\omega=\Omega_k} k^2 |\varphi_k|^2 = \sum_k N_k h \Omega_k, \tag{1}$$

где ϵ' — продольная диэлектрическая проницаемость плазмы;

$$\Omega_k = \Omega_0 \left(1 + \frac{3}{2} k^2 R_D^2 + \dots \right); \quad \Omega_0^2 = \frac{4\pi e^2 n}{m};$$

остальные обозначения общепринятые.

Запишем кинетическое уравнение для N_k :

$$\frac{\partial N_k}{\partial t} + \{ \Omega_k N_k \} = st_1(f_p, N_k) + st_2(N_k), \tag{2}$$

где $\{ \dots \}$ — скобки Пуассона, $st_1(f_p, N_k)$ описывает взаимодействие частиц и волн:

$$st_1(f_p, N_k) = \sum_p \frac{4\pi^2 e^2}{k^2} \Omega_k \{ f_{p+h}(N_k + 1) - f_p N_k \} \delta(\epsilon_{p+h} - \epsilon_p - h\Omega_k); \tag{3}$$

$st_2(N_k)$ — взаимодействие в подсистеме плазмонов.

В низшем порядке теории возмущений законами сохранения допускаются лишь процессы рассеяния одного *l*-плазмона другим *l*-плазмонном. Соответствующий матричный элемент, фигурирующий в столкно-

вительном члене $st_2(N_h)$, можно найти путем разложения лагранжиана плазмы по степеням амплитуд коллективных плазменных колебаний [3—5]. Мы здесь не выписываем громоздкого выражения матричного элемента, его можно найти в работе [6].

Уравнение (2) нужно решать совместно с кинетическим уравнением для функции f_p . Однако проводить исследование при такой постановке вопроса очень сложно и в этом порой нет необходимости. Поэтому мы будем прибегать к некоторым приближениям. Прежде всего заметим, что относительное изменение импульса частицы при рождении или при поглощении плазмона весьма мало. Будем считать, что в системе имеется некоторое выделенное направление, вдоль которого и возбуждены l -плазмоны. Если пренебречь вкладом спонтанного излучения плазмона частицей, $st_1(f_p, N_h)$ запишется в виде формулы линейной теории:

$$st_1(f_p, N_h) = \gamma_h N_h, \quad \gamma_h = \frac{\pi \Omega_0^3}{k^2} \int \frac{\partial f}{\partial v_{\parallel}} \delta\left(\frac{\Omega_h}{k} - v_{\parallel}\right) dv. \quad (4)$$

По аналогии с газом элементарных возбуждений конденсированных сред воспользуемся для $st_2(N_h)$ следующей аппроксимацией:

$$st_2(N_h) \cong -\gamma_4 (N_h - N_h^0), \quad (5)$$

где $\gamma_4 \cong \Omega_0 \left(\frac{E^2}{nT}\right)^2$ — частота столкновения l -плазмонов, а N_h^0 — их равновесная функция распределения.

Время развития неустойчивости обычно не превышает времени релаксации l -плазмон. Предполагая, что функция распределения l -плазмонов пространственно однородна, решение уравнения (2) запишем в виде

$$N_h(t) = \Phi_h + [N_h(0) - \Phi_h] \exp\{-\Gamma_h t\}, \quad (6)$$

где

$$\Phi_h = \gamma_4 \Gamma_h^{-1} N_h^0; \quad \Gamma_h = \gamma_4 - \gamma_h. \quad (7)$$

Таким образом, если $\Gamma_h > 0$, $N_h(0) \neq \Phi_h$, то $N_h(t)$ со временем стремится к стационарному распределению Φ_h , отличному от равновесного. Наиболее интересен случай, когда $\Gamma_h < 0$. При этом $N_h(t)$ неограниченно возрастает со временем, т. е. подсистема плазмонов неустойчива.

Чтобы усмотреть следствие, вытекающее из условия $\Gamma_h < 0$, рассмотрим случай, когда через плазму распространяется пучок частиц с функцией распределения $f = \frac{1}{\sqrt{\pi} v_T} \delta(v_x) \delta(v_y) \exp\left\{-\frac{(v_{\parallel} - v_D)^2}{v_T^2}\right\}$. Согласно линейной теории, в такой неустойчивой системе должны раскачиваться волны с фазовыми скоростями, лежащими в области, для которой $\frac{\partial f}{\partial v_{\parallel}} > 0$. Наличие же в системе слаботурбулентных пульсаций приводит к тому, что, вопреки линейной теории, верхняя граница фазовых скоростей уменьшается на величину Δv , пропорциональную интенсивности плазменных колебаний:

$$\Delta v = \frac{v_T}{2\sqrt{\pi}} \left(\frac{v_T}{v_{\phi}}\right)^2 \left(\frac{E^2}{nT}\right)^2 \exp\left(\frac{v_{\phi} - v_D}{v_T}\right)^2. \quad (8)$$

Легко показать, что это утверждение справедливо и для случая других типов пульсаций.

Плотность энергии равновесных плазмонов равна $\frac{nT}{N_D}$, где N_D — число частиц в сфере с радиусом, равным дебаевскому. Обозначим через Δv_0 соответствующее уменьшение верхнего значения фазовых скоростей раскачиваемых волн при наличии равновесного спектра плазмонов, тогда для отношения $\frac{\Delta v_0}{\Delta v}$ получим

$$\frac{\Delta v_0}{\Delta v} = \left(N_D \frac{E^2}{nT} \right)^{-2}. \quad (10)$$

В слаботурбулентной плазме плотность энергии, сосредоточенной на коллективных степенях свободы, намного меньше плотности тепловой энергии частиц. Поэтому для численных оценок положим $\frac{E^2}{nT} \approx \frac{1}{60}$.

Если плазма характеризуется, например, параметрами

$n \approx 10^{14} \text{ см}^{-3}$, $T \approx 10 \text{ эВ}$, то $N_D \approx 6 \cdot 10^3$ и $\frac{\Delta v_0}{\Delta v} \approx 10^{-4}$. l-Плазмоны начинают возбуждаться при дрейфовых скоростях электронов: $v_D \approx 1,3 v_T$ [7]. Используя это обстоятельство, для плазмы с теми же параметрами из (8) найдем $\Delta v \approx 10^{-2} v_D$, тогда как $\Delta v_0 \approx 10^{-6} v_D$. Аналогичные оценки и для других случаев показывают, что наличие в системе надтеплого спектра плазмонов уменьшает верхнее значение области фазовых скоростей раскачиваемых волн и с точки зрения эксперимента это уменьшение может оказаться даже существенным.

(Поступило 11.6.1970)

ფიზიკა

ბ. სურამლიშვილი

ტალღების აღგზნების შესახებ სუსტადტურბულენტურ პლაზმაში

რეზიუმე

განხილულია სუსტადტურბულენტურ პლაზმაში ტალღების აღგზნების საკითხი. ნაჩვენებია, რომ პლაზმაში არაწონასწორული პულსაციების ფონის არსებობა ამცირებს არამდგრადი ტალღების ფაზურ სიჩქარეთა ზედა საზღვარს სიდიდით, რაც პროპორციულია პლაზმური რხევების ინტენსივობისა.

PHYSICS

G. I. SURAMLISHVILI

ON WAVE SWING IN WEAKLY TURBULENT PLASMA

Summary

The question of wave swing in weakly turbulent plasma is discussed. It is shown that the presence of overthermal background of pulsations in unstable plasma decreases the upper value of the phase velocities of the swinging waves by a value proportional to the intensity of plasma oscillations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. V. Paganjar. Phys. Rev., 32, 5, 1963, 32.
2. Э. М. Эпштейн. ФТТ, 7, 862, 1963.
3. А. А. Веденов. Вопросы теории плазмы, вып. 3. М., 1963.
4. Г. И. Сурамлишвили. ДАН СССР, 153, 1963, 317.
5. Г. И. Сурамлишвили. ЖЭТФ, 48, 1965, 1732.
6. Г. И. Сурамлишвили. ДАН СССР, 157, 1964, 83.
7. О. Вунеман. Phys. Rev., 115, 1959, 503.

Э. В. ГЕДАЛИН, Ю. К. КРАСНОВ

О НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЛАВИН

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 1.7.1970)

В данной работе мы рассмотрим начальную стадию развития лавины ядерно-активных частиц, используя метод диаграмм [1].

Модель акта взаимодействия ядерно-активных частиц, которой мы будем пользоваться, основана на следующих допущениях:

- а) инициирующая частица (нуклон) имеет на глубине x_0 энергию E_0 , ее пробег на взаимодействие равен λ_0 ;
- б) в акте взаимодействия рождаются вторичные частицы (π -мезоны), пробег на взаимодействие которых равен λ ;
- в) множественность в каждом акте столкновения принимается равной $N = 2,0 E^{1/4}$, где E —энергия налетающей частицы в Гэв;
- г) налетающая частица (нуклон или π -мезон) уносит долю η своей энергии до столкновения, потерянная энергия распределяется между вторичными частицами (π -мезонами) поровну, коэффициент неупругости η считается постоянным и одинаковым для обоих типов налетающих частиц.

Вклад диаграммы k -того порядка имеет вид

$$P(m, n, x, \varepsilon/x_0, E_0) = (\lambda/\lambda_0)^z \exp\left(\frac{x_0-x}{\lambda_0}\right) \times \prod_{j=1}^k \int_{a_j}^x \frac{dy_j}{\lambda} \exp\left\{(N_j-1) \frac{y_j-x}{\lambda}\right\} \Omega(\varepsilon/E_0, E_1, \dots). \quad (1)$$

Здесь z —число столкновений (узлов) инициирующей частицы; $\Omega(\varepsilon/E_0, E_1, \dots)$ —энергетическая часть, составляемая следующим образом. Каждой входящей внешней частице сопоставляется множитель $u\theta(E_j-\varepsilon) + v\theta(\varepsilon-E_j)$, где u и v —параметры производящей функции. Произведение таких множителей по всем j дает $\Omega(\varepsilon/E_0, E_1, \dots)$. Нижние пределы интегрирования в (1) задаются наименьшими возможными значениями координат последовательных точек столкновения. Так, например, диаграмма третьего порядка на рис. 1 дает для a_j $a_1 = x_0$, $a_2 = y_1$ и $a_3 = y_2$.

Докажем формулу (1). Для этого рассмотрим диаграмму k -того порядка. Для нее имеем всего

$$\sum_{j=1}^k N_j \text{ выходящих из узлов линий, которые соответствуют } \sum_{j=1}^k N_j \text{ родив-}$$



Рис. 1

шимся частицам. Из них $k-1$ линия внутренняя и $\sum_{j=1}^k N_j - k + 1$ выходящих внешних линий. Удобно несколько модифицировать правила [1] вычисления вкладов диаграмм. Будем каждую линию, которой соответствует функция распределения $\exp\left(\frac{y-x}{\lambda}\right)$, разбивать на две части (рис. 1) — „стрелочную“ и „оперенную“ линии и сопоставлять им множители $\exp(y/\lambda)$ и $\exp(-x/\lambda)$ соответственно. Тогда части диаграммы, состоящей из одной „оперенной“ линии, входящей в j -тый узел, и N_j „стрелочных“ линий, выходящих из j -того узла, отвечает множитель

$$\exp\left[(N_j - 1) \frac{y_j}{\lambda} - \frac{dy_j}{\lambda_n}\right],$$

где dy_j/λ_n — вероятность столкновения в $[y_j, y_j + dy_j]$ для налетающей частицы с пробегом на взаимодействие λ_n . Произведение таких множителей описывает вклад всех узлов. Далее, необходимо учесть множитель

$\exp\left[-\sum_{j=1}^k (N_j - 1) \frac{x}{\lambda} - \frac{x}{\lambda_0}\right]$, соответствующий $\sum_{j=1}^k N_j - k + 1$ выходящим внешним „оперенным“ линиям. Умножая все это на e^{x_0/λ_0} (что соответствует входящей внешней „стрелочной“ линии) и на энергетическую часть Ω и интегрируя затем по допустимым значениям координат каждого

узла, получаем (1).

В случаях, когда мы интересуемся плотностью вероятности наличия на глубине x частиц, энергии которых больше ϵ , необходимо сопоставить каждой выходящей из узла внешней линии энергетический множитель

$$\exp\left(\frac{x-y}{\lambda}\right) u \theta(E - \epsilon) + \exp\left(\frac{x-y}{\lambda}\right) u \theta(\epsilon - E). \quad (2)$$

Это правило легко получить следующим образом. Так как нас интересуют частицы с энергией, меньшей ϵ , то необходимо просуммировать во всех диаграммах в выходящих внешних линиях по всем взаимодействиям, в которых образующиеся частицы будут иметь энергию меньше ϵ , и по всем числам таких частиц, достигших глубины x . Очевидно, тогда получим для выходящей внешней линии множитель

$$\exp\left(\frac{x-y}{\lambda}\right) u \theta(E - \epsilon) + P(1, \epsilon, x|E, y).$$

Так как $P(1, \epsilon, x|E, y) = 1$ (условие нормировки!), то получаем (2).

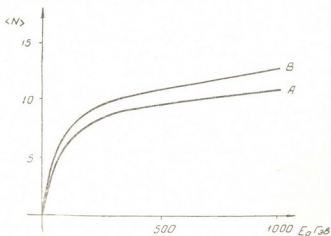


Рис. 2

Численные расчеты проводились для $\lambda_0 = 80$ г/см², $\lambda = 150$ г/см², $\eta = 0,45$ и $(x - x_0) = 13$ г/см². При этом мы пренебрегали вкладами диаграмм четвертого и более высоких порядков. Такое приближение вносит погрешность в плотность вероятности не выше

1% для интервала энергий от 100 до 1000 Гэв. На рис. 2 представлена зависимость числа частиц после одного (кривая А) и усредненного по взаимодействиям (кривая Б) числа частиц от энергии иницирующей частицы. Сравнение этих кривых показывает, что даже для достаточно тонких $\left(\frac{x - x_0}{\lambda} \approx 0,1\right)$ мише-

n	W (n)			
	E ₀ =100	E ₀ =200	E ₀ =500	E ₀ =100
1	0,850	0,850	0,850	0,850
6	0,112			
8		0,104		
9	0,021		0,100	
10	0,010			
11		0,026		0,093
12	0,003	0,004		
13	0,002	0,007	0,028	
14		0,003		
15			0,009	0,031
16		0,003		
17			0,005	
18				0,007
19			0,001	0,009
20			0,002	
22				0,002
23				0,001

ней учет вклада вторичных взаимодействий весьма существен и повышает среднее число частиц на уровне наблюдения в среднем на 20% для интервала энергий иницирующей частицы от 100 до 1000 Гэв. В таблице приведены значения вероятностей наличия на уровне наблюдения данного числа частиц для различных энергий иницирующей частицы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 3.7.1970)

ფიზიკა

მ. ზედალინი, ი. კრასნოვი

ლვარის განვითარების საწყისი სტადიის შესახებ

რეზიუმე

დიაგრამული მეთოდით შესწავლილია ბირთვულად აქტიური ორი ტიპის ნაწილაკების — პიონებისა და ნუკლონების — ღვარის განვითარების საწყისი სტადია. იგულისხმება, რომ ბირთვული ურთიერთქმედებისას არადრეკადობის კოეფიციენტი მუდმივია, ხოლო ნაწილაკთა სიმრავლე დამოკიდებულია დაცემული ნაწილაკის ენერგიაზე ხარისხოვანი კანონით. ნაჩვენებია, რომ მეორად ურთიერთქმედებათა წვლილი არსებითია საკმარისად თხელი სამიზნეებისათვისაც კი (~0,1 ბირთვული განარბენი) და იწვევს 10²—10³ გევ საწყისი ენერგიის მქონე დაცემული ნაწილაკისათვის საშუალო სიმრავლის ზრდას 20%-ით.

E. V. GEDALIN, Yu. K. KRASNOV

ON THE INITIAL STAGE OF AVALANCHE DEVELOPMENT

Summary

Diagram technique is used to study the initial stage of development of avalanches for nuclear particles of two kinds: pions and nucleons. The assumptions are made that the coefficient of inelasticity is constant and that there is the power dependence of secondary particle multiplicity on the energy of the incident particle in the event of nuclear interaction. It is shown that even for sufficiently thin targets (~ 0.1 of the nuclear path) the contribution of secondary interactions is quite essential and leads to an increase of about 20% of the average multiplicity for the initial energy of $10^2 - 10^3$ Gev.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. В. Гедалин. Труды Ин-та физики АН ГССР, т. IX, 1963.



УДК539.171.4

ФИЗИКА

А. Г. МАНДЖАВИДЗЕ, В. В. ГОГАВА, Л. М. КОЛЕСНИКОВА,
 Р. Г. МЕГЕРЯН

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ САМОПРОИЗВОЛЬНОЙ
 НАМАГНИЧЕННОСТИ В ГОЛЬМИИ ПРИ ЦИКЛЕ
 НАГРЕВ-ОХЛАЖДЕНИЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 8.7.1970)

В настоящее время принято рассматривать магнитные превращения типа порядок-беспорядок (для жесткой кристаллической решетки) как фазовые переходы второго рода, при которых нет скрытой теплоты перехода, скачков теплового расширения и самопроизвольной намагниченности, как это имеет место при фазовых переходах первого рода. Показано, что магнитное превращение типа порядок-беспорядок в некоторых магнитных системах может быть фазовым переходом первого рода [1, 2]. Основной причиной этого является сильная зависимость обменных взаимодействий от межатомных расстояний.

Для редкоземельных ферромагнетиков, в которых наблюдается два магнитных фазовых перехода, установлено, что переход при температуре Θ_1 (ферромагнетизм — геликондальный антиферромагнетизм) является фазовым переходом первого рода, тогда как переход при Θ_2 (геликондальный антиферромагнетизм — парамагнетизм) считается фазовым переходом второго рода. Учитывая, что в редкоземельных ферромагнетиках наблюдаются большая анизотропия и магнитострикция, может оказаться, что переход при Θ_2 будет иметь характер фазового перехода первого рода. В связи с этим представляет интерес тщательное исследование магнитных явлений в окрестности температуры Θ_2 .

Наиболее подробному исследованию магнитных фазовых превращений в металлах *Dy*, *Ho*, *Tb* и *Tm* посвящена экспериментальная работа [3], авторы которой наблюдали термический гистерезис в окрестности температуры Θ_1 на кривых температурной зависимости восприимчивости. Это указывает на то, что переход в Θ_1 является фазовым переходом первого рода. При Θ_2 авторами термический гистерезис не наблюдался.

Надо отметить, что с помощью чисто магнитных измерений фазовый переход в геликондальных магнитных структурах наиболее четко можно было бы наблюдать в неоднородном магнитном поле, закрученном в такт спиновой спирали. Восприимчивость в таком спиральном магнитном поле должна стремиться к бесконечности при $T \rightarrow T_{кр}(T_{кр} — температура фазового перехода)$. Поскольку пространственная спиновая неоднородность в спиральных магнитных структурах имеет микроско-

пические размеры, выполнить такой эксперимент практически невозможно. С помощью рассеяния монохроматических нейтронов можно воспроизвести аналог этого эксперимента, ибо магнитное рассеяние нейтронов, сопровождающееся передачей импульса, в известном смысле эквивалентно измерениям в неоднородном магнитном поле. При этом сечение магнитного рассеяния пропорционально квадрату локальной намагниченности атомов.

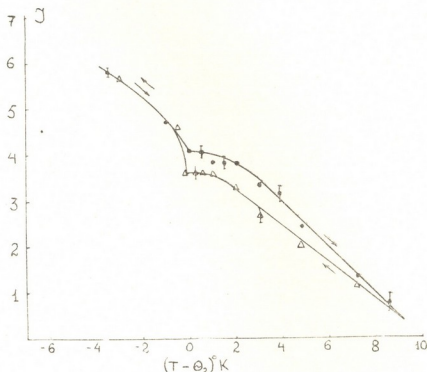


Рис. 1. Зависимость высоты магнитного рефлекса J от температуры в гольмии (черные кружки—нагрев образца, треугольники—охлаждение образца), Θ_2 —температура перехода при нагревании образца

Нами была исследована температурная зависимость самопроизвольной намагниченности в поликристаллическом гольмии при цикле нагрев-охлаждение методом рассеяния монохроматических нейтронов с длиной волны 1,18 Å. Исследование проводилось в окрестности «нулевого» спутника, т. е. для малоуглового рассеяния с передачей импульса $\vec{q} \cong \vec{k}_0$ (\vec{k}_0 —вектор геликоида).

На рис. 1 показана температурная зависимость высоты магнитного рефлекса в гольмии в окрестности температуры Θ_2 , и, как хорошо видно, она имеет вид петли при цикле нагрев-охлаждение. При этом наблюдается смещение температуры фазового перехода в сторону низких температур на $\sim 0,5^\circ\text{K}$ (точность стабилизации температуры $\pm 0,03^\circ\text{K}$).

Гистерезис был обнаружен и в температурной зависимости угла геликоида (положение магнитного рефлекса), который, как показано в работе [4], связан с намагниченностью (рис. 2).

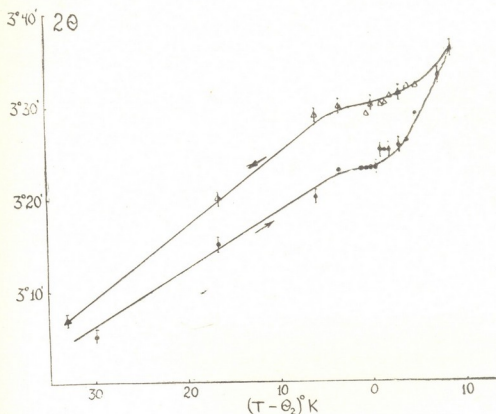


Рис. 2. Температурная зависимость положения магнитного рефлекса (угла геликонда) в гольмии

Полученные нами результаты наводят на мысль, что превращение в окрестности Θ_2 в гольмии имеет характер фазового перехода первого рода.

Авторы выражают благодарность Г. А. Харадзе за полезные обсуждения результатов данной работы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 9.7.1970)

ფიზიკა

ა. მანჯავიძე, ვ. ზოგვა, ლ. კოლუნნიკოვა, რ. მებერიანი

სკონტანური დამაგნიტების ტემპერატურული დამოკიდებულება ჰოლმიუმში გაცხელება-გაცივების ციკლის დროს

რეზიუმე

მონოკრომატიზებული ნეიტრონების გაბნევით პოლიკრისტალურ ჰოლმიუმში შესწავლილია სკონტანური დამაგნიტების ტემპერატურული დამოკიდებულება ნეელის ტემპერატურის არეში გაცხელება-გაცივების ციკლის დროს. აღმოჩენილ იქნა დამაგნიტების თერმული ჰისტერეზისი, რაც გვაფიქრებინებს, რომ მაგნიტურ გადასვლას ნეელის ტემპერატურაზე ჰოლმიუმში აქვს პირველი რიგის ფაზური გადასვლის ხასიათი.

A. G. MANJAVIDZE, V. V. GOGAVA, L. M. KOLESNIKOVA, R. G. MEGERIAN

TEMPERATURE DEPENDENCE OF SPONTANEOUS
MAGNETIZATION IN HOLMIUM HEATING-COOLING CYCLE

Summary

Temperature dependence of spontaneous magnetization in polycrystalline Ho has been investigated by small-angle monochromatic neutron scattering in heating-cooling cycle near nil temperature. Thermal hysteresis of magnetization has been found. This suggests that magnetic transformation in Ho has the character of phase transition of the first order.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Kittel. Phys. Rev., 120, (1960), 335.
2. C. P. Bean, D. S. Rodbell. Phys. Rev., 126, 1962, 104.
3. F. Jelinek, E. Hill, B. Gerstain. J. Phys. and Chem. Solid., 26, № 9, 1965.
4. P. C. Landry. Phys. Rev., 156, 1967, 578.

З. Н. ЧИГОГИДЗЕ, Н. П. ХУЧУА, Л. М. ГУТНИК, Р. Г. ХАРАТИ,
Г. И. КОМПАНЕЦ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ КОПЛАНАРНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ НА ЭФФЕКТЕ ГАННА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 31.7.1970)

Наиболее эффективная работа СВЧ приборов на эффекте Ганна осуществляется при повышенных напряжениях смещения. Однако повышение напряжения приводит к выходу приборов из строя.

В ряде работ исследовались причины повреждения и рассматривались возможные механизмы отказа генераторов Ганна, изготовленных как на монокристаллическом [1, 2], так и на эпитаксиальном [3—6] арсениде галлия. Этими исследованиями было установлено, что причиной отказа генераторов Ганна является образование проводящих каналов, распространяющихся от анода к катоду. Обычно образованию канала предшествует полное или локальное расплавление анодного контакта. Данные различных авторов о составе проводящих каналов расходятся. Не существует единого мнения и о механизме образования проводящих каналов в диодах Ганна.

В данной работе исследовался пробой копланарных генераторов Ганна с различной конфигурацией электродов — плоскостной (диоды типа А) и кольцевой (диоды типа В) как с пассивирующим покрытием из SiO_2 , так и без него. Копланарная конструкция диодов Ганна является наиболее подходящей для таких целей, так как дает возможность визуального наблюдения ряда эффектов, сопутствующих пробому.

Исходным материалом для диодов Ганна служили эпитаксиальные слои p-GaAs , выращенные на полупроводящих подложках с ориентацией [110]. Удельное сопротивление пленок $\rho \in (0,1—0,4)$ ом·см., а подвижность носителей $\mu \in (4500—600)$ см²/в. сек.

Копланарные диоды Ганна изготовлялись методом планарной технологии (см., например, [7]); при этом принимались все меры предосторожности для предотвращения повреждений и загрязнения металлом контакта активной области прибора.

Омические контакты к p-GaAs получались путем напыления с последующим сплавлением эвтектического сплава Au-Ge . Переходные сопротивления контактов не превышали $3 \cdot 10^{-3}$ ом·см. Диоды монтировались в металло-керамические корпуса, позволявшие проводить измерения параметров СВЧ генерации, а также визуально наблюдать развитие пробоя в микроскопе МБИ-6.

На образцы подавалось импульсное смещающее напряжение с длительностью 0,25 мксек и частотой повторения ~ 1000 Гц.

Пороговые поля генерации образцов типа А лежали в пределах $E_{\text{пор}} \cong (3 \div 4)$ кВ/см. Среднее пороговое напряжение генерации $U_{\text{пор}}$ диодов типа В составляло приблизительно 20 в. При напряжениях $U_{\text{раб}}$, в $(1,5 \div 2)$ раза превышающих $U_{\text{пор}}$, диоды типа А генерировали СВЧ мощность $\sim (50 \div 70)$ мвт на частотах $(1,2 \div 2,1)$ Гц. Образцы типа В

обнаруживали заметную зависимость частоты и мощности генерации от приложенного напряжения, качественно согласующуюся с данными работы [8]. Максимальная СВЧ мощность на частотах $\sim 2,2$ ГГц для лучших диодов типа В составляла около 90 мвт. К. п. д. диодов обоих типов не превышал 0,5 %.

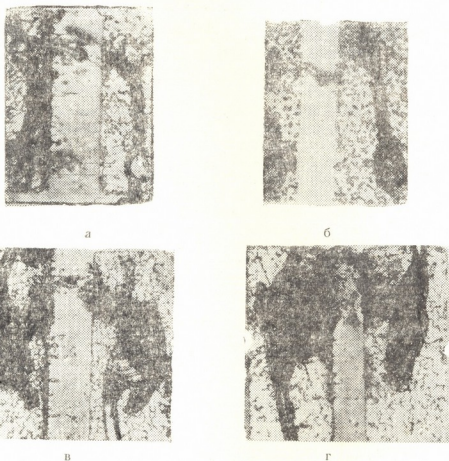


Рис. 1. Микрофотографии проводящих каналов в диодах типа А (ув. 140 \times): а—с пассивированной SiO_2 активной областью; б—без пассивации; в, г—в поперечном магнитном поле 4 и 15 кэст соответственно. (Магнитное поле \perp плоскости рисунка). На всех снимках анод слева

В качестве параметра, характеризующего пробой в диодах Ганна, было выбрано приведенное напряжение пробоя $U_{\text{проб}}/U_{\text{пор}}$.

В случае образцов, покрытых SiO_2 , $U_{\text{проб}}/U_{\text{пор}} \in 2,6-5,6$ (для диодов типа В эта величина была обычно больше, чем для диодов типа А). Для таких образцов при $U = (75 \div 90)\% U_{\text{проб}}$ наблюдалось самопроизвольное «подсаживание» и искажение формы импульса напряжения на образце. При этом сопротивление образца в слабых полях возрастало. При повторной подаче напряжения смещения параметры СВЧ генерации несколько менялись.

Для образцов без пассивирующего покрытия $U_{\text{проб}}/U_{\text{пор}} \in 1,2-2,4$. В этом случае пробой наступал сразу без заметного предшествующего «подсаживания» импульса напряжения.

Видимая часть пробоя, заснятая на кинолентку со скоростью 48 кадров/сек, при наличии SiO_2 характеризовалась следующими ста-

диями. Сначала происходило потемнение переднего края анодного контакта, затем потемнение неровным фронтом распространялось в активную область, один из выступов разрастался и достигал катода, образуя сплошной канал (рис. 1,а и 2,а). При дальнейшем пропускании тока канал расширился, а на катодном контакте появлялась темная область.

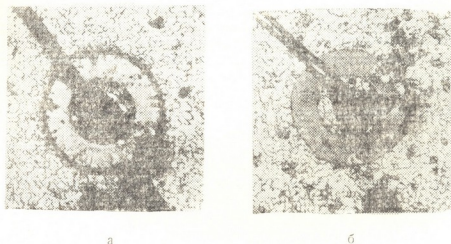


Рис. 2. Микрофотографии проводящих каналов в диодах типа В (ув. 140×): а—с пассивированной SiO₂ активной областью; б—без пассивации. Наружное кольцо—анод

В образцах без покрытия SiO₂ канал зарождался в одном месте и сразу «прошивал» образец от анода к катоду (рис. 1,б и 2,б). Скорость прохождения канала от анода до катода, рассчитанная по скорости съёмки, в среднем составляла $2 \cdot 10^{-2}$ см/сек.

Для ряда образцов был проведен рентгеновский микроанализ состава контактных областей и канала на различных стадиях теплового пробоя. На первой стадии пробоя в местах потемнения переднего края анода имело место почти полное обеднение материалом контакта. На второй стадии в темных выступах был обнаружен материал контакта в виде отдельных вкраплений диаметром в несколько микрон с преобладанием золота. Примерно такая же картина наблюдается в случаях частичного или полного прохождения канала через активную область образца. При дальнейшем пропускании тока и уширении канала область обеднения металлом контакта возникала уже на катоде.

Полученные на рентгеновских спектрах в области канала интенсивные пики галлия нельзя однозначно идентифицировать с металлическим галлием. Тем не менее мы склонны считать, что основное содержание канала составляет именно металлический галлий.

Интересное явление возникает при помещении образцов в поперечное магнитное поле. Оказалось, что для всех исследованных диодов типа А при $H \approx 4$ кэст канал смещается к одному из краев активной области (рис. 1,в), а при $H \approx 15$ кэст канал сбивается на самый край активной области (рис. 1,г) в соответствии с направлением движения носителей в поперечном магнитном поле. При этом у диодов обоих типов, покрытых SiO₂, $U_{\text{проб}}/U_{\text{пор}}$ возрастает до значений (3,4÷7,5), а без покрытия SiO₂—до значений порядка 3. Такой характер влияния магнитного поля на положение проводящего канала трудно объяснить с точки зрения всех предложенных ранее механизмов отказа диодов Ганна.

Анализ полученных данных и предпосылки теоретической работы [9] позволяют высказать следующее предположение о механизме отказа.

Домен сильного поля, перемещаясь по образцу, вызывает генерацию носителей за счет ударной ионизации, что обуславливает возникновение S-образной вольт-амперной характеристики и появление шнуров тока [9]. Интенсивный разогрев в шнуре должен приводить к обеднению данного участка кристалла мышьяком и появлению избытка металлического галлия. Это, в свою очередь, обуславливает возникновение низкоомного канала, возрастание тока в котором приводит к тепловому пробоему образца. Одновременно из расплавленного анода в канал заносится материал контакта. Влияние поперечного магнитного поля на положение проводящего канала непосредственно указывает на то, что развтию теплового пробоя предшествует явление шнурования тока.

Роль пассивирующего покрытия при тепловом пробое сводится в таком случае к предохранению интенсивного испарения мышьяка с поверхности пленки.

(Поступило 31.7.1970)

შრიბა

ზ. ჩიგოგიძე, ნ. ხუჩუა, ლ. გუტნიკი, რ. ხარატი, ბ. კომპანეტი

ბანის კოპლანარული ბენარატორების მწყობრიდან გამოსვლის მიზეზების გამოკვლევა
 რეზიუმე

შესწავლილია n GaAs-ის ბაზაზე დამზადებული ბანის კოპლანარული გენერატორების მწყობრიდან გამოსვლის მიზეზები. ნაჩვენებია SiO_2 -ის დამკვეთი ფენისა და მაგნიტური ველის გავლენა ნიმუშში გარღვევის პროცესის განვითარებაზე. გამოთქმულია მოსაზრება ბანის დიოდების მწყობრიდან გამოსვლის მექანიზმის შესახებ, რაც ემყარება ნიმუშში დენის ზონარების წარმოქმნას.

PHYSICS

Z. N. CHIGOGIDZE, N. P. KHUCHUA, L. M. GUTNIK, R. G. KHARATI,
 G. I. KOMPANETS

STUDY OF FAILURE MECHANISM OF COPLANAR GUNN EFFECT OSCILLATORS

Summary

The failure process of coplanar Gunn effect n -GaAs h. f. oscillators with electrodes of plane-parallel and annular geometries has been investigated. The effect of a silica passivation and transverse magnetic field on the development of the breakdown in the devices is shown. A failure mechanism of Gunn diodes is proposed due to current filament formation which results in thermal breakdown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. Breslau, J. B. Gunn, J. L. Staples. IBM Syst. J., 5, 1964, 545.
2. В. Ф. Стельмах, А. В. Латышев. ФТП, 2, 1968, 1318.
3. B. Geppson, I. Marklund. Electr. Lett., 3, 1967, 213.
4. А. В. Емельянов, В. А. Зуев. Электр. техн., сер. VI, 3, 1969, 111.
5. J. E. Dienst, R. Dean, K. Enstrom, A. Kokkas. RCA. Rev., 28, 1967, 585.
6. D. J. Colliver, A. F. Fray. Solid-St. Electr., 12, 1969, 671.
7. L. E. Norton, R. E. Enstrom, I. J. Hegyi. IEEE Trans. ED, 15, 1968, 542.
8. C. O. Newton. Brit. J. Appl. Phys. (J. Phys. D.), 2, 1969, 341.
9. Б. Л. Гельмонт, М. С. Шур. Письма в ЖЭТФ, 11, 1970, 350.



Л. С. ЧОТОРЛИШВИЛИ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАССИВНОЙ ПРИМЕСИ
 В ТУРБУЛЕНТНОЙ СРЕДЕ ОТ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 24.6.1970)

Вопросы распространения примеси в турбулентной среде от различных источников при решении ряда технических и геофизических задач играют важную роль. При искусственном воздействии на туман и облака знание скорости диффузии примеси дает возможность определять количество вносимой примеси и место внесения ее.

Будем считать, что примесь является пассивной, т. е. частицы полностью следуют за движением среды, и рассмотрим распространение ее от мгновенного точечного источника в облаках и тумане, частицы которых захватывают частицы примеси.

Примем, что коэффициент турбулентной диффузии среды, в которой распространяется примесь, постоянен. Тогда по отношению к точечному источнику среда будет сферически симметричной.

Поэтому удобно рассматривать задачу в системе сферических координат. Поместим источник в начале координат. Тогда дифференциальное уравнение, описывающее процесс диффузии примеси в турбулентной среде с учетом захвата частиц, будет иметь вид

$$\frac{\partial q}{\partial t} = \frac{k^2}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial q}{\partial r} \right) - F(r, q, N), \quad (1)$$

где q — концентрация примеси; k^2 — коэффициент турбулентной диффузии; r — радиус-вектор; t — время; $F(r, q, N)$ — функция, характеризующая захват частицы примеси частицами среды; N — концентрация центров захвата среды.

В работе [1] показано, что если концентрация центров столь мала, по сравнению с концентрацией примеси, что захват примеси каждым центром может рассматриваться независимо от других, и за промежутки времени, которые существенны для воздействия, не произойдет интенсивного загрязнения частиц среды, F можно считать пропорциональной концентрации примеси и центров захвата, т. е.

$$F = \beta Nq, \quad (2)$$

где коэффициент пропорциональности β является коэффициентом захвата, который исследован во многих работах [1].

Подставляя в (1) выражение (2), получаем

$$\frac{\partial q}{\partial t} = \frac{k^2}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial q}{\partial r} \right) - \beta Nq. \quad (3)$$

Решаем уравнение (3) для точечного источника при следующих краевых условиях:

$$1) \text{ при } t = 0 \quad q(r, 0) = 0, \quad (4)$$

$$2) \text{ при } r = 0 \quad q(0, t) \neq 0, \quad (5)$$

$$3) \text{ при } r = \infty \quad q(\infty, t) = 0, \quad (6)$$

$$4) \quad M = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{C_\varepsilon} \left(-k^2 \frac{\partial q}{\partial r} \right) ds, \quad (7)$$

где M —мощность источника; C_ε —сфера радиусом ε ; ds —элемент сферической поверхности.

Условие (4) показывает, что примеси в процессе диффузии не могут возникать и исчезать. Действительно, в (4) интеграл выражает диффузионный поток через поверхности сферы радиусом ε .

Перепишем уравнение (3) в виде

$$\frac{\partial q}{\partial t} = k^2 \frac{\partial^2 q}{\partial r^2} + \frac{2k^2}{r} \frac{\partial q}{\partial r} - \alpha q, \quad (8)$$

где $\alpha = \beta N$.

Задачу решаем операционным методом, применяя интегральное преобразование Лапласа

$$Q(r, p) = \int_0^\infty q(r, t) e^{-pt} dt \quad (9)$$

к уравнению (8) и граничным условиям.

Для изображения дифференциальное уравнение будет иметь вид

$$r^2 \frac{d^2 Q}{dr^2} + 2 \frac{dQ}{dr} - \frac{p + \alpha}{k^2} Q = 0. \quad (10)$$

Соответственно краевые условия для изображения следующие:

$$1) \text{ при } r = 0 \quad Q(0, p) \neq \infty, \quad (11)$$

$$2) \text{ при } r = \infty \quad Q(\infty, p) = 0, \quad (12)$$

$$3) \quad \frac{M}{p} = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{C_\varepsilon} \left(-k^2 \frac{dQ}{dr} \right) ds. \quad (13)$$

Начальные условия здесь уже не фигурируют, так как при преобразовании Лапласа они автоматически появляются в дифференциальном уравнении для изображения и в данном случае этот член равен нулю.

Решение уравнения (10) имеет вид [2]

$$Q(r, p) = \frac{1}{r} \frac{\sqrt{p + \alpha}}{k} \left[C_1(p) \exp \left(-\frac{\sqrt{p + \alpha}}{k} r \right) + C_2(p) \exp \left(\frac{\sqrt{p + \alpha}}{k} r \right) \right]. \quad (14)$$

Из краевого условия (12) следует, что $C_2(p) = 0$. Для определения $C_1(p)$ используем условие (13):

$$\frac{M}{p} = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} 4 \pi \varepsilon k \sqrt{p + \alpha} \cdot \frac{1}{\varepsilon^2} C_1(p) = 4 \pi k \sqrt{p + \alpha} C_1(p).$$

Отсюда

$$C_1(p) = \frac{M}{4 \pi k^2 p \sqrt{p + \alpha}}.$$

Подставив $C_1(p)$ в (14), получим изображение

$$Q(r, p) = \frac{M}{4\pi k^2 r} \frac{1}{p} \exp\left(-\frac{\sqrt{p+\alpha}}{k} r\right). \quad (15)$$

Переходя от изображения к оригиналу с помощью таблицы [3], имеем

$$q(r, t) = \frac{M}{8\pi k^2 r} \left[\exp\left\{-\frac{\sqrt{V\alpha}}{k} r\right\} \operatorname{erfc}\left(\frac{r}{2k\sqrt{t}} - \sqrt{\alpha t}\right) + \exp\left\{\frac{\sqrt{V\alpha}}{k} r\right\} \operatorname{erfc}\left(\frac{r}{2k\sqrt{t}} + \sqrt{\alpha t}\right) \right], \quad (16)$$

где

$$\operatorname{erfc} x = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp\{-s^2\} ds.$$

Формула (16) достаточно проста и удобна для расчетов.

Тбилисский филиал Всесоюзного института

метеорологии им. Д. И. Менделеева

(Поступило 25.6.1970)

გეოფიზიკა

ლ. შოტორლიშვილი

წიგნიდან: ვაქუცხიძის ინსტიტუტის გამომცემლობის
ტურბულენტურ გარემოში

რეზიუმე

შესწავლილია ტურბულენტურ გარემოში პასიური ნარევის გავრცელება წერტილოვანი წყაროდან. იმ დაშვებით, რომ ტურბულენტური გარემოს ნაწილაკების ზომა დიდია ნარევის ნაწილაკების ზომაზე. გარემოს ნაწილაკების მიერ ზდება ნარევის ნაწილაკების შთანთქმა. გარემოს ტურბულენტობის კოეფიციენტი მუდმივია.

GEOPHYSICS

L. S. CHOTORLISHVILI

SPREAD OF PASSIVE CONTAMINATION IN TURBULENT MEDIUM FROM POINT SOURCE

Summary

The article deals with the spread of passive contamination from a point source on the assumption that the size of the particles of the turbulent medium is larger than that of the contamination particles. The medium turbulence is considered to be constant and the contamination particles are completely drawn into the medium.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. А. Гисина. Труды Всесоюзного научного метеоролог. о-ва, т. VII, 1963.
2. Э. Камке. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М., 1961.
3. В. А. Лыков. Теория теплопроводности. М., 1967.

Г. Ш. ГЕЛАДЗЕ, Г. А. РОБИТАШВИЛИ, Г. К. СУЛАКВЕЛИДZE

КРИТЕРИЙ УСТОЙЧИВОСТИ УРАГАНОВ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 1.7.1970)

Ураганы возникают в тропиках, к северу и югу от экватора, над океанами, когда температура поверхности воды достигает $28,5^\circ$ [1–3]. Величина тангенциальной составляющей скорости ветра в урагане $V_m \geq 30$ м/сек вблизи глаза урагана. Эта скорость создается за счет разности давлений атмосферы на уровне океана $\Delta P_0 = P_1 - P_0$, где P_1 — давление на границе урагана, а P_0 — в глазе урагана. Перепад давления ΔP_0 в среднем составляет 50–60 мб, а иногда и более 80 мб [3, 4]. Вблизи глаза урагана количество выпавших осадков в среднем составляет 50 мм/сутки и может достигать 1000 мм/сутки [3], что приводит к выделению большого количества тепловой энергии, „облегчению“ столба воздуха рядом с глазом урагана и уменьшению давления атмосферы в среднем на 5–6 мб/сутки, а иногда и более 80 мб/сутки, если не происходит заполнения урагана конвергирующим воздухом.

Через единичную площадь боковой поверхности цилиндра в единицу времени вносится или выносится воздушная масса, которая может быть представлена выражением $u_R(z) \rho_R(z)$, где $u_R(z)$ — радиальная скорость воздушного потока, а $\rho_R(z)$ — плотность воздуха на границе урагана с радиусом R , зависящие от высоты z . По форме ураган можно представить [1] в виде коаксиального цилиндра с внешним радиусом R , на котором тангенциальная скорость стремится к нулю, а давление P_1 на уровне моря равно 1013 мб, и с внутренним радиусом r_0 (радиус глаза урагана), на котором тангенциальная скорость возрастает до максимального значения, а давление P_0 на уровне моря достигает минимальной величины. За нижнюю границу, согласно В. В. Шулейкину [1], примем высоту, на которой в невозмущенной атмосфере давление P_0 составляет 950 мб, а за верхнюю границу z_b — высоту, на которой разность давлений $P_1^{(1)} - P_0^{(1)}$ между центром урагана и его внешней границей становится равной нулю. Согласно данным многих исследователей, R в среднем равен 500 км, $r_0 \approx 10$ км и $z_b \approx 10$ км. Тангенциальная скорость на нижней поверхности урагана в случае осесимметричной задачи может быть представлена в виде [1, 4]

$$V(r, 0) = V_m \left[1 - \frac{\ln \frac{r}{r_0}}{\ln \frac{R}{r_0}} \right]. \quad (1)$$

В. В. Шулейкин показал, что между V_m и ΔP_0 существует простое соотношение [1]

$$V_m = \sqrt{\frac{3 \Delta P_0}{\rho \ln \frac{R}{r_0}}} \quad (2)$$

Сопоставляя уравнения (1) и (2), получаем величину

$$V(r, 0) = \sqrt{\frac{3 \Delta P_0}{\rho \ln \frac{R}{r_0}}} \left[1 - \frac{\ln \frac{r}{r_0}}{\ln \frac{R}{r_0}} \right] \quad (3)$$

Величина ΔP_0 определяется количеством массы M воздуха, водяного пара и капель и ее распределением в урагане, иначе говоря, в объеме коаксиального цилиндра. Величина $\Delta P(r, z)$ при $z=0$ зависит только от r , ее можно представить в следующем виде [1]:

$$\begin{aligned} \Delta P(r, 0) &= P(r, 0) - P_0 = \\ &= \frac{3 \Delta P_0}{\ln \frac{R}{r_0}} \left[\ln \frac{r}{r_0} - \frac{\left(\ln \frac{r}{r_0} \right)^2}{\ln \frac{R}{r_0}} + \frac{1}{3} - \frac{\left(\ln \frac{r}{r_0} \right)^3}{\left(\ln \frac{R}{r_0} \right)^2} \right] \end{aligned} \quad (4)$$

Для постоянства во времени величины ΔP_0 необходимо и достаточно, чтобы масса M в урагане оставалась постоянной. Заток и выток воздуха происходит через боковую поверхность цилиндра S_6 , который можно представить в виде

$$\Delta m = 2 \pi R \int_0^{z_b} u_R(z) \rho_R(z) dz \quad (5)$$

На нижнюю горизонтальную поверхность за единицу времени выпадает количество осадков Q , определяемое выражением

$$Q = 2 \pi \int_{r_0}^R q(r) r dr \quad (6)$$

где $q(r)$ —количество осадков, выпадающее в единицу времени на единичную поверхность. Изменение M в цилиндре можно представить в виде

$$\begin{aligned} \frac{dM}{dt} &= \Phi = \Delta m - Q = \\ &= 2 \pi \left[R \int_0^{z_b} u_R(z) \rho_R(z) dz - \int_{r_0}^R q(r) r dr \right] \end{aligned} \quad (7)$$

Для Φ при $R = \text{const}$ возможны три случая:

$$\text{а) } \Phi > 0; \quad \text{б) } \Phi = 0; \quad \text{в) } \Phi < 0. \quad (8)$$

(8а) соответствует процессу, когда масса M возрастает, в результате чего ΔP_0 уменьшается, циклон заполняется, V_m и $V(r, 0)$ уменьшаются,

согласно уравнениям (2) и (3), и „сила“ урагана ослабевает. В случае (8б) M и ΔP_0 не изменяются, все параметры урагана остаются постоянными, что соответствует стационарному состоянию урагана. Когда выполняется условие (8в), масса M в урагане со временем уменьшается, возрастает разность давлений ΔP_0 , увеличиваются величины V_m и $V(r, 0)$, ураган развивается.

Количество осадков $q(r)$ зависит от влагосодержания воздуха, а следовательно, от температуры конденсации. Неравенства (8) показывают, что ураган при прочих одинаковых условиях усиливается при переходе в более теплые области океана с повышенным влагосодержанием, так как при этом увеличивается второй член правой части уравнения (7), а следовательно, возрастают ΔP_0 , V_m и $V(r, 0)$ и выделение скрытой теплоты конденсации. Ураган ослабевает, попадая в более холодные области или перемещаясь на континенты с меньшим, чем над океаном, влагосодержанием, ибо при этом уменьшается количество выпавших осадков, а следовательно, уменьшаются ΔP_0 , выделение скрытой теплоты конденсации и V_m .

Анализ уравнения (2) для величины V_m показывает, что, хотя при $\Delta P_0 = \text{const}$ V_m уменьшается с увеличением R , однако это уменьшение столь небольшое, что им при расчете можно пренебречь. Так, например, расчеты при $R = 500, 750, 1000$ и 10^7 км и постоянном ΔP_0 дают для величины $\frac{V_{m500}}{V_{mR}}$ соответственно 1; 0,93; 0,91; 0,5. Поэтому выражение для V_m , полученное Крафтом по данным непосредственных наблюдений [5], хорошо совпадает с расчетом В. В. Шулейкина [1]:

$$V_m = 7,2 \sqrt{1013 - P_0} \text{ м/сек,} \quad (2)$$

хотя в нем не содержится величина R , так как при реальных размерах урагана (400—600 км) изменение радиуса урагана очень мало сказывается на величине V_m . Если принять постоянным не ΔP_0 , а массу M , заключенную в коаксиальном цилиндре, выводы будут примерно те же.

Расчеты показывают также, что попытка уменьшить скорость ветра в урагане путем увеличения его радиуса, по-видимому, обречена на неудачу. В США были проведены попытки уменьшить V_m путем искусственного увеличения осадков вокруг глаза урагана [6]. По-видимому, этот метод воздействия на ураганы не может привести к их ослаблению, так как вызовет рост ΔP_0 и в конечном счете приведет к увеличению V_m . Попытка растянуть „зону больших ветров“ вряд ли даст положительный результат, так как приведет к нарушению зависимости $\Delta P(r, 0)$, представленной уравнением (4), которая после прекращения воздействия восстановится, ибо отражает естественный ход процесса.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 9.7.1970)

ბ. ბელაბე, ბ. რობიტაშვილი, ბ. სულაკველიძე

ბრიტანეთის მდებარეობის კრიტერიუმის
 რეზიუმე

გაანალიზებულია პირობები, რომლებიც იწვევენ გრიგალის შესუსტებას ან გაძლიერებას. შეფასებულია გრიგალის რადიუსის გაზრდის გავლენა ქარის მაქსიმალური სიჩქარის სიდიდეზე. განხილულია გრიგალზე საზღვარგარეთ გამოყენებული ზემოქმედების ეფექტურობის შესაძლებლობა.

GEOPHYSICS

G. Sh. GELADZE, G. A. ROBITASHVILI, G. K. SULAKVELIDZE

THE CRITERION OF STABILITY OF HURRICANES

Summary

The conditions leading to the strengthening or weakening of hurricanes are analyzed. The effect of the expansion of the hurricane radius to the maximal value of wind speed in a hurricane is evaluated. An attempt is made to evaluate the possible effect of hurricane suppression applied abroad.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Шулейкин. ДАН СССР, сер. матем. физика, т. 186, № 3, 1969, 578.
2. В. В. Шулейкин. ДАН СССР, сер. матем. физика, т. 189, № 6, 1969, 1242.
3. G. E. Dunn, B. I. Miller. Atlantic Hurricanes, La Habana, 1969.
4. H. Riehl, E. Palmen. J. Meteor., 14, 1957, 150.
5. R. Kraft. Mariners Weather Log., 5, № 5, 1961, 157.
6. Г. К. Сулаквелидзе, А. М. Петросян. Мет. и гидрол., № 3, 1970.

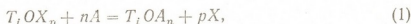
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. И. ГРИГАЛАШВИЛИ, И. В. ПЯТНИЦКИЙ

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА КОМПЛЕКСОВ ТИТАНА С
 ОКСИКИСЛОТАМИ В РАСТВОРАХ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ
 МЕТОДОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 24.6.1970)

В предыдущих работах [1, 2] нами были определены состав и устойчивость комплексов титана с оксикислотами методом экстракции. Представляло интерес подтвердить полученные данные другим, независимым путем. Для этого был выбран метод обесцвечивания: изучалось взаимодействие между окрашенным комплексом титана с пирокатехин-3,5-дисульфокислотой (тироном) и растворами гликолевой, молочной, яблочной и триоксиглутаровой кислот. Реакцию взаимодействия можно представить уравнением



где X и A —анионы тирона и оксикислоты соответственно.

Из уравнения (1) следует

$$K_{рав} = \frac{[T_iOA_n][X]^p}{[T_iOX_p][A]^n}. \quad (2)$$

После логарифмирования уравнения (2) и преобразований получаем

$$\lg \frac{[T_iOA_n]}{[T_iOX_p]} = \lg K_{рав} - p \lg X + n \lg [A]. \quad (3)$$

Комплекс титана с тироном окрашен, в то время как его комплексы с оксикислотами бесцветны. Поэтому соотношение

$$\frac{[T_iOA_n]}{[T_iOX_p]}$$

можно найти по ослаблению оптической плотности комплекса T_iOX_p при введении оксикислоты. Если обозначить оптическую плотность раствора тиронатного комплекса титана до и после введения оксикислоты через D_0 и D соответственно, тогда $D_0 = \Sigma C_{T_i}$ и $D = \Sigma [T_iOX_p]$, откуда $D_0 - D = \Sigma [T_iOA_n]$ и, следовательно,

$$\lg \frac{[T_iOA_n]}{[T_iOX_p]} = \lg \frac{D_0 - D}{D}. \quad (4)$$

Опыты проводились при постоянном рН и избытке тирона, по сравнению с концентрацией титана, поэтому член $p \lg X$ в уравнении (3) можно считать постоянной величиной. Состав комплексов определялся по тангенсу угла наклона прямых в координатах $\lg \frac{D_0 - D}{D} - \lg [A]$.

Уравнение (1) справедливо только в том случае, если при введении оксикислот не происходит образования смешанных комплексов типа Ti_2OXA , в которых титан координирует одновременно оба лиганда. Для того чтобы выяснить этот вопрос, мы измеряли спектры поглощения растворов тиронатного комплекса титана в отсутствие оксикислот и после их введения. Результаты опытов приведены на рис. 1. Максимум по-

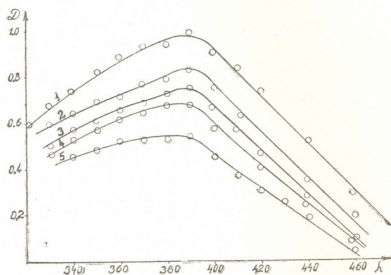


Рис. 1. Зависимость оптической плотности от λ : кривая 1—титано-тиронового комплекса в присутствии гликолевой (2), молочной (3); яблочной (4); триоксиглутаровой (5) кислот (на СФ-4А, кювета 1 см)

глощения тиронатного комплекса титана находится при 390 нм и не сдвигается при добавлении оксикислот, происходит только ослабление оптической плотности растворов. Отсюда можно заключить, что смешанные комплексы в данных условиях не образуются и равновесие комплексообразования описывается уравнением (1).

Влияние оксикислот на окраску комплекса титана с тироном
 $[Ti] = 1 \cdot 10^{-4}$ моль/л; [тирон] = $7,410 \cdot 10^{-3}$ моль/л

Гликолевая кислота		Молочная кислота			Триоксиглутаровая кислота		Яблочная кислота			
рН 3,4		рН 5,3		рН 10,3	рН 4,5		рН 3,5		рН 9,3	
моль/л	D	моль/л	D	D	моль/л	D	моль/л	D	моль/л	D
0,0	0,49	0,0	0,56	0,55	0,0	0,49	0,0	0,49	0,0	0,56
0,04	0,41	0,095	0,42	0,39	0,02	0,36	0,02	0,24	0,1	0,48
0,08	0,29	0,19	0,34	0,31	0,03	0,29	0,04	0,15	0,2	0,44
0,12	0,19	0,28	0,25	0,26	0,08	0,23	0,08	0,08	0,4	0,38
0,16	0,12	0,38	0,22	0,20	0,12	0,19	0,12	0,05	0,6	0,36
0,24	0,08	0,48	0,19	0,16	0,14	0,17			0,8	0,29
		0,57	0,15	0,10					1,0	0,25
		0,66	0,10	0,06						



Методика работы состояла в следующем. К растворам сернокислого титана добавлялся избыток раствора тирона, далее в растворы ацетата натрия или едкого натра для создания желаемого pH вводили в серии переменные количества оксикислот. Растворы разбавлялись водой до 25 мл, и через 30 мин измерялась их оптическая плотность на ФЭК-М с синим светофильтром № 2 (эффективная длина волны 400 нм) в кювете 3 см.

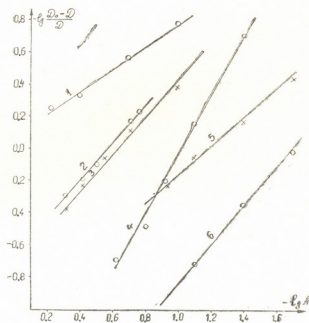


Рис. 2. Состав комплексов титана с оксикислотами: кривая 1—с яблочной кислотой при pH 9,3; 6—при pH 3,5; 2—с молочной при pH 5,3; 3—при pH 10,3; 4—с гликолевой при pH 3,4; 5—с триоксиглутаровой при pH 4,5

Результаты опытов сведены в таблицу. Данные их логарифмической обработки в соответствии с уравнением (3) представлены на рис. 2, из которого видно, что молярное отношение титан-оксикислота в комплексах следующее: для гликолевой кислоты 1:2 при pH 3,4; молочной 1:1 при pH 5,3 и 10,3; яблочной 1:1 при pH 3,5 и 9,3; триоксиглутаровой 1:1 при pH 4,5. Такие же результаты были получены ранее [1, 2] методом экстракции. Совпадение данных обоих независимых методов убеждает в надежности найденного состава комплексов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 26.6.1970)

ანალიზური მონიშ

ა. ზრიგალაშვილი, ი. პიბინიძე

ტიტანის ოქსიგლუტარის კომპლექსთა შედგენილობის შესწავლა ხსნარებში ფოტომეტრული მეთოდით

რეზიუმე

ტიტანის ტირონთან წარმოქმნილ შეფერილ კომპლექსზე ოქსიგლუტარის (ტიროქსიგლუტარის, ვაშლის რძის, გლიკოლის) ურთიერთქმედების შედეგად შეფერვის ინტენსივობის შემცირების საფუძველზე დადგენილია ტიტანის ოქსიგლუტარის კომპლექსების შედგენილობა. მოლური თანფარდობა: ტიტანი —

გლიკოლის შეჯვარის 1:2 (pH 4.0); ტიტანი — ვაშლის, რძის, ტრიოქსიდურის — 1:1 როგორც შეჯვარის ისე ტუტე არეში. აღნიშნული მონაცემები კარგ თანაფარდობაშია ჩვენ მიერ ექსტრაქციის მეთოდით მიღებულ შედეგებთან.

ANALYTICAL CHEMISTRY

K. I. GRIGALASHVILI, I. V. PYATNITSKI

A STUDY OF TITANIUM COMPLEXES WITH HYDROOXY-ACIDS
IN SOLUTIONS BY THE PHOTOMETRIC METHOD

Summary

Determination has been made of the composition of the compound complexes of titanium with solutions of glycolic, lactic, malic, and trioxylglutaric acids by the method of decolorization of titanium with tyron. Molar ratio of titanium-hydrooxy-acids in the complexes is expressed in the following way: glycolic acid 1:2 at pH 4.0; lactic acid 1:1 at pH 5.3 and at pH 10.3; malic acid 1:1 at pH 3.5 and at pH 9.3; trioxylglutaric acid 1:1 at pH 4.5. The data obtained correlate well with the results found by the extraction method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. კ. ი. გრიგალაშვილი, ი. ვ. პятნიцкий. Укр. хим. ж., 34, 1968, 402.
2. ი. ვ. პятნიцкий, კ. ი. გრიგალაშვილი. Сообщения АН ГССР, 57, 1970, 53—56.



დ. მარისტაში (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-
 კორესპონდენტი), ვ. მარისტაში, ა. დანელია

რენიუმის სორბციული ძვევის შესწავლა ანიონიტების
 კარბონატულ ფორმაზე

ჩვენ მიზნად დავისახეთ ანიონიტების კარბონატული ფორმების გამოყენების შესაძლებლობის შესწავლა, როგორც სორბენტი რენიუმის გამოსაყოფად საანალიზო ხსნარისაგან და მისი დაცილება იმ თანამგზავრი ელემენტებისაგან, რომლებიც ხელს უშლიან მის განსაზღვრას.

შრომაში მოყვანილია შედეგები რენიუმის სორბციის შესწავლისა AB-17, AB-16, ЭДЭ-10 და АН-2ჟ ანიონიტების კარბონატულ ფორმაზე.

წინასწარ ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე დამტკიცებულ იქნა ნატრიუმის პერენატის NaReO_4 წყალხსნარებისაგან ანიონიტების კარბონატულ ფორმებზე რენიუმის სორბციის ფაქტი.

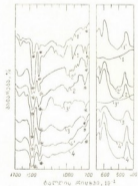
სორბციის პროცესის მექანიზმის გარკვევის მიზნით ჩავატარეთ ინფრაწითელი სპექტრული და რენტგენოგრაფიული გამოკვლევა პერენატით ვაჭვრებული ანიონიტების OH^- -და CO_3^{2-} ფორმებისა. სპექტრი გადღებულ იქნა სპექტრომეტრ UR-10-ზე, რისთვისაც მზადდებოდა წერილად დაფხვნილი ნიმუშების ემულსია ვაჯელისის ზეთში. 400—1700 სმ⁻¹ ფარგლებში მიღებული სპექტრები მოცემულია ნახ. 1-ზე.

რენტგენოგრაფების გაშიფრის საფუძველზე მიღებულ მონაცემებს ვამუშავებდით მეთოდით, რომელიც აღწერილია [1] შრომაში, ხოლო მიღებული შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

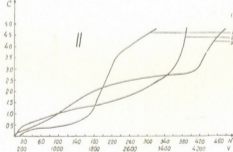
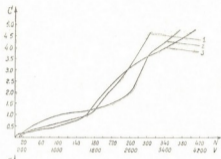
როგორც ნახ. 1-დან ჩანს, გამოკვლეული ანიონიტების ნიმუშებში არ ვლინდება CO_3^{2-} იონებისათვის დამახასიათებელი სიხშირეები [2, 3]. გარდა ამისა, CO_3^{2-} - და OH^- -ფორმებზე სორბციის შემდეგ მიღებული ნიმუშების სპექტრები ძირითადად ერთმანეთის მსგავსია. ვინაიდან რენიუმის სორბცია ანიონიტის OH^- -ფორმაზე წარმოებს იონგაცვლის ხარჯზე. უნდა ვივარაუდოთ, რომ რენიუმის სორბცია ანიონიტის CO_3^{2-} -ფორმაზე ხდება არა კომპლექსის წარმოქმნის ხარჯზე, არამედ იონგაცვლის ხარჯზე. რენტგენოგრაფიულმა გამოკვლევებმა დადასტურეს ანიონიტების OH^- - და CO_3^{2-} -ფორმებზე ნაერთების შედგენილობის იდენტურობა (იხ. ცხრილი 1).

რადგან არ არსებობდა ლიტერატურული მონაცემები ჩვენ მიერ შესწავლილი ანიონიტთა კარბონატული ფორმების დინამიკური სორბციული ტევადობების შესახებ რენიუმის მიმართ, ჩვენ ჩავატარეთ სერია ცდებისა ამ პარამეტრების განსაზღვრისათვის ფილტრაციის სხვადასხვა სიჩქარეების დროს. რენიუმის შემცველ ხსნარს კონცენტრაციით 0,5 მგ/მლ Re ვატარებდით ანიონიტების სვეტში 1,5 და 10 მლ/წთ სიჩქარით (გაჯირჯვებული ანიონიტის სიმაღლე სვეტში იყო 4,5 სმ, სვეტის დიამეტრი 1,6 სმ, ანიონიტის მოცულობა 9 მლ).

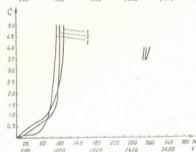
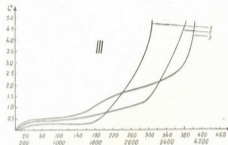
ფილტრატს ვაგროვებდით 10 მლ მოცულობის ფრაქციებად და თითოეულ ფრაქციაში ვსაზღვრავდით რენიუმის შემცველობას ფოტოკოლორიმეტ-



ნახ. 1. შთანთქმის აბსორბანსები ანიონტების OH^- და CO_3^{2-} ჯორშვლისა ჩენიონის სორბციის შედეგს: 1— OH^- ჯორშვა, 1'— CO_3^{2-} ჯორშვა AB-17; 2, 2'—AB-16; 3, 3'— ED_3 -10; 4—4' AN-2 Φ



ნახ. 2. ჩენიონის სორბციის გამოსავალი მარღვეთი ფილტრაციის სხვადასხვა სიქარვევის დროს AB-17, AB-16- ED_3 -10 და AN-2Φ ანიონტების კარბონატულ ჯორშვებზე C—ჩენიონის კონცენტრაცია ფილტრატის თითოეულ ჯრაქციაში, მგ/10 მლ, N—ფილტრატის ჯრაქციის ნომერი მოცულობა, მლ. I—ანიონტი AB-17; II—ანიონტი AB-16; III—ანიონტი ED_3 -10; IV—ანიონტი AN-2Φ



ნახ. 3

რული მეთოდით [4]. რენიუმის შემცველ ხსნარს სვეტში ვატარებდით იონიტის რენიუმის იონით სრულ გაჯერებამდე.

ცხრილი 1

მოლეკულათა შორის მანძილების (\tilde{R} , A°) მნიშვნელობები, პერენტის იონით გაჯერებული AB-17, AB-16, $\Xi D \Xi$ -10 და AH-2 Φ ანიონიტების OH⁻ და CO₃²⁻-ფორმებისათვის

იონიტის მარკა	$\left(\sin \frac{Q}{r}\right)_{\max}$ მნიშვნელობა		\tilde{R}, A°	
	OH ⁻ -ფორმა	CO ₃ ²⁻ -ფორმა	OH ⁻ -ფორმა	CO ₃ ²⁻ -ფორმა
AB-17	0,0129	0,0129	4,75	4,75
AB-16	0,0140	0,0140	4,40	4,40
$\Xi D \Xi$ -10	0,0137	0,0124	4,45	4,95
AH-2 Φ	0,0138	0,0138	4,45	4,45

სორბციის გამოსავალი მრუდების მიხედვით (ნახ. 2). გამოვთვალეთ დინამიკური გაცელითი ტევადობა (დგტ) [5, 6]. AB-17, AB-16, $\Xi D \Xi$ -10 და AH-2 Φ ანიონიტების კარბონატული ფორმების კინეტიკური თვისებების განსაზღვრისათვის გავიანგარიშეთ გაცელის ფარდობითი სიჩქარის სიდიდეები (Z, %-ით) [7].

ამ ორივე სიდიდის მიხედვით უფრო ზუსტად შეგვიძლია ვიმსჯელოთ იონიტების გამოყენების შესაძლებლობაზე ანალიზური მიზნებისათვის. ანგარიშის შედეგები მოცემულია მე-2 და მე-3 ცხრილებში.

ცხრილი 2

2ReO₄⁻-CO₃²⁻ სისტემაში ფარდობითი სიჩქარის სიდიდე ანიონიტის კარბონატულ ფორმაზე რენიუმის შემცველი ხსნარის ფილტრაციის სხვადასხვა სიჩქარის დროს

ანიონიტის მარკა	გაცელის ფარდობითი სიჩქარის სიდიდე Z, %-ით		
	ფილტრაციის სიჩქარე, მლ/წთ		
	1	5	10
AB-17	6,08	4,21	1,46
AB-16	3,43	1,02	0,41
$\Xi D \Xi$ -10	4,51	1,55	0,21
AH-2 Φ	0,0	0,0	0,0

ცხრილი 3

დგტ-ის საღდე რენიუმისადმი ანიონიტის კარბონატულ ფორმაზე რენიუმის შემცველი ხსნარის ფილტრაციის სხვადასხვა სიჩქარის დროს

ანიონიტის მარკა	დგტ, მგ-მკვ/მლ		
	ფილტრაციის სიჩქარე, მლ/წთ		
	1	5	10
AB-17	0,41	0,34	0,13
AB-16	0,23	0,08	0,04
$\Xi D \Xi$ -10	0,30	0,13	0,02
AH-2 Φ	0,0	0,0	0,0

როდესაც ანიონიტის სვეტის სიმაღლეა 4,5 სმ, მოცულობა 9 მლ, ფილტრაციის ოპტიმალური სიჩქარე მოცემული პირობების დროს არის 1 მლ/წთ,

რომლის დროსაც ფელტრაციის ხვედრითი დატვირთვა [5] უდრის 6,66 სა-
 ათს⁻¹. ამ სიდიდის ზევით გაცვლის ფარდობითი სიჩქარე და დგტ ამ იონი-
 ტების რენიუმის მიმართ საგრძნობლად კლებულობს.

თუ ვიმსჯელებთ დინამიკური სორბციული ტევადობების სიდიდეთა და
 გამოსაკვლევი ანიონტების კინეტიკური თვისებების მიხედვით, შეიძლება და-
 ვასკვნათ, რომ ყველაზე ეფექტურ სორბენტად შეიძლება ჩაითვალოს ძლი-
 ერფუძიანი ანიონტის АВ-17-ის კარბონატული ფორმა.

ვ. ი. ლენინის სახელობის საქართველოს

პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 9.7.1970)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. И. ЭРИСТАВИ (член-корреспондент АН ГССР),
 В. Д. ЭРИСТАВИ, А. Г. ДАНЕЛИЯ

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ РЕНИЯ НА КАРБОНАТНЫХ ФОРМАХ АНИОНИТОВ

Резюме

Изучена сорбция рения на карбонатных формах анионитов АВ-17, АВ-16, ЭДЭ-10 и АН-2Ф в динамических условиях. Определены вели-
 чины динамической обменной емкости исследованных анионитов по ре-
 нию. Установлено, что из исследованных анионитов наиболее эффектив-
 ным сорбентом является карбонатная форма анионита АВ-17.

ANALYTICAL CHEMISTRY

D. I. ERISTAVI, V. D. ERISTAVI, A. G. DANELIA

A STUDY OF SORPTION BEHAVIOUR OF RHENIUM ON THE CARBONATE FORMS OF HOME ANION EXCHANGERS

Summary

The sorption of rhenium in dynamic conditions on carbonate forms
 of АВ-17, АВ-16, ЭДЭ-10 and АН-2Ф anion exchangers has been
 studied. The values of relative speeds of exchange of $\text{CO}_3^{2-}-2\text{ReO}_4^-$ and the
 values of dynamic exchange capacities of the investigated anion exchangers
 according to rhenium have been determined. The carbonate form of АВ-17
 anion exchanger has been found to be the most effective sorbing agent of
 the investigated anion exchangers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Эристави, В. Д. Эристави, Ф. И. Броучек, Г. В. Цицадзе.
 Укр. хим. ж., т. 34, 8, 1968, 858.
2. S. Bhagavantam, T. Venkataragudu. Proc. Indian Acad. Sci., 9A, 1939.
3. D. Krishnamurti. Proc. Indian Acad. Sci., 43A, 1956, 210.
4. А. Н. Бусев, В. Г. Тинцова, В. М. Иванов. Практическое руководство по
 аналитической химии редких элементов. М., 1964.
5. К. М. Салдадзе, А. Б. Пашков, В. С. Титов. Ионнообменные высокомолеку-
 лярные соединения. М., 1960, 93.
6. Р. Гриссбах. Теория и практика ионообменного обмена. М., 1963.
7. К. М. Ольшанова, М. А. Потапова и др. Руководство по ионообменной
 распределительной и осадочной хроматографии. М., 1965, 33.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

П. В. ГОГОРИШВИЛИ, М. В. КАРКАРАШВИЛИ,
 О. Х. ШАМИЛИШВИЛИ

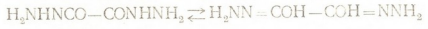
ОКСАЛИЛДИГИДРАЗИДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ 3d-ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 1.7.1970)

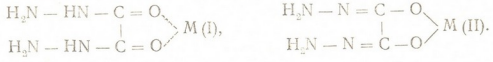
Комплексообразующая способность органических кислот дикарбонового ряда уменьшается с удлинением углеродной цепи [1]. Было показано [2], что дигидразидадипиновая кислота (ДА), в отличие от адипиновой, образует с переходными металлами довольно устойчивые комплексные соединения типа $M(DA)_2X_2$, $M(DA)_2X_2 \cdot nH_2O$. В связи с этим представляет интерес изучение комплексообразования оксалилдигидразида $H_2NHNCO - CONHNH_2$ (H_2L), в котором не содержатся CH_2 -группы и углеродные атомы связаны непосредственно друг с другом.

Известны комплексные соединения H_2L [3—8] и его производных с медью в аммиачной среде. Что же касается синтеза комплексных соединений H_2L с металлами в кислой среде, то он мало изучен. Проведенные нами исследования показали, что H_2L образует $M(H_2L)_2Cl_2 \cdot 2H_2O$ в кислой (где $M - Co, Ni$) и $ML \cdot nH_2O$ в щелочной среде (где $M - Mn, Fe, Co, Ni, Cu$). Комплексы обоих типов труднорастворимы в воде и других растворителях.

Для объяснения различий в комплексообразовании H_2L в зависимости от pH среды мы предполагали, что H_2L , подобно бензоилгидразину [8], существует в водных растворах в двух таутомерных формах:



и что при $pH < 7$ доминирует кетоформа, причем образуются комплексы, содержащие эту форму во внутренней координационной сфере. При $pH > 7$ равновесие сдвигается вправо и во внутреннюю сферу комплекса входит остаток энольной формы оксалилдигидразида. На основании полученных данных можно предположить, что комплексы первого и второго типов содержат соответственно циклы I и II:



В комплексе первого типа не исключена также координация с металлом через аминогруппы.

Проведенные опыты подтвердили приведенные выше соображения. Показано, что при действии HCl на циклическое соединение II происходит миграция водорода во внутреннюю координационную сферу комплекса с образованием соединения I, а при действии NH_3 на соединение I получается соединение II.

*L — $H_2NN = CO - CO = NNH_2$

Соединения	M %		Cl %		N %		C %		H %		H ₂ O %		Цвет	Выход, %	Показатель преломления	
	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено			наименьший	наибольший
Mn L · 2 H ₂ O	26,33	26,52	—	—	28,01	27,07	11,12	11,59	3,80	3,86	8,90	17,39	Горючий	82,5	1,629	1,632
Fe L · 2 H ₂ O	26,80	26,92	—	—	26,68	26,92	11,60	11,52	3,82	3,84	11,40	17,30	Коричневый	86,7	~1,676	
Co L · 4 H ₂ O	23,67	23,85	—	—	22,48	22,68	10,02	9,99	4,76	4,89	25,40	29,10	Коричневый	96,0	~1,652	
Ni L · 4 H ₂ O	23,45	23,81	—	—	22,65	22,67	10,20	9,71	4,60	4,85	27,10	29,18	Синий	98,0	~1,603	
Cu L · 2 H ₂ O	29,45	29,16	—	—	24,97	25,01	11,50	11,13	3,95	3,73	17,10	16,69	Зеленый	95,3	~1,542	
Co (H ₂ L) ₂ Cl ₂ · 2 H ₂ O	14,71	14,66	17,53	17,63	27,88	27,85	11,44	11,93	3,90	3,92	8,92	8,95	Бледно-розовый	59,0	~1,637	
Ni (H ₂ L) ₂ Cl ₂ · 2 H ₂ O	14,67	14,61	17,57	17,64	27,81	27,87	11,32	11,94	3,91	3,96	7,80	8,95	Бледно-синий	66,4	~1,618	

Таким образом, комплекс одного типа можно перевести в комплекс другого типа в зависимости от рН среды.

Для синтеза были взяты аквохлориды переходных металлов и оксалилдигидразид.

$MnL \cdot 2H_2O$ · 0,5г $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ растворяли в 20 мл холодной, а 0,9 г H_2L — в 200 мл горячей воды. После фильтрования растворы смешивали и по каплям прибавляли водный раствор аммиака до рН 9. Сразу выпадал осадок, который промывали водой. Тем же методом получали аналогичные соединения и с другими переходными металлами. Синтез соединений типа $M(H_2L)_2Cl_2 \cdot nH_2O$ осуществляли в смеси растворов диметилформамида и спирта при рН~6.

$Co(H_2L)_2Cl_2 \cdot 2H_2O$ · 0,5 г $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ растворяли в 30 мл этилового спирта, а 0,49 г H_2L — в 40 мл горячего диметилформамида. Растворы фильтровали и к горячему раствору $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ постепенно приливали при перемешивании раствор H_2L . Выделившийся осадок промывали спиртом и сушили на воздухе. Аналогичным путем получали соль никеля $Ni(H_2L)_2Cl_2 \cdot 2H_2O$.

Результаты анализа и некоторые физико-химические свойства синтезированных нами оксалилдигидразидных комплексов переходных металлов даны в таблице.

Термическая устойчивость соединений изучалась на термовесовой установке АТВУ-5.

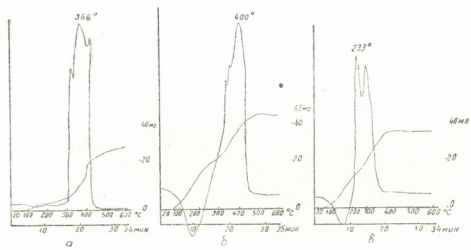


Рис. 1. Термограммы: а— $MnL \cdot 2H_2O$; б— $CoL \cdot 4H_2O$; в— $NiL \cdot 4H_2O$

Термограмма $MnL \cdot 2H_2O$ (рис. 1,а) показывает, что потеря воды происходит начиная с t 50°, а при 366° (экзотермический эффект) соединение окисляется и затем разлагается. На термограмме $CoL \cdot 4H_2O$ (рис. 1,б) потеря в весе (31,22%) при эндотермическом эффекте (180°) соответствует четырем молекулам воды, а при 400°C соединение окисляется и разлагается аналогично $MnL \cdot 2H_2O$. Для аналогичного соединения никеля $NiL \cdot 4H_2O$ (рис. 1, в) потеря воды (170°C), окисление и разложение соединения (233C) происходят при сравнительно более низкой температуре.

Дебаеграммы соединений Co, Ni и Cu типа $ML \cdot nH_2O$ не дают дифракционной картины, что, вероятно, обусловлено их аморфным со-

стоянием, а аналогичные соединения марганца и железа не изоэлектронны.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Получило 2.7.1970)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ა. ზოგორიშვილი, მ. ყარყარაშვილი, ო. შამილიშვილი

3d ელემენტების ოქსალილდიჰიდრაზიდთან კომპლექსები

რეზიუმე

შესწავლილია 3d ელემენტების ქლორიდებისა და ოქსალილდიჰიდრაზიდის $H_2N—HN—CO—CO—NH—NH_2$ ურთიერთქმედების რეაქციები. ნაჩვენებია, რომ გარემოს pH-საგან დამოკიდებულებით ოქსალილდიჰიდრაზიდი წარმოქმნის $M(H_2NHNCO—CONHNH_2)_2Cl_2 \cdot nH_2O$ და $M(H_2NN=CO—CO=NNH_2)_nH_2O$ ტიპის კომპლექსებს, რაც, ალბათ, გაპირობებულია ლიგანდის ზოლეკულების კეტო-ენოლური ტაუტომერით.

სინთეზირებულია და დასასიათებელია ნაერთები $M(H_2NN=CO—CO=NNH_2)_nH_2O$ (სადაც $M—Mn, Fe, Co, Ni, Cu$) და $M(H_2NHNCO—CONHNH_2)_2Cl_2 \cdot nH_2O$ (სადაც $M—Co, Ni$).

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

P. V. GOGORISHVILI, M. V. KARKARASHVILI, O. Kh. SHAMILISHVILI
 OXALYL DIHYDRAZIDE COMPLEXES OF THE 3d ELEMENTS

Summary

The reaction of the 3d element chlorides and the oxalyl dihydrazide (H_2L) has been studied. It is shown that according to the pH medium the H_2L forms complexes of the $ML \cdot nH_2O$ and $M(H_2L)_2Cl_2 \cdot nH_2O$ type, which is probably caused by the keto-enol tautomerism of the ligand molecule.

The compounds of $ML \cdot nH_2O$ ($M—Mn, Fe, Co, Ni, Cu$) and $M(H_2L)_2Cl_2 \cdot nH_2O$ ($M—Co, Ni$) have been synthesized and characterized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Е. Буколов, К. В. Астахов и др. ЖНХ, т. VII, 7, 1962, 1577—1582.
2. П. В. Гогоришвили, Ю. Я. Харитонов и др. Тез. докл. X всесоюзного совещания по химии комплексных соединений. Киев, 1969.
3. K. A. Hofmann, Udo Ergadi. Berichte, 46, 1913, 1457—67.
4. N. Pierre. Ann. falsific. et exper. chim., 58, №668, 1965, 311—18.
5. E. Jacobsen, F. Y. Langmyhr, A. R. Selmer Obsen. Analyt. Chim. Acta, 24, №6, 1961, 579—88.
6. D. F. Wood, R. T. Clark. Analyt., 83, №990, 1958, 509—516.
7. Т. В. Матросов. Зав. лаб., 31, №1, 1965, 38—39.
8. П. В. Гогоришвили, Ю. Я. Харитонов и др. ЖНХ, 14, 10, 1969, 2891—2893.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

И. Г. МАНДЖГАЛАДЗЕ, Б. К. ЗАНЕС,
Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

**ТРИБОАДСОРБЦИОННЫЙ СПОСОБ ОБЕССМОЛИВАНИЯ
ГУДРОНА**

Изучением распределения флуоресцирующих соединений в нефтях различной природы установлено, что наиболее интенсивно флуоресцирующие в желто-зеленой спектральной области соединения, представляющие интерес с точки зрения использования их в качестве люминофоров в люминесцентной дефектоскопии, сосредоточены в самой высокомолекулярной части нефтей—гудронов [1, 2]. Указанные соединения являются полициклическими конденсированными углеводородами ароматического ряда и по флуоресцентным свойствам удовлетворяют требованиям, предъявляемым к люминоформам для люминесцентной дефектоскопии.

Однако, наряду с указанными ароматическими углеводородами, в гудронах сосредоточивается также главная масса смолистых веществ нефти, которая способствует тушению флуоресценции сопутствующих ароматических углеводородов. Очевидно, что для получения флуоресцирующих соединений из гудронов нефти необходимо отделить углеводородную часть от смолистых веществ, что в условиях большого преобладания последних является нелегкой задачей.

Адсорбционно-хроматографический способ, в этом отношении дающий в лабораторных условиях хорошие результаты, к сожалению, не может быть использован в производственных условиях. Применением селективных растворителей не удается получить углеводородную часть гудронов в полностью обессмоленном виде [3].

Что же касается сернокислотной очистки и обработки адсорбентами углеводородных растворов гудрона, то, как показывают экспериментальные данные, с этим связано сильное обеднение углеводородной части гудрона самыми высококонденсированными ароматическими углеводородами, которые легко реагируют с серной кислотой. Поэтому для выделения из гудронов углеводородной части с максимальным содержанием конденсированных полициклических ароматических структур указанные способы лишены практического интереса.

В этом отношении эффективным оказался трибоадсорбционный способ обессмоливания гудронов, который нами впервые использован для решения поставленной задачи [4]. Сущность его заключается в следующем: смесь гудрона с лютым гумбрином (50 меш) в соотношении 1:3—1:4 перетирается на лабораторных фрикционных вальцах с фрикцией между валками 1:1,27. Диаметр валков — 150 мм, длина — 250 мм. В процессе перетирания гудрона с гумбрином смесь теряет присущую ей пластичность, твердеет и затем в виде блестящих черных чешуйчатых пластинок, не дающих маслянистого отлипа, спадает с валков. При экстракции обработанной на вальцах массы петролейным эфиром извлекается лишь углеводородная часть, в том числе и ароматические углеводороды, представляющие интерес для дефектоскопии. Смолистые

вещества фиксируются на поверхности адсорбента и в петролейном эфире не растворяются. Таким путем удается получать из гудрона обессмоленную углеводородную часть с большим содержанием конденсированных ароматических углеводородов, интенсивно флуоресцирующих в желто-зеленой области спектра.

Перколяционной или же контактной обработкой раствора гудрона в петролейном эфире гумбрином в тех же соотношениях не достигается высокая степень обессмоления, и полученный продукт после удаления растворителя характеризуется слабой флуоресценцией.

По степени обессмоливания и интенсивности флуоресценции указанному трибoadсорбционному способу уступает также хроматографический способ (на окиси алюминия), осуществление которого в производственных условиях сопряжено с большими техническими трудностями.

Результаты сравнительных исследований приведены в таблице.

Способ извлечения углеводородной части	Адсорбент	Соотношение гудрона и адсорбента	Расход адсорбента на 1 кг продукта, кг	Продолжительность процесса, час	n_D^{20}	Характеристика флуоресцентных свойств углеводородной части		
						ИС %	ФЦ	Стабильность, %
Хроматография 10 % раствора гудрона в петролейном эфире	Гумбрин	1 : 10	50	600	1,5345	250	1,0	75
Хроматография 10 % раствора гудрона в петролейном эфире	Окись алюминия	1 : 8	40	480	1,5650	280	1,1	70
Контактная очистка 10 % раствора гудрона в петролейном эфире	Гумбрин	1 : 3	7	24	Не определяется	85	0,7	35
Трибoadсорбционная очистка гудрона	Гумбрин	1 : 3	7	4	1,5620	330	1,35	85

В качестве исходного сырья брался гудрон норийской нефти с температурой размягчения по «КиШ» 35°C, с выходом из нефти 25%. В таблице ИС означает интенсивность флуоресцентного свечения образцов, которая оценивается относительно кристаллического азотнокислого уранила в процентах и определяется с помощью описанного в литературе гетерохромного фотометра [1, 5]; ФЦ — фактор цветности флуоресценции, который оценивается отношением интенсивностей, измеренных гетерохромным фотометром в спектральных участках 500 — 600 и 400 — 500 нм [1, 5]. Стабильность в отношении окисления под действием света оценивается отношением интенсивностей флуоресценции образцов до и после освещения их в определенных условиях кварцевой лампы ПРК-4 и выражается в процентах относительно интенсивности их исходной флуоресценции [1, 5].

Эффективность описанного трибoadсорбционного способа, очевидно, объясняется следующим. В процессе трибомеханической обработки гудрона с гумбрином происходит интенсивное диспергирование кристал-

литов адсорбента в самой адсорбционной среде и, тем самым, обновление поверхности твердой фазы. При этом очевидна возможность мгновенного взаимодействия обновленной активной поверхности адсорбента с поверхностно-активными компонентами среды — смолистыми веществами. Пассивирующее действие кислорода, азота, углекислоты и паров воды в отношении активной поверхности адсорбента, обычно имеющее место при диспергировании адсорбентов на воздухе, в данном случае совершенно исключено. В результате этого должна иметь место сильная фиксация смолистых веществ на поверхности бентонита, десорбировать которые не удается даже полярными растворителями. Кроме того, при обычной контактной обработке гудрона гумбрином в растворе петролейного эфира на поверхности твердой фазы адсорбируются молекулы как смол, так и ароматических углеводородов. При этом очевидно, что из углеводородов в первую очередь будут адсорбироваться самые высококонденсированные структурные формы. Процесс замещения указанных ароматических углеводородов на поверхности адсорбента более поверхностно-активными молекулами смолистых веществ будет сильно затруднен из-за ограниченной диффузии громоздких молекул смол в поры адсорбента. Поэтому при обычной контактной адсорбции адсорбент извлекает из раствора вместе со смолистыми веществами и ароматические углеводороды, причем самые высококонденсированные, которые с точки зрения флуоресценции представляют особый интерес.

В процессе же механического перетирания адсорбента с гудроном создаются удобные условия для замещения адсорбированной на поверхности адсорбента ароматики более поверхностно-активными смолистыми веществами, так как механическими факторами существенно облегчаются их диффузия и контакт с поверхностью. Поэтому углеводородная фракция, выделенная из гудрона трибоадсорбционным способом, обладает более интенсивной и длинноволновой флуоресценцией, чем продукт, полученный при контактной адсорбционной очистке.

Не исключены также в процессе трибомеханической обработки гудрона разрыв и реконструкция высокомолекулярных смолистых веществ и особое взаимодействие образованных при этом радикалов с поверхностью адсорбента, чему, по нашему мнению, следует, приписать отсутствие возможности полного извлечения смолистых веществ из трибомеханически обработанной массы такими активными растворителями, как бензол, спирто-бензольная смесь и др., даже при нагревании.

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

(Поступило 3.7.1970)

ჰიმიური ბიქნოლოგია

ი. მანჯგალაძე, ბ. ზანდსი, ლ. მელნიჰაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ფისიკოსებთან გულმოდგინებით გაწმენდის ტრიბოადასორბციული ხიარხი
რ ე ი ე მ

ფლუორესცირებადი ნაერთების კონცენტრატის მიღების მიზნით (იგი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ლუმინესცენტურ დეფექტოსკოპიაში ლუმინოფორად), ნავთობის გულმოდგინებთან ფისების მოცილებისა და ნახშირწყალ-ზადოვანი ნაწილის გამოსაყოფად შემუშავებულია ტრიბოადასორბციული მეთოდი.

I. G. MANJGALADZE, B. K. ZANES, L. D. MELIKADZE
TRIBOADSORPTION TECHNIQUE OF SOFT ASPHALT
DERESINATION

Summary

With a view to obtaining a concentrate of fluorescent compounds which could be used as a luminophore in the luminescent flaw detection, a triboadsorption method has been developed for deresination and separation of the hydrocarbon portion from soft asphalts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Г. Манджгаладзе, Л. Д. Меликадзе. Сб. «Монокристаллы, сцинтилляторы и органические люминофоры». Харьков, 1968.
2. Л. Д. Меликадзе и др. К познанию природы флуоресцирующих компонентов нефти». Тбилиси, 1958.
3. Н. И. Черножуков, С. Э. Крейн, Б. В. Лосиков, Химия минеральных масел. М., 1959.
4. Л. Д. Меликадзе, Б. К. Занес, И. Г. Манджгаладзе, Т. С. Кузьменко. Авторское свидетельство № 246762.
5. Л. Д. Меликадзе. Труды Ин-та химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР, XV, 1961, 159.

А. В. ГОЦИРИДZE, Э. П. КЕМЕРТЕЛИДZE

К ВОПРОСУ КИНЕТИКИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОКСИМЕТИЛАНТРАХИНОНОВ ИЗ КОРЫ ЛОМКОЙ КРУШИНЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАМНИЛА

(Представлено академиком В. С. Асатиани 12.6.1970)

При производстве препарата рамнила возникла необходимость в изучении оптимальных параметров экстрагирования оксиметилантрахинонов (ОМА) из сырья, момента равновесия в системе твердое вещество-жидкость и в установлении кратности извлечения. Учитывалось, что процесс должен закончиться по возможности в короткий срок и протекать при высшем допустимом температурном пределе $+20^{\circ}\text{C}$, так как длительное пребывание сырья в экстрагенте — воде и некоторое повышение температуры приводят к ферментативному расщеплению водорастворимых первичных гликозидов до вторичных, которые уже не экстрагируются водой [1—3].

Для опытов брали по 100 г коры ломкой крушины размером частиц 1—2 мм, приливали 5-кратное количество воды и экстрагировали при перемешивании в течение 5, 10, 15 и 20 минут. Полученные вытяжки отделяли фильтрацией и сырье вновь экстрагировали в заданное время свежим экстрагентом. Эту операцию повторяли через равные промежутки времени до полного истощения материала.

Наши наблюдения показали, что начальная стадия процесса — набухание сырья заканчивается в течение 6—7 минут при степени набухания 1, 8, после чего начинается процесс диффузии между сырьем и экстрагентом. Отдельные водные вытяжки оставляли на 12 часов, выделившиеся осадки фильтровали и сушили под вакуумом. Вес сухого остатка показывал выход рамнила. Содержание отдельных ОМА в них определяли по предложенному нами тонкослойному хроматографическому методу [4]. Каждый опыт был поставлен в трех сериях. В табл. 1 даны средние из этих опытов. Из таблицы находим, что во всех случаях основное количество ОМА извлекается при первых двух экстракциях. При изучении состава ОМА в отдельных образцах препарата выяснилось, что рамнил из первого и второго извлечений в основном содержит франгулин. В последующих третьей и четвертой экстракциях пропорционально снижается выход рамнила и ОМА, поэтому целесообразно ограничиться трехкратной экстракцией сырья. Оптимальный выход рамнила и ОМА получали при 10-минутном варианте. В этом случае содержание ОМА и качественный состав рамнила, в отношении главного компонента франгулина, являлись оптимальными.

После этого были проведены работы в полупромышленном масштабе на экспериментальной базе института. Было поставлено семь серий опытов. Каждый раз брали по 15 кг сырья и проводили трехкратную экстракцию по 10 минут. В отдельности устанавливали выход рамнила и ОМА. Результаты извлечения рамнила и ОМА, обработанные методом вариационной статистики, приведены соответственно в

Таблица 1

Извлечение рамнила и отдельных ОМА с изменением времени

Кратность извлечения во времени		Содержание ОМА в извлечениях			Содержание отдельных ОМА в рамниле, %			Выход отдельных ОМА, % из сырья		
		Выход рамнила, %	Содержание ОМА в рамниле, %	Выход ОМА, %	Франгулин	Франгулаэмодин	Хризофановая кислота	Франгулин	Франгулаэмодин	Хризофановая кислота
5 минут	I	0,82	73,0	0,59	48,80	8,13	16,90	0,40	0,15	0,30
	II	0,85	60,9	0,51	37,50	6,31	17,10	0,32	0,05	0,04
	III	0,50	41,8	0,20	23,30	6,50	12,00	0,11	0,03	0,06
	IV	0,34	27,4	0,09	11,20	8,10	8,10	0,03	0,03	0,09
			2,51		1,39			0,877	0,33	0,49
10 минут	I	1,91	78,79	1,50	65,50	7,20	6,09	1,22	0,12	0,1
	II	0,96	34,20	0,33	23,80	3,50	5,00	0,23	0,04	0,05
	III	0,89	28,90	0,26	20,00	2,90	7,50	0,17	0,02	0,06
	IV	0,28	20,67	0,06	5,61	6,06	9,00	0,02	0,02	0,03
			3,94		2,15			1,63	0,19	0,44
15 минут	I	1,84	52,80	0,97	35,50	6,50	10,80	0,65	0,11	0,19
	II	0,85	49,70	0,42	33,20	4,70	11,80	0,28	0,04	0,10
	III	0,54	33,90	0,17	21,10	3,30	9,50	0,11	0,02	0,05
	IV	*		—						—
			3,23		1,56			1,04	0,17	0,34
20 минут	I	1,80	52,00	0,9	34,20	7,50	10,30	0,61	0,13	0,18
	II	0,78	50,10	0,39	46,10	8,10	6,00	0,28	0,06	0,05
	III	0,50	34,00	0,17	22,00	4,50	7,50	0,11	0,02	0,04
	IV	*		—						—
			2,08		1,49			1,00	0,21	0,27

* В четвертом извлечении ОМА практически не извлекаются.

табл. 2 и 3, в которых Q — вероятное отклонение каждой экстракции, Q_n — вероятная ошибка среднего арифметического, A — наимвероятнейшая оценка одной экстракции и η — среднее абсолютное отклонение

Таблица 2

№ экстракции	Q	Q_n	A	η
I	10,11	1,22	225,00 ± 1,22	13,22
II	10,08	3,81	95,36 ± 3,81	13,13
III	9,22	3,48	34,36 ± 3,48	12,96

при экстракции в данных условиях. Подытоженное значение y показывает достоверность итогов, подведенных для всех серий опытов.

Таблица 3

№ экстракции	Q	Q _н	A	γ
I	8,504	3,313	134,00 ± 3,313	11,07
II	5,69	2,150	61,68 ± 2,150	7,32
III	4,308	1,630	16,50 ± 1,63	5,81

Имеющиеся отклонения в значениях подтверждают приведенный выше вывод о существенном влиянии фактора времени в процессе экстракции. Графическое выражение экстракции рамнила и ОМА после обработки экспериментальных данных принимает вид, приведенный на рис. 1, а. После выравнивания кривых до равновесных линий [6] (рис. 1, в)

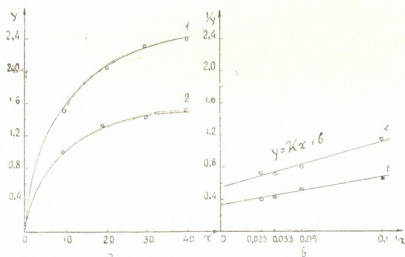


Рис. 1. Зависимость извлечения рамнила и ОМА от кратности и времени экстрагирования: а—кривые извлечения, полученные экспериментально; б—равновесные линии экстрагирования после выравнивания кривых: 1—для извлечений рамнила, 2—для ОМА

находим, что графическое выражение режима экстракции можно выразить уравнением первого порядка типа $y = Kx + b$ из которого находим, что константа равновесия для рамнила равняется $K_{\text{рамнил}} = 0,324$, а для ОМА $K_{\text{ОМА}} = 0,55$.

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии

(Поступило 18.6.1970)

ფარმაკოქიმია

ა. გოვირიძე, თ. ჰაშიბაძე

რამნილის წარმოების დროს ოქსიმეთილანტრაქინონების გამო-
წვლილვის კინეტიკის საკითხისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია რამნილის წარმოების დროს მტვრევადი ხეჭრელის ქერქისაგან რამნილისა და ოქსიმეთილანტრაქინონების ექსტრაგირების კინეტიკა ჭერალობისა და დროის ცვალებადობის მიმართ.

დადგენილია, რომ ოპტიმალურია 10-წუთიანი სამჯერადი ექსტრაქცია, რის დროსაც წონასწორობის კონსტანტა ოქსიმეთილანტრაქინონებისათვის $K_{m\%} = 0,55$, ხოლო რანნილისათვის $K_{რანნი} = 0,324$.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

A. V. GOTSIRIDZE, E. P. KEMERTELIDZE

ON THE EXTRACTION KINETICS OF HYDROXY METHYL ANTHRAQUINONES FROM THE BARK OF ALDER BUCKTHORN, *RHAMNUS FRANGULA*, DURING PRODUCTION OF RHAMNIL

Summary

The extraction kinetics of hydroxy methyl anthraquinones from the bark of alder buckthorn, *Rhamnus frangula*, with variation of time and multiplicity of production, has been studied. The data obtained were treated by the variational statistic method. It has been ascertained that 3-fold ten-minute extraction is the optimal condition for extraction of hydroxy methyl anthraquinones and rhamnil during which $K_{\text{hydroxy methyl anthraquinone}} = 0.55$ and $K_{\text{rhamnil}} = 0.324$ are produced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. П. Кемертелидзе, В. Ю. Вачнадзе. Сб. трудов Тбилисского хим.-фарм. ин.-та, 9, 1960, 5.
2. M. Bridel, C. Charaux. Bul. Soc. Chemie Biologique, 15, 5, 1933, 642.
3. E. Seebek, O. Schindler. Helvetica Chem. Acta, 29, 2, 1946, 317.
4. O. Schindler. Helvetica Chem. Acta, 29, 2, 1946, 411.
5. A. В. Гоциридзе, Э. П. Кемертелидзе. Химия и биология активных веществ лекарственных растений Грузии, сер. I, вып. II, 1969, 255.
6. Л. М. Батуер, М. Е. Позин. Математические методы в химической технике. М., 1963, 535.

ФАРМАКОХИМИЯ

М. Б. ДЖАНЕЛИДЗЕ

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПАРАТИРЕОИДИНА С АТФ В РАКОВОЙ ТКАНИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА

(Представлено академиком В. С. Асатиани 9.7.1970)

При изучении тканевого дыхания нормальной (печень крысы) и раковой (штамм крысиной гепатомы RS-1) ткани в аппарате Варбурга было замечено [1], что в инкубационном растворе с нормальной тканью к концу дыхания концентрация ионов Mg увеличилась, а Са уменьшалась, т. е. к концу дыхания Са энергично проникал в ткань, вытесняя из нее в окружающую среду ионы Mg. При раке же проникновение ионов Са в ткань почти полностью прекращалось. Причем если в норме препарат паратиреоидин (парат-гормон), вводимый в инкубационный раствор с тканью, значительно уменьшал концентрацию Са в нем, то при раке этот эффект паратиреоидина почти полностью отсутствовал.

Стремление выявить интимные механизмы этого явления привело нас к проблеме объемных изменений мембранного аппарата клетки в норме и при раке. Дело в том, что выявлен и достаточно хорошо изучен [2, 3] процесс интенсификации набухания митохондриальных мембран в процессе озлокачествления.

При изучении же с помощью методик [4,5], выработанных для митохондриальной оболочки, феномена сокращения и набухания мембран — ядерной и микросомальной, нам удалось установить следующее (см. рис. 1).

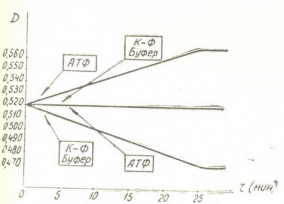


Рис. 1. Сокращение и набухание мембран — ядерной и микросомальной

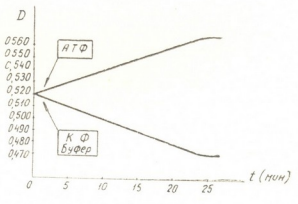


Рис. 2. Графическое изображение спектро-фотометрических показателей сокращения и набухания митохондриальной мембраны

Как явствует из рис. 1 (его верхней части), АТФ вызывает сокращение микросомальной оболочки, а калий-фосфатный буфер (К-Ф буфер), в противоположность действию на митохондрии (рис. 2), отнюдь не способствует набуханию этой мембраны, а лишь сохраняет ее тонус на одном и том же уровне.

Что касается ядра (нижняя часть рис. 1), то К-Ф буфер стимулирует, как и на митохондриях, набухание мембраны, АТФ же лишь

удерживает ее тонус на одном и том же уровне. Тот факт, что ядерная мембрана активно лишь набухает, означает, что ее исходное состояние есть сокращение, что должно иметь большое биологическое значение с точки зрения интенсивности «выдавливания» генетической информации из ядра.

При раке (штамм мышинной гепатомы XXII Гельштейна) действие К-Ф буфера на ядро аналогично его действию на нормальную ядерную фракцию. Однако АТФ не удерживает в данном случае перманентный тонус ядра и создается парадоксальное положение, когда в присутствии АТФ мембрана ядра набухает (рис. 3).

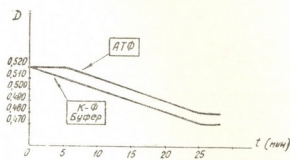


Рис. 3. Объемные изменения ядерной мембраны при раке

Тот факт, что АТФ не удерживается на нуклеарном фрагменте оболочки, «стекает» с нее, означает повышение его концентрации вокруг мембраны.

Интенсивность выпадения осадка в буферных растворах в связи с концентрацией в них АТФ и парат-гормона (П)

№	Реакционная среда (исходный раствор АТФ = $5 \cdot 10^{-3}$ М; буфер = 3мл)	Концентрация АТФ в среде в % после выпадения осадка	Уменьшение АТФ среды в %	pH среды
А	В трис-НСI-буфере			7,4
1	0,1 мл АТФ	100(17,03 мг)	—	6,9—7,0
2	0,05 мл АТФ	100/8,51 мг/	—	7,1—7,2
3	0,1 мл АТФ + 0,5 мл П	94,00 ± 0,15	5,99	6,9
4	0,05 мл АТФ + 0,25 мл П	94,94 ± 0,25	5,06 ± 0,01	7,2
5	0,1 мл АТФ + 0,25 мл П	92,36 ± 0,12	7,64 ± 0,02	6,9—7,0
6	0,05 мл АТФ + 0,5 мл П	91,30—0,25	8,70 ± 0,02	7,1
Б	В К-Ф буфере			7,4
7	0,1 мл АТФ + 1 мл П	88,47 ± 0,20	11,53 ± 0,03	4,5
8	0,1 мл АТФ + 0,5 мл П	91,14 ± 0,15	8,84 ± 0,03	4,6
9	0,2 мл АТФ + 1 мл П	86,83 ± 0,22	13,17 ± 0,03	4,0

При взаимодействии «свободного» АТФ с паратиреоидином in vitro (для экспериментов употреблялся лечебный препарат активностью 20 ед. в 1 мл, серия № 50 668, 1969 г.) наблюдалось выпадение осадка (мути), уменьшавшее (пропорционально интенсивности выпадения) биологическую активность отфильтрованного препарата. Об интенсив-

ности выпадения осадка мы судили по количеству связанного с ним АТФ (см. таблицу).

Как явствует из таблицы, выделение мути тем больше, чем выше концентрация АТФ в среде сравнительно с концентрацией паратиреоидина (ср. № 3 и 5, 7 и 9 таблицы). Это явление связано также с повышением кислотности среды (АТФ особенно энергично закисляет К-Ф буфер). При одинаковых количествах АТФ выпадение осадка пропорционально повышающейся концентрации парат-гормона (ср. № 4 и 6, 7 и 8) при условии, что эта концентрация превышает концентрацию АТФ в 5 и более раз (ср. № 3 и 5, 4 и 6).

Это явление нейтрализации действия парат-гормона свободным АТФ может быть одной из причин декальцинации раковых клеток во время истечения АТФ с парадоксально набухших нуклеарных фрагментов клеточной мембраны.

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии
им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 10.7.190)

შარბაქაძის

ა. ჯანელიძე

პარათირეოიდიდის ურთიერთკავშირის შესახებ ადენოზინტრიფოსფატთან კიბოს ქსოვილში ექსპერიმენტის პირობებში

რეზიუმე

გამოვლენებულია კიბოს უჯრედების ბირთვის მემბრანის პარადოქსალური დაბერვის ფაქტი ატფ-ის თანაობით. ბირთვით არაასიმილირებული ატფ, გროვდება რა ჰიალოპლაზმაში მემბრანების გარშემო, ანეიტრალებს პარათირეოიდიდის მოქმედებას და ამით აძლიერებს უჯრედების დეკალციაციას.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

M. B. JANELIDZE

ON THE INTERACTION OF PARATHYREOIDIN WITH ADENOSINE-TRIPHOSPHATE IN THE CANCER TISSUE IN CONDITIONS OF EXPERIMENT

Summary

The fact is demonstrated of paradoxical swelling of nuclear membrane in the cancer cells in ATP presence. ATP, not assimilated by the nucleus, accumulates in the hyaloplasm around membranes and neutralizes the action of parathyroidin, thus enhancing the process of cell decalcination.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

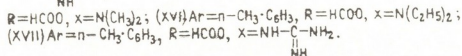
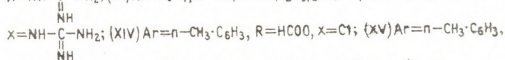
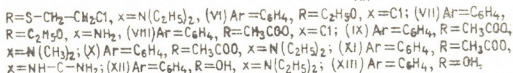
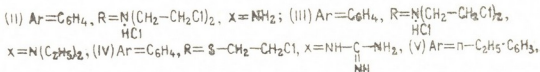
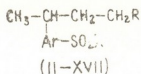
1. М. Б. Джanelидзе. Тез. докл. XIV научной конф. Ин-та фармакохимии АН ГССР, 1970, 25—26.
2. С. А. Нейфах. Матер. VIII биохим. конгр., 4. М., 1962, 33—37.
3. В. К. Симановская. Сб. «Митохондрии». М., 1968, 176—181.
4. А. Ленинджер. Митохондрия. М., 1966.
5. Дж. А. Гогоришвили. К изучению физико-химических свойств митохондрий. Автореферат, Тбилиси, 1968.

Д. Р. ЛАГИДZE, Т. Е. ХОШТАРИЯ, Н. С. САНИКИДZE, Р. М. ЛАГИДZE
 СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ЖИРНОАРОМАТИЧЕСКИХ
 СУЛЬФАМИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СО СМЕШАННЫМИ
 ФУНКЦИЯМИ

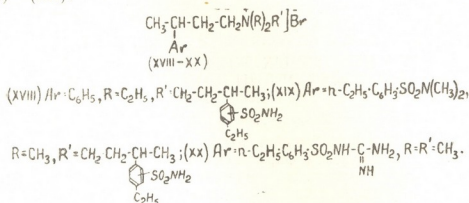
(Представлено академиком В. С. Асатиани 9.7.1970)

Нередко совмещение в одной молекуле различных функциональных групп, каждая из которых с фармакологической точки зрения представляет самостоятельный интерес, приводит к заметному увеличению физиологической активности данного соединения в том или ином направлении. В работе [1, 2] показано, что некоторые азотистые иприты, содержащие в ароматическом ядре сульфамидные группы, характеризуются интересными особенностями. Недавно вышеуказанная идея довольно успешно была реализована в области синтеза новых антиподагрических средств, относящихся к классу сульфамидных соединений, содержащих различные группы сложных и простых эфиров [3].

В целях получения аналогичных соединений и изучения их биологической активности мы в качестве исходных продуктов использовали ранее описанные Р. М. Лагидзе с сотрудниками N,N-ди-(2-хлорэтил)-амины, 2-хлорэтил-сульфиды и различные арилалканолы. Из хлоргидрата 3-фенилбутил-N,N-ди-(2-хлорэтил)-амин [4] выделяют основание (I). Хлорсульфированием этого продукта по известной прописи [5] и обработкой соответствующего сульфохлорида аммиаком и диэтиламинон получают сульфонамиды (II) и (III). В аналогичных условиях из 3-фенилбутил-2-хлорэтил-сульфида и 3-(п-этилфенил)бутил-2-хлорэтил-сульфида [6] были выделены и охарактеризованы (IV) и (V). Для получения аналогов антиподагрических веществ типа различных эфиров п-сульфамидобензилового спирта [3] использованы этиловый эфир 3-фенил-бутанола-1; уксуснокислый эфир 3-фенил-бутанола-1 и муравьинокислый эфир 3-п-толил-бутанола-1 [7].



В данной работе осуществлен синтез четвертичных аммониевых соединений с сульфамидными группами в ароматическом ядре (XVIII)—(XX).



Основные показатели синтезированных нами соединений сведены в таблицу.

№	Выход, %	T _{квп} °C/P мм T _{пл} °C	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	Найдено, %			Вычислено, %		
					Hal	N	S	Hal	N	S
I	75,2	119—122 (05—1)	1,5242	1,0975	25,73	—	—	25,91	—	—
II	45,5	162—163	—	—	27,30	7,01	8,37	27,34	7,18	8,21
III	53,7	—	—	—	23,60	6,18	7,40	23,90	6,28	7,18
IV	56,6	101—103	—	—	9,90	11,40	17,90	10,15	12,01	18,31
V	46,5	178	1,5495	—	8,99	4,55	16,25	9,06	3,97	16,34
VI	65,3	(1,75×10 ⁻²) 123—124 (05—1)	1,5296	1,2024	13,00	—	11,74	12,83	—	11,59
VII	59,4	77,5—78,5	—	—	—	5,44	—	—	5,44	—
VIII	58,7	153—155 (05—1)	1,5299	1,2515	12,16	—	10,99	12,22	—	11,01
IX	57,8	171 (05—1)	1,5200	1,1678	—	4,57	10,78	—	4,68	10,70
X	89,5	175 (05—1)	1,5125	1,1279	—	4,40	—	—	4,28	—
XI	60,7	192—192,5	—	—	—	13,10	10,29	—	13,41	10,22
XII	88,6	193 (05—1)	1,5299	—	—	4,73	11,18	—	4,91	11,22
XIII	65	194—195	—	—	—	14,59	11,63	—	15,39	11,80
XIV	55,6	148—149 (05—1)	1,5385	1,2610	12,06	—	10,90	12,22	—	11,01
XV	58,9	165—167 (05—1)	1,5269	—	—	4,74	10,91	—	4,68	10,70
XVI	61,5	182—183 (05—1)	1,5120	1,1349	—	4,17	9,74	—	4,28	9,78
XVII	59,8	190,5—191,5	—	—	—	13,07	10,37	—	13,41	10,22
XVIII	75,5	120—123	—	—	15,39	—	6,03	15,22	—	6,10
XIX	74,2	142—145	—	—	12,39	6,60	9,94	12,65	6,64	10,12
XX	75,5	184—187	—	—	17,55	13,09	7,04	18,00	13,30	7,60

(I) C₁₄H₂₁Cl₂N. К водному раствору 5 г хлоридрата 3-фенилбутил-N,N-ди-(2-хлорэтил)-амина приливают по каплям рассчитанное количество 1N раствора NaOH до нейтральной реакции (проба на фенолфталеин). Продукт экстрагируют эфиром (20 мл×5), промывают водой, сушат над Na₂SO₄ и растворитель отгоняют. Фракционированием остатка получают 3,5 г (I).

(II) C₁₄H₂₃Cl₃N₂O₂S. К раствору 11,8 г (I) в 30 мл CHCl₃ при перемешивании и охлаждении до -5° добавляют 25,1 г HOSO₂Cl. Реакцию проводят 3 часа при 25°. Смесь выливают на измельченный лед и продукт реакции извлекают CHCl₃ (25 мл×5). Экстракт промывают водой.

сушат над Na_2SO_4 и CHCl_3 отгоняют. Сырой сульфохлорид растворяют в 30 мл ацетона и добавляют при перемешивании 20 мл 25% водного раствора NH_3 . Содержимое колбы разбавляют водой, извлекают эфиром, сушат над Na_2SO_4 и фильтруют. В эфирный раствор сырого сульфонамида при охлаждении в течение 10 минут пропускают слабый ток газообразного HCl . Образующийся осадок перекристаллизовывают дважды из абсолютного этанола. Получают 5,5 г (II).

(III) вещество получают аналогично. Оно представляет собой стеклообразную массу, которую выделяют в чистом виде путем растворения в абсолютном этаноле с последующим осаждением безводным эфиром.

Сульфохлориды 3-фенилбутил-2-хлорэтил-сульфида, 3-(*n*-этилфенил)-бутил-2-хлорэтил-сульфида, как и сульфохлориды этилового эфира 3-фенил-бутанола-1 (VI), уксуснокислого эфира 3-фенил-бутанола-1 (VIII) и муравьинокислого эфира 3-*p*-толил-бутанола-1 (XIV), получены в условиях, аналогичных синтезу соединения (II), однако, в отличие от последних, они непосредственно обрабатывались соответствующими аминами в сыром виде.

(IV) $\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{ClN}_3\text{O}_2\text{S}_2$. 3 г сернокислого гуанидина и 3 мл 50% раствора NaOH нагревают 0,5 часа при 40° , охлаждают до -3° и добавляют 30 мл ацетона. Затем при перемешивании по каплям приливают 5 г сульфохлорида 3-фенилбутил-2-хлорэтил-сульфида, растворенного в 10 мл ацетона. Приблизительно через час смесь подкисляют CH_3COOH и растворитель отгоняют. Полученную полутвердую массу промывают несколько раз водой, сушат под вакуумом и перекристаллизовывают из бензола. Получают 5 г (IV).

Соединения (XI) и (XVII) получают в аналогичных условиях. Продукты перекристаллизовывают из этанола.

(V) $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{ClNO}_2\text{S}_2$. К раствору 10 г сульфохлорида 3-(*n*-этилфенил)-бутил-2-хлорэтил-сульфида в 20 мл ацетона при охлаждении добавляют по каплям 5,6 мл $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ в равном объеме ацетона и реакцию проводят при перемешивании в течение 2 часов. Содержимое колбы разбавляют водой и экстрагируют эфиром (20 мл \times 5). Эфирный раствор сушат над Na_2SO_4 и эфир отгоняют. Перегонкой остатка в вакууме выделяют 5,1 г (V).

Соединения (IX), (X), (XV) и (XVI) синтезированы аналогично.

(VII) $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{NO}_3\text{S}$. К 7,5 г (VI) добавляют 8 мл 25% водного раствора NH_3 и смесь оставляют стоять в течение 2 часов. Полутвердую массу отделяют от жидкости, растворяют в 10% NaOH , фильтруют и несколько раз обрабатывают эфиром для удаления примесей. Из шлоного раствора продукт осаждают разбавленной соляной кислотой, промывают водой и сушат над P_2O_5 . Перекристаллизованный из этанола продукт (VII) получают в количестве 4,1 г.

Окиссоединение (XII) $\text{C}_{14}\text{H}_{23}\text{NO}_3\text{S}$ получают омылением раствора 4,1 г соответствующего эфира (X) в 20 мл CH_3OH , 12,5 мл 5,6% KOH в течение 16 часов при 25° по известной прописи [3]. Метанол отгоняют, продукт реакции разбавляют водой и экстрагируют эфиром (20 мл \times 5). Эфирный раствор сушат над Na_2SO_4 , растворитель отгоняют и фракционируют. Продукт (XII) получают в количестве 3,1 г.

(XIII) $\text{C}_{11}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_3\text{S}$. К раствору 2 г (XI) в 20 мл CH_3OH приливают 6 мл 5,6% KOH и оставляют стоять 16 часов при комнатной температуре. Метанол отгоняют. К оставшейся массе добавляют небольшое количество воды. Выпавшее полутвердое вещество несколько раз промывают водой и перекристаллизовывают из этанола. Количество (XIII) — 1,1 г.

(XVIII) $C_{26}H_{41}BrN_2O_2S$. К раствору 5 г 3-фенил-1-диэтиламинобутана в 10 мл абсолютного этанола добавляют 7,8 г 3-(*p*-этилфенилсульфамидо)-1-бромбутана [8] в равном объеме этанола и оставляют стоять при 25° в течение 5 дней. К спиртовому раствору приливают абсолютный эфир. Выпавшее твердое вещество очищают растворением в абсолютном этаноле с последующим переосаждением безводным эфиром. Продукт сушат под вакуумом над P_2O_5 . Количество (XVIII) — 9,5 г.

Соединения (XIX) и (XX) получают аналогично.

Институт экспериментальной
и клинической хирургии МЗ ГССР

(Поступило 10.7.1970)

ფარმაცოქიმია

ჟ. ლალიძე, თ. ხოშტარია, ნ. სანიკიძე, რ. ლალიძე

ზოგნიერთი შერეული ფუნქციების შერევალი ალიფატურ-არომატული
სულფამიდური ნაერთის სინთეზი

რეზიუმე

აღწერილია სინთეზი 20 ახალი ალიფატურ-არომატული სულფამიდური ნაერთისა, რომლებიც წარმოადგენენ ცნობილ ანტიკანცეროგენულ, ანტიპადავრულ და ზოგიერთ სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა სანტეზესო ანალოგებს.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

D. R. LAGIDZE, T. E. KHOSHTARIA, N. S. SANIKIDZE, R. M. LAGIDZE

SYNTHESIS OF SOME ALIPHATIC-AROMATIC SULPHAMID COMPOUNDS WITH MIXED FUNCTIONS

Summary

Synthesis of 20 new aliphatic-aromatic sulphamid compounds is described, constituting interesting analogs of the known anticancerogenic, anti-podagric and some other biologically active substances.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. I. Bardos, N. Datta-Gupta ... J. Med. Chem., 8, № 2, 1965.
2. P. Hebborn, D. I. Triggle. J. Med. Chem., 8, № 4, 1965.
3. Франц. пат. кл. А61к, С07с, № 4242 М, заявл. 16.02.65, опубл. 27.06.66.
4. Р. М. Лагидзе, А. И. Дვალიшвили... Сообщения АН ГССР, 41, № 2, 1966.
5. Вейгад-Хильгетар. Методы эксперимента в органической химии. М., 1969.
6. Р. М. Лагидзе, Д. Р. Лагидзе... Сообщения АН ГССР, 57, № 3, 1970.
7. Авт. свидетельство СССР № 185341 от 18.VI.64. Бюлл. изобр. и тов. зн., № 17, 21, 1966.
8. Р. М. Лагидзе, Т. Е. Хоштария... Сообщения АН ГССР, 53, № 2, 1969.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Г. Н. ГИГИНЕИШВИЛИ, Д. Д. ТАБИДZE

О ПОДЗЕМНЫХ ВОДОСБОРАХ БЗЫБСКОГО КАРСТОВОГО МАССИВА (ЮЖНЫЙ СКЛОН БОЛЬШОГО КАВКАЗА)

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 6.7.1970)

В карстовых областях топографические водосборы теряют то значение, которое они имеют в условиях распространения водонепроницаемых пород. Формирование стока подземных карстовых рек и источников фактически происходит в пределах подземных бассейнов, имеющих свои водоразделы, не совпадающие с топографическими.

Формирование подземных бассейнов в зоне альпийского орогена обусловливается литологией, тектоникой, гипсометрией и характером зарастования массивов.

Бзыбский массив занимает западную часть Бзыбского хребта (между долинами рр. Бзыби и Хипста) и сложен карстующимися карбонатными породами. Он почти полностью лишен поверхностного стока, а разгрузка поглощенных вод осуществляется через высокодебитные карстовые источники Мчишта (Черная) и Джирхва.

Изучение литологии карстовых массивов сводится к расчленению слагающих его пород на водоупорные и карстующиеся горизонты. На Бзыбском массиве карстующийся горизонт построен известняками верхней юры и нижнего мела с общей мощностью 1200—1500 м. Ими сложены склоны и платообразный гребень. На известняки согласно налегает верхний водоупорный горизонт апт-сеномана мощностью 150—600 м (песчаники и глины). Под карстующимся горизонтом лежат порфириты байосского возраста, образующие нижний водоупорный горизонт.

Особая роль в формировании подземных бассейнов Бзыбского массива принадлежит его тектоническому строению. Широко ориентированный Чипширский сброс делит Бзыбский массив на два блока. Южный блок — это южное крыло антиклинальной складки со сводовой частью, сложенной известняками. Ядро складки слагают породы нижнего водоупорного горизонта. Строение северного блока более сложное. В его крайне южной части пролегает Ачмардинская синклиналь, севернее которой вдоль гребня массива следует антиклиналь Арабики. Складки северного блока слабо наклонены на запад. Мощность карстующихся пород здесь достигает 1800 м.

В пределах южного блока поглощенные поверхностные воды проходят зону вертикальной нисходящей циркуляции, а достигнув нижнего водоупорного горизонта, стекают по его кровле, имеющей наклон порядка 40°. У подошвы южного склона массива подземные воды встречают водонепроницаемый барьер (верхний водоупорный горизонт), который растут вдоль всего южного склона. Разгрузка происходит лишь в единственном месте близ с. Отхара на абсолютной высоте 70 м. Там водоупор размыт и на поверхности появляется мощная р. Мчишта.

Большой наклон кровли нижнего водоупорного горизонта обуславливает резкое колебание расходов Мчишты.

Поглощенные воды с поверхности северного блока стекают в западном направлении вдоль мульды Ачмардинской синклинали и выходят на поверхность в долине р. Бзыби, на абсолютной отметке 1140 м, образуя источники Джирхвы.

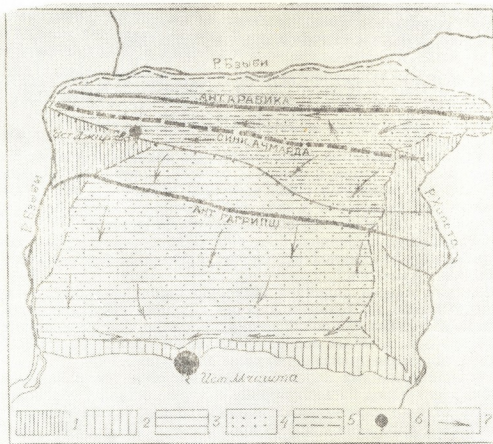


Рис. 1. Схема подземных бассейнов карстовых источников Бзыбского массива: 1—нижний водоупорный горизонт, порфириты байоса (мощность 1000—1500 м); 2—верхний водоупорный горизонт, песчаники и глины апт-сеномана (мощность 150—600 м); 3—карстующийся горизонт, известняки верхней юры и нижнего мела (мощность 1200—1500 м); 4—подземный бассейн источника Мчишты; 5—подземный бассейн источника Джирхва; 6—карстовый источник; 7—направление подземных потоков

Судя по стоку р. Мчишты ($Q_{\text{факт}} = 9,12 \text{ м}^3/\text{сек}$ — средний расход за 1961—1967 гг.), ее фактический водосбор должен охватывать и территории, расположенные за пределами южного блока. Теоретический средний расход воды, рассчитанный по южному блоку, равен $7,40 \text{ м}^3/\text{сек}$. Ввиду того, что нижний водоупорный горизонт южного блока расположен на абсолютной высоте 1600 м и на глубине 500 м от поверхности массива, в этом диапазоне соприкосновения карстующихся пород северного и южного блоков можно допустить возможность перетока вод с севера на юг с территории, расположенной выше 1900—2000 м. Теоретически допустимая величина расхода воды с северного блока составляет $2,30 \text{ м}^3/\text{сек}$, а в сумме с теоретическим расходом южного блока — $9,70 \text{ м}^3/\text{сек}$. Полученное значение расхода превышает фактический расход Мчишты, однако в недрах северного блока формируется также сток Джирхвы. Если исключить фактический расход этого источ-

ნიკა ($Q_{\text{факт}} = 0,57^2/\text{сек}$) из отмеченного суммарного теоретического расхода, на долю Мчишты останется 9,13 м³/сек, что полностью совпадает с ее фактическим расходом.

Таким образом, если весь южный блок Бзыбского массива относится к подземному бассейну Мчишты, то северный блок питает как Мчишту, так и Джирхву.

Общая площадь подземных — фактических водосборов карстовых источников Мчишты и Джирхвы равна 160 км², а топографических — только 38,2 км².

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии им. Вахушти

(Поступило 9.7.1970)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. გიგინეიშვილი, დ. ტაბიძე

ბზივის კარსტული მასივის მიწისქვეშა წყალშემკრები აუზების
შისახებ (დავკასიონის სამხრეთი ფერდობი)

რეზიუმე

ბზივის კარსტული მასივის მიწისქვეშა წყლების განტვირთვა მკვიშთასა და ჯირხვას უხვდებიტიანი წყაროებით ხდება. პირველი მათგანის მიწისქვეშა წყალშემკრები აუზი მასივის სამხრეთ ნაწილს მოიცავს, სადაც კარსტული ქანები ანტიკლინის თალსა და სამხრეთ ფრთას აგებენ; ჯირხვას მიწისქვეშა აუზი კი მასივის ჩრდილო ნაწილში მდებარე სინკლინს მოიცავს. ეს მოსაზრება საბუთდება მკვიშთასა და ჯირხვას წყაროების ჩამონადენის ანალიზით და მათი განლაგებით აღნიშნული სტრუქტურების შესაბამისად.

PHYSICAL GEOGRAPHY

G. N. GIGINEISHVILI, D. D. TABIDZE

ON THE SUBSURFACE BASIN OF THE BZYB KARST MASSIF
(THE SOUTHERN SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS)

Summary

Outflow of the subsurface karst waters of the Bzyb karst massif takes place through the high discharge springs of the Mchishta and the Jirkhva. The Mchishta subsurface catchment area embraces the southern slope of the massif where karst rocks form a vault and the southern wing of an anticline. The Jirkhva subsurface basin belongs to a syncline in the northern part of the massif. This view can be confirmed by the analysis of the Mchishta and the Jirkhva runoff, as well as by their arrangement with respect to the above structures.

Р. Г. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ВНЕШНЕЙ МИГРАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ ТУРЦИИ И ЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

(Представлено академиком А. Н. Джавахишвили 1.7.1970)

В течение XX столетия, до 60-х гг., внешняя миграция населения Турции почти полностью была обусловлена явно политическими мотивами. Обмен населением между Грецией и Турцией в 20-х гг., отход от Сирии к Турции Александреттского санджака в 1939 г., репатриация турок из Болгарии и Югославии после второй мировой войны сохраняли внешне-миграционный баланс положительным для Турции, и какого-либо значительного оттока турецкого населения не наблюдалось. Лишь в 60-х гг. нашего века намечились значительные перемены.

В последнее время из-за неравномерности экономического развития различных капиталистических стран стали явно проявляться нехватка рабочих рук в одних районах мира и большой избыток их в других. Не вдаваясь в подробности общих причин неравномерности экономического развития, следует отметить, что эта неравномерность имеет тенденцию к увеличению, а не к уменьшению. Высокоиндустриальные капиталистические страны, имеющие к тому же низкий уровень воспроизводства населения, охотно прибегают к вербовке дешевой рабочей силы из сравнительно слабо развитых стран. Международная миграция рабочей силы особый размах принимает в Европе, где почти 8 миллионов рабочих трудятся вне своей страны. Основные страны, прибегающие к «импорту» рабочей силы, — Франция, ФРГ, Англия, Швейцария, Бельгия, Австралия, Нидерланды. Основные поставщики рабочих рук — Италия (в основном ее слабо развитый юг), Испания, Португалия, Алжир, Греция. За последнее десятилетие к ним присоединилась Турция.

Рабочие-иммигранты почти повсеместно используются на более низкооплачиваемой работе, чем местные рабочие. Их нанимают последними, а увольняют первыми. Им приходится сталкиваться с антипатией к иностранцам. Нередко даже отдельные этнические группы рабочих-иммигрантов бывают в плену националистических предрассудков, что, к примеру, затрудняет получение работы греку на предприятии, где работает много турок, и наоборот. К тому же, иностранные рабочие подвергаются двойной эксплуатации: со стороны нанимателя и господствующих классов своей страны. Это наглядно видно на примере Турции.

Первые 1476 турецких рабочих выехали на заработки по официальным контрактам за границу в 1961 г. Уже на следующий год их число значительно возросло и продолжает расти по сей день (см. таблицу).

Сокращения в 1966—1967 гг. связаны со спадом производства в странах общего рынка.

Следует учесть, что часть рабочих возвратилась домой, но довольно большая группа (более 20 тысяч) находится за границей по контрактам частных бюро наймов и по другим полулегальным каналам.

Можно считать, что эти две группы взаимно перекрывают друг друга и что около 350 тысяч турецких граждан работает в других странах.

Кроме того, еще 750 тысяч человек стояло на очереди на бирже труда, ожидая получения работы в других странах. В 1969 г. получали возможность выехать на работу за границу те, кто стоял на очереди с 1964 г. Большинство турецких рабочих-эмигрантов происходит из западных районов страны, где получить информацию гораздо легче, чем на востоке Турции.

Основной поток рабочей силы из Турции направляется в Западную Германию. По официальным данным, в 1968 г. 83,2% рабочих находилось в ФРГ, 6,6% — в Нидерландах, 2,6% — в Швейцарии (по неофициальным сведениям в Швейцарии находится 10—12 тысяч турецких рабочих), 2,6% — в Австрии и остальные 5% — во Франции, Бельгии, Швеции и Австралии [2]. Иммигранты используются в основном в промышленности и на строительстве.

Количество турецких рабочих, выехавших за границу по официальным контрактам [1]

Годы	Общее количество	В том числе	
		мужчины	женщины
1961	1 475	1 430	46
1962	11 185	10 653	532
1963	30 328	27 751	2577
1964	66 176	62 000	4176
1965	51 520	40 341	11179
1966	34 410	24 647	9763
1967	8 947	5 414	3553
1968	43 204	31 863	11 411
1969	103975	83 210	20765
Итого	351 221	287 300	63913
%	100,0	81,8	18,2

Механизм эмиграции из Турции таков. Из деревни, где начинаются развитие капитализма и концентрация производства, вытесняется большое количество крестьян. Свыше миллиона крестьянских семей практически безземельно. Крестьянин идет в город, но и там трудно найти работу: в стране зарегистрировано около 1 миллиона безработных, а скрытых безработных или частично занятых — около 7 миллионов. Не найдя работы у себя на родине, человек пытается выехать за границу. К этому его подталкивает и материальный стимул: в 1966 г. среднесуточной зарплатой турецкого промышленного рабочего считалось 23,5 лиры (в частном секторе). За рубежом же неквалифицированный рабочий мог получать 40 лир, а квалифицированный — 52—80 лир [3]. Официальные власти пытаются не выпускать из страны квалифицированных рабочих, чтобы это не повлияло отрицательно на экономику Турции. Однако значительной группе людей этой категории все же удается выехать за границу. Таким образом, экономический фактор целиком определяет современную эмиграцию из Турции.

Большинство эмигрантов — молодые люди в возрасте 25—35 лет. Подавляющая часть их едет без семей и почти половину своей зарплаты пересылает домой. Именно этот факт является наиболее интересным и совершенно новым явлением для Турции. До 1964 г. денежные переводы турецких рабочих на родину были ничтожными. Но с середины 1964 г. был заменен курс турецкой лиры по отношению к денежным

переводам в иностранной валюте. Если официально 1 доллар равнялся 9 лирам, для денежных переводов турецких рабочих курс доллара был повышен на 27% (т. е. за каждый переведенный доллар в Турцию выплачивали 12 лир). Турецкое правительство фактически пошло на частичную девальвацию лиры (до официальной девальвации в июле 1970 г.). Экономический эффект превзошел все ожидания. За первые 6 месяцев 1964 г. на каждого рабочего в среднем за месяц приходилось 2,2 доллара переводов, за последние 6 месяцев того же года — 11,8, за январь-июнь 1965 г. — 25,3 доллара, а за июль-декабрь того же года — 55,5 [4]. Денежные переводы в 1964 г. составили всего 8,1 миллиона долларов, в 1965 г. — 69,8, в 1966 г. — 115,3, в 1967 г. — 93,0, в 1968 г. — 107,3 и в 1969 г. — 140,6 [1].

Вскоре денежные переводы турецких рабочих стали играть важную роль в платежном балансе страны и вышли на второе место после экспорта как источник получения иностранной валюты. Например, в 1969 г. переводы составили 140,6 миллиона долларов, а экспорт — 536,8 миллиона, в том числе валютный доход от экспорта 418 миллионов. Таким образом, денежные переводы турецких рабочих стали довольно крупной статьёй дохода для слаборазвитой экономики Турции, которая ежегодно имеет отрицательный внешнеторговый баланс. Поэтому государству всячески способствует «экспорту» рабочей силы и в планах экономического развития учитываются доходы от него и планируется расширение эмиграции до 0,5 миллиона человек в 1972 г.

Вместе с некоторыми положительными сторонами такой временной эмиграции, которые выражаются в экономической помощи государству, улучшении профессиональной подготовки рабочих, расширении их культурного горизонта, у нее есть и отрицательные стороны. В целом она более выгодна нанимателям, которые подвергают иностранных рабочих тяжелой эксплуатации. Государство-отправитель также получает свою долю (в виде иностранной валюты) от эксплуатации своего населения за границей. Кроме того, трудности проглядываются и в перспективе. Постоянно увеличивается отток из Турции квалифицированных рабочих, удельный вес которых в эмиграции за последние годы достигает 38%. Даже частичный экономический спад в индустриальных странах заставляет возвращаться обратно некоторую часть рабочих, которые или не могут найти соответствующую работу, так как из-за высокого прироста населения в Турции рынок труда постоянно пополняется контингентами трудоспособных возрастов, или же вытесняют местные менее подготовленные кадры, увеличивая тем самым безработицу внутри страны. Трудно сказать, какие социально-экономические осложнения последуют, если в западных странах на рынке труда наступит кризис и всей этой массе рабочих придется одновременно влиться в слаборазвитую экономику Турции.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.7.1970)

აკონომიური ბორობა

რ. ბანიჩილაძე

თურქეთის მოსახლეობის თანამდროვე საზარო მიგრაციის
ზოგიერთი თავისებურება და მისი ეკონომიური შედეგები

რ ე ზ ი მ ე

მეოცე საუკუნის 60-იანი წლებიდან თურქეთისათვის დამახასიათებელი გახდა ეკონომიური ფაქტორებით გამოწვეული ემიგრაცია. 1969 წელს საზ-

ღვარგარეთ (ძირითადად დასავლეთ გერმანიაში) იმყოფებოდა 350 ათასამდე თურქი მუშა. მათი ფულადი გზავნილებანი სამშობლოში თურქეთის სავალუტო შემოსავლის მნიშვნელოვან წყაროდ იქცა. ამიტომ ოფიციალური ხელისუფლება ხელს უწყობს ემიგრაციას. ამასთან მუშების დიდი მასის ერთდროული დაბრუნება ქვეყანაში გარკვეულ სოციალ-ეკონომიურ სირთულეს შეუქმნის თურქეთის ეკონომიკას.

ECONOMIC GEOGRAPHY

R. G. GACHECHILADZE

SOME PECULIARITIES OF THE CONTEMPORARY EXTERNAL MIGRATION OF THE POPULATION OF TURKEY AND ITS ECONOMIC CONSEQUENCES

S u m m a r y

Since the 60s of the 20th century emigration of population caused by economic reasons became characteristic of Turkey. In 1969 some 350,000 Turkish workers were abroad (mainly in West Germany). Remittances of workers became an important source of foreign currency for Turkey. Therefore emigration is encouraged. However, simultaneous return of a great number of workers will contribute to certain socio-economic difficulties for Turkish economy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Türkiye İktisat Gazetesi. 16 nisan, 1970.
2. Cümhuriyet, 6 Haziran, 1968.
3. İktisadi Rapor 1968. Ankara, 1968, 51.
4. R. H. Elbridge. Middle East Journal № 3, 1966, 302.



მაცონოვიური ზომობრები

ჟ. კაპალია

ქართლის მოსახლეობისა და დასახლებული პუნქტების ტერიტორიული განლაგების ზომიერითი თავისებურება

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ალ. ჯავახიშვილმა 2.7.1970)

მოსახლეობის ტერიტორიული განლაგების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მაჩვენებელს მისი სიმჭიდროვე წარმოადგენს. იგი დიდ გავლენას ახდენს როგორც ქვეყნის სახალხო მეურნეობის სტრუქტურაზე, ისე მის მიმართულებაზე და განვითარებაზე.

მთელ ტერიტორიაზე მოსახლეობა და დასახლებული პუნქტები არათანაბრად არიან განლაგებულნი. მოსახლეობის განლაგების ხასიათზე ისტორიულ და სოციალურ-ეკონომიურ ფაქტორებთან ერთად მნიშვნელოვანი გავლენა იქონია აგრეთვე ბუნებრივი პირობების თავისებურებამ.

საკვლევ ტერიტორიაზე მოსახლეობის სიმჭიდროვე მნიშვნელოვნად იცვლებოდა, მაგრამ ეს ყოველთვის ერთნაირი ხარისხით არ მიმდინარეობდა. ასე მაგალითად, თუ 1926 წლისათვის ქართლში მოსახლეობის საშუალო სიმჭიდროვე 1 კვ კმ ტერიტორიაზე 59 კაცს შეადგენდა, შემდგომი წლებისათვის ეს მაჩვენებელი საგრძობლად გაიზარდა (1939 წელს — 89 კაცი, 1959 წელს — 115 კაცი) და უკვე 1969 წლისათვის იგი 143 კაცს შეადგენდა, რაც 1926 წლის მაჩვენებელს 2,5-ჯერ აღემატება, საერთო რესპუბლიკურ მაჩვენებელს — 2,1-ჯერ, საკავშირო მაჩვენებელს კი — 1,4-ჯერ.

საინტერესოა, რომ მოსახლეობის სიმჭიდროვის ასეთი ზრდა საქართველოს არც ერთი კუთხისათვის არ არის დამახასიათებელი. ეს თავისებურება მნიშვნელოვნად იქნა განსაზღვრული ქართლის სახალხო მეურნეობრივი პოტენციალით, კერძოდ, იმით, რომ სწორედ აქ არის თბილის-რუსთავის მნიშვნელოვანი სამარეწველო კვანძი.

აღნიშნული სიმჭიდროვის საერთო საშუალო მაჩვენებლებთან შედარებით მეტად არსებითს წარმოადგენს სოფლის მოსახლეობის სიმჭიდროვე ყოველ 100 ჰექტარ სასოფლო-სამეურნეო და დამუშავებულ მიწეზის მიმართ. 1960 წელს სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიის ყოველ 100 ჰექტარზე სოფლის მოსახლეობის სიმჭიდროვე 76 კაცს შეადგენდა, დამუშავებულ მიწებზე კი — 143 კაცს. შემდეგ წლებში სიმჭიდროვის მაჩვენებელი რცხლებოდა.

1965 წლისათვის 100 ჰექტარ სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიაზე სოფლის მოსახლეობის სიმჭიდროვე 80 კაცს უდრიდა, ხოლო დამუშავებულ მიწებზე — 180-ს. 1968 წლისათვის კი სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიაზე 85-მდე გაიზარდა, ხოლო დამუშავებულ ფართობზე — 187-მდე. როგორც ვხედავთ, მოსახლეობის სიმჭიდროვე სამეურნეო ტერიტორიებზე საგრძობლად იზრდება.

ადმინისტრაციული რაიონებიდან კი დამუშავებულ მიწებზე სოფლის მოსახლეობის მაღალი სიმჭიდროვით გამოირჩევიან ბორჯომის (973), ხაშურის (348), ბოლნისისა (277), და მცხეთის (236) რაიონები.

მთიან ქვეყნებში მოსახლეობის დასახლებასა და ტერიტორიის საეკონომიკური ათვისებას ხელს უშლის რელიეფი (სიმაღლითი ვაკერცელება, ზედაპირის დახრილობა, დანაწევრება).

ყველაზე მკიდროდ დასახლებულია ის ტერიტორია, რომლის დაქანება 2—5° არ აღემატება. აქ 1 კვ. კმ ტერიტორიაზე 205,5 კაცი ცხოვრობს, რაც 0—2° დაქანების ტერიტორიაზე არსებულ სიმჭიდროვეს (102,7) ორჯერ აღემატება. ეს იმითაა გამოწვეული, რომ ისტორიულად სოფლის მოსახლეობას რთული რელიეფის პირობებში უხდებოდა სამეურნეო მოღვაწეობა. ამიტომ იგი ყოველთვის ცდილობდა მეურნეობისათვის გამოეყენებინა უკეთესი ტერიტორია, ხოლო დასახლებისათვის — ნაკლებსამეურნეო მნიშვნელობის ტერიტორია. ამიტომ მოსახლეობა ძირითადად განსახლებულია მთისა და ვაკის კონტაქტის არეში, სადაც რელიეფის დახრილობა 2—5° არ აღემატება. ასეთ უბანზე საშუალოდ ყოველ 100 კვ. კმ-ზე 25,6 სოფელი მოდის. 5—10° დახრილობის ტერიტორიაზე მოსახლეობის სიმჭიდროვე 68,3 კაცს შეადგენს, ხოლო სოფელთა სიმჭიდროვე 100 კვ. კმ-ზე არის 13,9. 10—15° დაქანების რელიეფზე მოსახლეობის სიმჭიდროვე 87,6 შეადგენს, ხოლო სოფელთა სიმჭიდროვე — 36,9. ეს უკანასკნელი მაჩვენებელი ბევრად ჰარბობს სხვებს, თუმცა მოსახლეობის სიმჭიდროვის მხრივ ჩამორჩება მათ. აღნიშნული მდგომარეობა იმაზე მიუთითებს, რომ 10—15° დაქანების რელიეფზე მცირე ხალხმრავლობის სოფლებია წარმოდგენილი (100—150). იგივე მდგომარეობაა 5—10° დაქანების რელიეფზეც.

საკვლევ ტერიტორიაზე სიმაღლითი საფეხურის მიხედვით ტერიტორიის დასახლებისა და სამეურნეო ათვისების მკვეთრად გამოხატული სხვაობა შეიმჩნევა, ამიტომ განსახლების გეოგრაფიული შესწავლისას მნიშვნელოვანს წარმოადგენს ამ სხვაობის გამოვლენა.

1969 წლის მონაცემებით, ზღვის დონიდან 500 მეტრამდე მთელი მოსახლეობის 64,5% ცხოვრობს, აქედან 4,1% სოფლის მოსახლეობაზე მოდის. 1926 წელს ამ საფეხურზე ცხოვრობდა ქართლის მოსახლეობის 52,1%, მათ შორის 6,2% სოფლის მოსახლეობაზე მოდიოდა. მოსახლეობის საერთო სიმჭიდროვე კი 252 კაცს შეადგენდა, რომელიც 1969 წლისათვის 740 კაცამდე გაიზარდა. მოსახლეობის ტერიტორიული განლაგების ამ თავისებურებაზე უკანასკნელი 20 წლის მანძილზე მნიშვნელოვანი გავლენა იქონია ახალი ქალაქებისა და ქალაქის ტიპის დასახლებათა გაჩენამ (რუსთავი, მარნეული, სამგორი, ვარდბანი) ისეთ ადგილებში, სადაც ადრე სოფელი იყო ან საერთოდ არ იყო დასახლებული პუნქტები.

ამ ზონაში წარმოება სწრაფად ვითარდება, რის გამო უკანასკნელი ათი წლის მანძილზე მოსახლეობის საშუალო წლიურმა მატებამ 25,4 ათასი კაცი შეადგინა. აქედან მექანიკური მატების წილზე 51,1% მოდიოდა.

მომდევნო საფეხური 500—750 მეტრის ფარგლებში ქართლის ტერიტორიის 19% შეადგენს, რომელიც შიდა და ნაწილობრივ ქვემო ქართლის ვაკეებითაა წარმოდგენილი და სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისათვის ყველაზე საუკეთესო პირობებით გამოირჩევა. აქ საშუალოდ 1 კვ. კმ ტერიტორიაზე სიმჭიდროვე 1969 წლის მონაცემებით 140 კაცი იყო, მაშინ როდესაც 1926 წელს სიმჭიდროვე 64 კაცს არ აღემატებოდა. ამ ხნის განმავლობაში მოსახლეობის რაოდენობა 120%-ით გაიზარდა.

სოფლის დასახლებული პუნქტებიდან ამ საფეხურზე 269 სოფელია წარმოდგენილი, მათი სისშირე ყოველ 100 კვ. კმ ტერიტორიაზე 11-ს შეადგენს, რომლებშიც მნიშვნელოვნად ჭარბობს დიდი ხალხმრავლობის სოფლები (800—1000). ამ ტერიტორიის 51% დამუშავებულ მიწებზე მოდის, სადაც სოფლის მოსახლეობის სიმჭიდროვე ყოველ 100 ჰექტარზე 142 კაცს შეადგენს. ეს მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად ჩამორჩება როგორც საკვლევი ტერიტორიის (187), ისე რესპუბლიკურ მაჩვენებელს (246).

750—1000 მეტრის საფეხურზე მოსახლეობის რაოდენობამ ქვედა საფეხურებთან შედარებით უმნიშვნელო ცვლილება განიცადა. თუ აქ 1926 წლისათვის 113,3 ათასი კაცი ცხოვრობდა, 1969 წლისათვის 159,5 ათასამდე ავიდა და სიმჭიდროვე 1 კვ. კმ-ზე 46-დან გაიზარდა 66-მდე. სოფლის მოსახლეობის სიმჭიდროვე დამუშავებული მიწების ყოველ 100 ჰექტარზე 201 კაცს შეადგენდა.

1000—1250 მეტრის საფეხურზე 1926 წლის მიმართ მოსახლეობის საერთო მატება 18% შეადგენდა. ასეთი მატების მიზეზი ის უნდა იყოს, რომ რთულია მოსახლეობის მაქსიმალურად დასაქმების ორგანიზება და შრომისუნარიანი მოსახლეობის არასრული დასაქმების გამო მათი ნაწილი დაბლობ ნაწილებში გადადის. ალბათ ამასთან უნდა ყოფილიყო ნაწილობრივ დაკავშირებული ის, რომ ზოგიერთი სოფელი საერთოდ გადაიყვანეს სამგორის ველის ათვისების რაიონში. ამჟამად ამ საფეხურზე მოსახლეობის საშუალო სიმჭიდროვე 1 კვ. კმ ტერიტორიაზე 44 კაცს უდრის. ბევრად უფრო დიდია სოფლის მოსახლეობის სიმჭიდროვე დამუშავებულ მიწებზე. აქ ის 610 კაცს შეადგენს. სოფლის დასახლებული პუნქტების სისშირე ყოველ 100 კვ. კმ ტერიტორიაზე 7-ს უდრის.

1250—1500 მეტრის საფეხურზე 1926 წელთან შედარებით მოსახლეობის საერთო რაოდენობა 1969 წლისათვის 3,4 ათასით შემცირდა, ხოლო სიმჭიდროვე 19-დან 16-მდე. მიუხედავად ამისა, დამუშავებულ მიწებზე სოფლის მოსახლეობის სიმჭიდროვე ყოველ 100 ჰექტარზე მაინც მაღალია—417. ეს მდგომარეობა იფარება იმით, რომ მოსახლეობის უმეტესი ნაწილი მეცხოველეობაშია დასაქმებული.

1926 წლისათვის ამ საფეხურზე ქალაქის მოსახლეობა არ იყო წარმოდგენილი, მაგრამ ხუთწლებებმა, რომლებიც ხელს უწყობდა საწარმოო ძალების სოციალისტური განლაგების პრინციპების თანდათანობით განხორციელებას, ძირფესვიანი ცვლილება შეიტანეს შრომის ტერიტორიული დანაწილების საქმეში და უკვე 1969 წლისათვის აქ ქალაქის ტიპის მნიშვნელოვანი დასახლებებია წარმოდგენილი (წალკა, თრიალეთი, ბაკურიანი).

1500—1760 მეტრის პიფსომეტრულ საფეხურზე მოსახლეობის რაოდენობა 1926 წელთან შედარებით 8 ათასით გაიზარდა. ამ ზონაში მოსახლეობის სიმჭიდროვე საშუალოდ 1 კვ. კმ. ტერიტორიაზე 27 კაცს შეადგენს. ეს საფეხური წალკის ქვაბულისა და მდ. გუჭარეთის-წყლის ზემო წელს მოიცავს მთლიანად, სადაც დამუშავებული მიწის ყოველ 100 ჰექტარზე სოფლის მოსახლეობის სიმჭიდროვე 337 კაცს შეადგენს.

1750—2000 მეტრის საფეხურზე მოსახლეობის საშუალო სიმჭიდროვე 1 კვ. კმ. ტერიტორიაზე 6 კაცს შეადგენს. დასახლებული პუნქტების საერთო რაოდენობა აქ 12-ს უდრის. ვინაიდან ეს საფეხური უკვე უახლოვდება დამუშავებული მიწების გავრცელების საზღვარს, ამიტომ მოსახლეობის სიმჭიდროვე ყოველ 100 ჰექტარზე არ აღემატება 121 კაცს.

1926 წელს ქართლში ზღვის დონიდან 2000 მეტრს ზევით მოსახლეობა წარმოდგენილი არ იყო, მაგრამ ტაბაწყურის ტბის სამეურნეო დანიშნულებებისა და მეცხოველეობის ინტენსიური განვითარების შედეგად მოსახლეობა აქაც მომრავლდა და იგი მთელი მოსახლეობის 0,05% შეადგენს.

მოსახლეობის სიმჭიდროვის განუხრელი ზრდა იმ ქვეყნებისათვისაც სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს, რომლებიც მიწის საკმაო რესურსებს ფლობენ, ხოლო მთიანი მხარეებისათვის იგი უფრო მწვავე ხდება, ვინაიდან ამ რესურსებს არ ფლობენ ([2], გვ. 47).

აქედან გამომდინარე, მთიან უბნებში დამუშავებული მიწის ფართობის ზრდა ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სახელმწიფოებრივ პრობლემას წარმოადგენს; რომლის გადაწყვეტაც ხელს შეუწყობს სამთო მიწათმოქმედების კიდევ უფრო განვითარებას, შრომითი რესურსების გამოყენებას და მათს ადგილზე დამაგრებას.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
(შემოქცა 3.7.1970)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Дж. И. КЕКЕЛИЯ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КАРТЛИ

Резюме

На степень заселенности территории, наряду с социально-экономическими условиями, в значительной степени оказывают влияние и природные условия (гипсометрия, уклоны поверхности и т. д.). Средняя плотность населения составляет 143 чел. на 1 кв. км (данные 1969 г.) Сравнительно высокий удельный вес сельского населения и незначительная площадь обрабатываемых земель обусловили высокую плотность населения на обрабатываемых землях, составляя 187 чел. на 100 га земель. Плотность населения изменяется в зависимости от уклонов поверхности. Наиболее плотно заселена территория с уклонами 2—5°. Почти незаселена территория с уклонами выше 15°.

ECONOMIC GEOGRAPHY

J. I. KEKELIA

SOME PECULIARITIES OF TERRITORIAL DISTRIBUTION OF POPULATION AND SETTLEMENTS IN KARTLI

Summary

Natural and economic conditions determine the uneven density of population of the territory of Kartli. The mean density of the population of the area in 1969 was 143 per 1 sq. km. The territory with the gradient of 2°--5° is most densely populated, whereas the territory with the gradient more than 15° is almost uninhabited. The density of population decreases with altitude and increases on cultivated lands.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ш. Джаошвили. Население Грузии. Тбилиси, 1968.
2. Г. Г. Гвелесиани. Материалы 2-го междуведомственного совещания по географии населения, вып. 1. М., 1968.



Ш. В. ДЖАОШВИЛИ

«СВОИ» И «ЧУЖИЕ» ВОДЫ РЕК КОЛХИДЫ⁽¹⁾

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 3.7.1970)

Понятие «свои» и «чужие» воды впервые было предложено В. Г. Глушковым [1]. Воды, которые формируются в пределах данной территории и имеют прямое соотношение с ландшафтом, можно назвать «своими». Воды же, формирующиеся в отдаленных районах водосбора, являются «чужими», приходят они в виде транзитного стока какой-либо реки, принесшей воды издалека.

Обширная площадь и обильное увлажнение горной части Западной Грузии, окаймляющей причерноморскую низину, обуславливает большой транзитный сток в Колхиде. Транзитом приходят воды, поступающие с окружающих среднегорной и высокогорной зон. В пределах Колхиды к ним добавляются воды, зарожденные на равнинно-предгорной территории.

Объем «своих» вод Колхиды зависит от площади территории, расположенной ниже 600 м, и от географического распределения стока.

Сток рек Колхиды рассчитывался на основе зависимостей стока от высоты бассейна, выявленных в процессе работы над водным балансом Грузии [2] и средним стоком Колхиды [3]. В пределах Колхиды выделено 14 районов однозначной зависимости стока от средней высоты бассейна. В нижней части кривые связи были проведены по стокowym данным, полученным с помощью осадков и радиационного баланса по формуле М. И. Будыко [4]. Сток с болот рассчитывался по разности между осадками и испарением, которая определялась формулой В. В. Романова [5].

Радиационный баланс для незаболоченной территории принимался равным $55 \frac{\text{ккал}}{\text{см}^2 \text{ год}}$, а для болот — $60 \frac{\text{ккал}}{\text{см}^2 \text{ год}}$.

Для расчета суммарного стока крупных рек к значению стока, наблюдаемого в створе самой нижней станции, прибавлялся сток воды, формирующийся на участке от этого створа до устья. Объем «своих» вод определялся по кривым однозначной зависимости стока от высоты и гипсометрическим данным территории. Эти же кривые использовались для расчета стока по межбассейновым площадям. «Чужие» воды получались вычетом «своих вод» из общего объема стока.

Повышенное испарение с болот, которые в Колхиде занимают 824 км², занижает сток. Для определения дополнительного расхода влаги на испарение вычислялся теоретический сток по кривым зависимостей и из него вычитывался расчетный сток с болот. Расчеты показывают, что в колхидских болотах сток занижен примерно на 20%, по сравнению с зональной величиной.

(¹ Под Колхидой подразумевается пониженная часть Западной Грузии до абсолютных высот 500—600 м.

Данные о «своих» и «чужих» водах Колхиды по бассейнам рек приводятся в табл. 1. Малую долю составляют «свои» воды в бассейнах рр. Бзыби и Кодори. Объясняется это тем, что площади их бассейнов в пределах Колхиды составляют сравнительно небольшую величину — 142,7 км² (9,4% от общей площади) по бассейну Бзыби и 195,3 км² (9,6%) по бассейну Кодори. Сказывается здесь и влияние большого вертикального градиента стока в пределах Абхазии. Более значителен объем «своих» вод на р. Гумисте, что обусловлено расположением 21% (113,5 км²) площади бассейна ниже 600 м.

На р. Ингури «свои» воды составляют 13,4% общего стока. Из бассейна этой реки 729,4 км² расположено ниже 600 м, что составляет 17,9% от всей площади бассейна. Значительную часть этой площади занимают бассейны рр. Чхоуши и Джуми, сток которых полностью формируется в пределах Колхиды.

На р. Риони 31,3% общего стока формируется ниже 600 м. После выхода из гор Риони принимает крупные притоки, из них больше всего «своих» вод несет р. Квирила (1368,4 млн. м³). До высоты 600 м приходится 40,4% (1470,2 км²) площади бассейна Квирилы. Сказывается также незначительный вертикальный градиент стока. Незначителен градиент и в бассейне р. Ханисцкали, но на долю Колхиды приходится небольшая часть ее бассейна (126,2 км²) и «свои» воды здесь не превышают 14,5%. В р. Цхенисцкали «свои» воды составляют 11,8%, что пропорционально площади бассейна ниже 600 м (на долю Колхиды приходится 272,6 км² из бассейна Цхенисцкали).

Таблица 1
„Свои“ и „чужие“ воды Колхиды (по бассейнам рек)

Реки	Суммарный сток, млн. м ³	„Свои“ воды		„Чужие“ воды	
		млн. м ³	%	млн. м ³	%
Бзыби	3069,6	136,2	4,5	2933,4	95,5
Гумиста	927,9	145,5	15,7	782,4	84,3
Кодори	3923,6	148,2	3,8	3775,4	96,2
Ингури	5858,8	783,9	13,4	5074,9	86,6
Цхенисцкали	2638,4	311,9	11,8	2326,5	88,2
Риони	12796,0	3978,3	31,1	8817,7	68,9
Квирила	2966,7	1368,4	46,2	1598,3	53,8
Ханисцкали	694,4	99,7	14,5	594,7	85,5
Супса	1421,1	584,2	41,0	836,9	59,0
Натанеби	793,4	337,9	42,5	455,5	57,5
Кинтриши	598,5	202,1	33,8	396,4	65,2
Чаквисцкали	385,9	147,8	38,3	238,1	61,7

Объем стока Риони, сформировавшийся ниже г. Кутаиси, должен равняться объему стока воды притоков в нижнем течении. Но первый из них составляет 8836 млн. м³, а второй — 9558,4 млн. м³. Ниже Кутаиси из Риони забирает воды Сов.-Машвельский оросительный канал — в среднем 380 млн. м³ в году. Используется также на орошение около 210—220 млн. м³ воды из нижнего течения Цхенисцкали. Учитывая все эти потери, получаем расхождение в среднем около 135 млн. м³ в году, что составляет около 1,5% от общего стока Риони ниже Кутаиси. Хотя эта величина находится в пределах точности подсчета, следует отметить, что во время половодья происходят разливы Риони в ее нижнем течении, в основном вдоль левого берега (правый берег на значительном протяжении укреплен искусственными земляными валами). Воды Риони во время разливов часто доходят до р. Пичоры и усиливают заболоченность земель между указанными реками. Часть рионских вод попадает

в озеро Палиастоми через искусственные каналы, хотя в данное время они сильно заросшие.

На побережье Аджарии горы близко подходят к морю, но в связи с тем, что реки этого района берут начало невысоко в горах и имеют глубокие и сравнительно широкие ущелья, на долю Колхиды приходится значительная часть бассейнов. В частности, по р. Кинтриши ниже 600 м расположено 40,8% площади бассейна (116,8 км²) и по р. Чаквисцкали—41,0% (70,8 км²). Объем «своих» вод на этих реках больше 1/3 суммарного стока.

Таблица 2

«Свои» и «чужие» воды межбассейновых площадей Колхиды

Реки	Суммарный сток, млн.м ³	«Свои» воды		«Чужие» воды	
		млн.м ³	%	млн.м ³	%
От Псоу (включая левобережье) до Бзыби	1066,3	224,6	21,0	841,7	79,0
От Бзыби до Гумисты	1286,2	620,2	48,2	666,0	51,8
От Гумисты до Кодора	899,7	459,3	51,2	440,4	48,8
От Кодора до Ингури	3266,7	2011,0	61,5	1255,7	38,5
От Ингури до Хоби (включительно)	2147,1	1298,2	60,5	848,9	39,5
От Хоби до Цхенисцкали	1940,8	1014,0	52,4	926,8	47,6
От Цхенисцкали до Риони	894,9	856,3	95,6	38,6	4,4
Левые притоки Риони ниже ханисцкали	423,2	317,6	75,0	105,6	25,0
От Риони до Супсы	555,0	555,0	100	—	—
От Супсы до Натанеби	7,7	7,7	100	—	—
От Натанеби до Кинтриши	265,6	262,5	98,8	3,1	1,2
От Кинтриши до Чаквисцкали	117,7	97,0	82,5	20,7	17,5
От Чаквисцкали до Чорохи (без Чорохи)	223,1	185,3	83,0	37,8	17,0

Территории между бассейнами крупных рек Колхиды имеют невысокое гипсометрическое положение, и «свои» воды составляют значительный объем (табл. 2). Большая площадь центральной части Колхиды и наличие рек, берущих начало в низине, обуславливают то, что больше половины «своих» вод Колхиды формируется между рр. Ингури и Супсой.

Суммируя весь сток Колхиды, получаем, что «свои» воды составляют 12200 млн. м³ (27%), а «чужие» — 33000 млн. м³ (73%). Из них в Абхазии на «свои» воды приходится 3750 млн. м³ (26%), а «чужие» — 10700 млн. м³ (74%). На территории от Ингури до Супсы «свои» воды составляют 6600 млн. м³ (25%), а «чужие» — 20300 млн. м³ (75%), от Супсы до Чорохи (без Чорохи) «свои» воды — 1825 млн. м³ (43%), а «чужие» — 1990 млн. м³ (52%).

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии им. Вахушти

(Поступило 9.7.1970)

შ. ჯაოშვილი

კოლხეთის მდინარეთა „საკუთარი“ და „გარეშე“ წყლები

რეზიუმე

ჩამონადენსა და სიმაღლეს შორის დადგენილი კავშირების მიხედვით განსაზღვრულია კოლხეთის „საკუთარი“ და „გარეშე“ წყლები. „საკუთარი“ წყლები ისახება უშუალოდ კოლხეთის ტერიტორიაზე და მათი მოცულობა შეადგენს 12200 მლნ. მ³. მოცულობა „გარეშე“ ანუ ტრანზიტული წყლებისა, რომლებიც საშუალო და მაღალ-მთიანი ზონებიდან მოდის 33000 მლნ. მ³-ია.

HYDROLOGY

Sh. V. JAOSHVILI

“OWN” AND “ALIEN” WATERS OF KOLKHETI RIVERS

Summary

“Own” and “alien” waters of Kolkheti have been determined according to correlations established between runoff and altitude. “Own” waters originate on the territory of Kolkheti proper and their volume amounts to 12,200 million cu. m. The volume of “alien”, or transit waters, which come down from midlands and high mountainous areas, reaches 33,000 million cu. m.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Глушков. Сб. «За рационализацию гидрологии». Л., 1934.
2. Л. А. Владимиров, Т. И. Габричидзе, Д. И. Шакаришвили. Итоговая научная сессия Ин-та геогр. им. Вахушти. Тбилиси, 1969.
3. Ш. В. Джаошвили. Респ. конфер. молодых геофизиков, геологов и географов Грузии. Тбилиси, 1970.
4. М. И. Бudyko. Испарение в естественных условиях. Л., 1948.
5. В. В. Романов. Труды ГГИ, вып. 39, 1953.



ГИДРОЛОГИЯ

Н. Г. МАЧАВАРИАНИ

ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ
 НАНОСОВ РЕК ЮЖНОГО СКЛОНА ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 12.7.1970)

Исследование внутригодичного распределения стока взвешенных наносов выполнено нами по фазово-однородным периодам (половодье, паводки и межень), по календарным сезонам и месяцам.

Характер среднего внутригодичного распределения стока взвешенных наносов рек южного склона Центрального Кавказа довольно хорошо соответствует типам питания.

На реках с ледниковым питанием (Ингури и ее притоки) основная масса наносов (90%) проносится за период половодья (апрель-сентябрь). В периоды паводков и межени сток наносов незначителен, что соответствует внутригодичному распределению стока воды. Несколько возрастает доля стока наносов за период дождевых паводков в нижнем течении (Дарчели), составляя 10,0% от годового, при стоке воды 4,0%.

Распределение стока наносов по сезонам следующее. За зимний (0,2% в верхнем течении и 1,37% в нижнем) и осенний (4,6% в верхнем течении и 7,24% в нижнем) периоды сток наносов очень мал как по самой Ингури, так и по ее притокам. Сильно возрастает сток наносов весной в нижнем течении Ингури (23,8%), а также на ее притоке Ненскре (54,5%), который характеризуется преимущественно снеговым питанием. Основная масса наносов (81,8% в верхнем течении и 67,6% в нижнем) проносится в летний период в связи с интенсивным таянием ледников и высокогорных снегов.

Внутригодичное распределение стока наносов по месяцам отличается большой неравномерностью. Увеличение стока взвешенных наносов происходит с начала половодья. Своего максимального значения сток наносов достигает в июле, составляя 35,0% в верхнем течении, 37,0% в среднем и 25,6% в нижнем. Это обусловлено максимумом ледникового стока и таянием высокогорных снегов в верхних зонах, а также интенсивным смывом в бассейне нижнего течения обильными дождевыми осадками. С сентября происходит резкое уменьшение стока наносов (4,09%—Латали, 3,95% Дарчели). За остальные месяцы сток наносов незначителен.

В бассейне Риони распределение стока наносов по фазам режима следующее. У выхода реки из гор основная масса наносов (70%), которые формируются преимущественно снеговыми водами, проносится во время половодья (апрель-август), при примерно такой же относительной величине стока воды за половодье. По сравнению с бассейном Ингури, здесь значительное количество наносов формируется за период паводков (22,2%), что объясняется обилием осадков дождевого характера. Объем стока наносов за межень составляет 4,8% при относительном стоке воды 12,5%.

Распределение стока наносов по сезонам в бассейне Риони более равномерное, по сравнению с Ингури. За зимний период Риони проно-

сит всего 5,7% годового объема наносов. Основная масса наносов (49,9%) проносится за весну при относительном стоке воды за тот же период 39,3%. Летом относительные значения стока воды (32,3%) и взвешенных наносов (31,2%) почти одинаковы. Частые осенние паводки, нередко большой мощности, создают значительный осенний сток наносов (13,1%) при доле жидкого стока 17,2%.

Сток взвешенных наносов в бассейне Риони увеличивается с апреля, составляя в этом месяце 21,0% от годового при относительном стоке воды 14,7%. Своего максимального значения месячный сток наносов достигает в мае (23,5% от годового), что соответствует режиму жидкого стока. В это время в формировании стока наносов значительную роль играют как снеговые воды, так и дождевые осадки. Июль характеризуется резким уменьшением стока наносов (15,3%). Все последующие месяцы характеризуются довольно устойчивым стоком взвешенных наносов. В отдельные годы (1948, 1951 и др.) исключение составляет октябрь, когда большое количество осенних осадков вызывает интенсивный смыв.

Внутригодовой ход стока взвешенных наносов Цхенисцкали и Риони почти аналогичен. В верхнем течении (Луджи) основная масса наносов проносится за период половодья, составляя 86% от годового. Формирование стока наносов происходит в основном за счет снеговых вод, доля которых в формировании половодья составляет 60%. Значительное количество взвешенных наносов (25%) в связи с обильными осадками формируется в среднем течении (Нагомари) за период осенних паводков, превосходя долю жидкого стока в 1,5 раза.

Зимой на Цхенисцкали наблюдается незначительное увеличение стока наносов с уменьшением высоты бассейна (от 0,77% в верхнем течении до 3,32% в нижнем). Относительный весенний сток стабилен во всех створах, составляя приблизительно 45% от общего годового стока наносов. Основная масса наносов приносится за летний период (50% от годового). Формирование стока наносов за этот период происходит за счет поверхностного смыва и руслового размыва, вызванных в верхнем течении снеговыми водами, в нижнем же значительно возросшими дождевыми осадками. Осенний сток устойчивый и, по сравнению с зимним стоком взвешенных наносов, более значителен, составляя 4,65% в верхнем и 10,1% в нижнем течениях.

В верхнем течении основная масса наносов формируется за май (33,4% при относительном стоке воды 17,7%) и июнь (32,4% при доле жидкого стока 19,7%), что соответствует режиму жидкого стока. Формирование стока наносов происходит в основном за счет снеговых вод. В остальные месяцы сток наносов довольно устойчив.

Вниз по течению (Нагомари) максимальное количество наносов проносится за май (31,8% при доле жидкого стока 20,8%). Значителен сток наносов, сформированный за июнь (18,4% при доле жидкого стока 17,5%) и июль (22,3% при доле жидкого стока 12,6%). В нижнем течении за отдельные годы паводочным режимом характеризуется октябрь, вследствие обилия жидких осадков, вызывающих поверхностный смыв оставшегося материала с поверхности бассейна.

Резкое возрастание стока взвешенных наносов за май-июнь, по-видимому, объясняется интенсивным обогащением реки легкой размываемым материалом оползней, активизация которых совпадает с указанным периодом.

По Ладжанури основная масса наносов (63,3%) приходится на весну, когда река получает снеговое и дождевое питание. Летом сток наносов небольшой — 16,8% (доля стока воды равна 25,3%). Осенью про-

носится наименьшее количество наносов (5,33%). Зимний сезон характеризуется более повышенным стоком наносов (15,2%), по сравнению с другими бассейнами, что, по-видимому, объясняется местным русловым размывом.

Распределение стока взвешенных наносов по фазам режима Квирилы, в питании которой преобладают дождевые воды, следующее. 32% стока наносов формируется за паводки (июль-сентябрь) при относительном стоке воды 24%. За период половодья (февраль-июнь), во время которого проносится основная масса наносов (61,4%), наряду со снеговыми водами, значительную роль играет смыв с поверхности бассейна, производимый дождевыми водами (доля снеговых вод в стоке половодья равна 37,0%).

Сезоном с наибольшим стоком наносов (50,6%) является весна, что совпадает с режимом жидкого стока (47,7). Зимний (19,9%) и осенний (16,9%) стоки наносов больше летнего (12,7%), что объясняется характерной для Квирилы летне-осенней меженью.

Наибольшего значения сток наносов достигает в марте (18,5% при доле жидкого стока 17,0%) и апреле (18,6% при доле жидкого стока 19,2%). В мае наблюдается некоторый спад (13,4%). В остальные месяцы сток наносов мал и довольно устойчив, что соответствует режиму стока воды.

По рекам восточной части южного склона Центрального Кавказа — Большой Лиахви, Малой Лиахви и Ксани основная масса наносов (78—85%) проносится за половодье (апрель-июль), которое формируется в основном за счет снеговых вод. Сток наносов в период паводков и межени незначителен.

Наибольшее количество наносов проносится весной (46,0% — Большая Лиахви, 52,8% — Малая Лиахви, 59,0 — Ксани) и летом (соответственно 41,7; 33,9; 36,3%).

Своего максимального значения месячный сток наносов достигает в мае (27,1% — Большая Лиахви, 31,1% — Малая Лиахви, 36,4% — Ксани). Значителен относительный сток наносов за июнь (соответственно 22,6; 20,6; 24,7%). В июле сток наносов падает. В остальные месяцы сток наносов незначителен и мало колеблется.

По Белой Арагви во время половодья (май-август) проносится более половины годового количества взвешенных наносов. В межень сток наносов значительно превосходит его значение по другим рекам, составляя 15% годового стока наносов, что обусловлено обильным подземным питанием.

Наибольшее количество наносов проносится за лето (52,4%), превосходя относительное значение стока воды почти в 2 раза, а затем за весну (24,7%) при примерно таком же относительном стоке воды.

Увеличение стока наносов начинается в мае (18,5%), достигая своего максимального значения в июне (20,8%), превосходя сток воды в 2 раза. С июля сток наносов падает.

По Черной Арагви и Пшавис Арагви основное количество наносов проносится за половодье (апрель-июль), составляя 75—78% от годового стока наносов. В межень сток наносов равен 8—4% от годового.

Сток наносов в основном приходится на осенний (56,8% — Черная Арагви, 47,7% — Пшавис Арагви) и летний (соответственно 38,2, 48,0%) сезоны, что согласуется с режимом жидкого стока.

Увеличение стока наносов начинается с апреля. Максимальным месячным стоком наносов характеризуется май (44,0% — Черная Араг-

ვი, 39,0% — Пшавის არაგვის), превосходя относительный сток воды в 2 раза. В августе сток наносов падает и во все остальные месяцы он незначителен.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт географии им. Вахушти

(Поступило 10.7.1970)

ჰიდროლოგია

ბ. მაჭავარიანი

ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის მდინარეთა
 მყარი ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება

რეზიუმე

მყარი ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება შესწავლილია ერთგვაროვანი ფაზების პერიოდებისათვის (წყალდიდობა, წყალმოვარდნა და მექენი), კალენდარული სეზონებისათვისა და თვეებისათვის. ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის მყარი ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება საკმაოდ კარგად შეესაბამება საზრდობის ტიპებს.

HYDROLOGY

N. G. MACHAVARIANI

IN-ANNUAL RUNOFF DISTRIBUTION OF RIVER SUSPENDED
 SEDIMENTS OF THE SOUTHERN SLOPE OF CENTRAL CAUCASUS

Summary

An exploration of in-annual runoff distribution of suspended sediments has been carried out according to phase-homogeneous periods (flooding, high and low water) and to seasons and months. The character of mean in-annual runoff distribution of river suspended sediments of the southern slope of Central Caucasus is in fairly good agreement with the types of water supply.

И. П. ГАМКРЕЛИДZE

К МЕХАНИЗМУ СКЛАДЧАТОСТИ ТРИАЛЕТСКОГО ХРЕБТА

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 1.7.1970)

Триалетская складчатая система является одним из объектов, представляющих весьма интересный материал с точки зрения условий и причин формирования складчатости. Этим и был вызван интерес, проявленный к этому региону В. В. Белоусовым [1], который на основании детального изучения морфологии Триалетских складок, в отличие от всех существовавших ранее представлений, пришел к выводу, что «все основные структурные элементы Триалет связаны в механизме своего образования с вертикальными движениями блоков земной коры». По мнению Белоусова, на это указывает «сундучная форма большинства складок Триалет, ... растяжение слоев на крутых крыльях, наличие острых синклиналей между плосковерхими сундучными антиклиналями». Однако уже рассмотрение разрезов, составленных В. В. Белоусовым, убеждает нас в том, что сундучную форму имеет лишь поднятие в центральной части Триалетского хребта, именуемое им Боржомско-Мицхетской антиклиналью (Абастуманско-Бошурская подзона поднятия, по П. Д. Гамкрелидзе [2]), тогда как по обе стороны этого поднятия антиклинали и синклинали характеризуются конгруэнтным развитием, причем сводные части антиклиналей имеют почти заостренную форму. Если эти складки достроить на глубину, то под ними будет невозможно представить существование какой-либо блоковой структуры.

Д. Ю. Папава [3], подтвердившим мнение П. Д. Гамкрелидзе о зарождении Аджаро-Триалетской геосинклинали в альбское время, было показано, что в центральной части Триалетского хребта на протяжении позднего мела существовал выступ кристаллического фундамента, который в поверхностной структуре проявил себя и позднее. Следовательно, здесь действительно можно говорить об унаследованной, отраженной в осадочном чехле, структуре фундамента.

Таким образом, сложное и разнообразное морфологическое строение структур Триалетского хребта не позволяет прийти к какому-либо определенному мнению об общих причинах и условиях возникновения складчатости. Морфологическая характеристика без физического изучения характера деформации, разрывов и напряжений внутри складок не может иметь решающего значения для установления механизма их образования [4].

С этой целью нами совместно с З. А. Кокрашвили и И. Н. Джапаридзе детально был исследован центральный отрезок Триалетского хребта. Вдоль составленных разрезов и по возможности между ними изучались морфологический характер складок и разрывов разного порядка, пространственная ориентация различных нарушений и характер перемещения по ним. Специально изучалась трещинная тектоника.

В осадочных и осадочно-вулканогенных породах Триалетского хребта выделяются две резко различные генетические группы трещин. Повсеместно развитые трещины, ориентированные всегда перпендикулярно

но к слоистости, представляют собой первичные поверхности раздела, связанные с процессом литификации осадков (о характере этих трещин и их роли в процессе деформации пород сообщалось ранее [5]). Вторая группа трещин, секущая под разными углами слою пород, возникла в процессе деформации и является тектонической.

Установление пространственной ориентации, морфологии тектонических поверхностей и направления перемещения по ним позволяет судить о характере напряженного состояния пород, в частности, в некоторых случаях удается определить расположение осей нормальных главных напряжений σ_1 , σ_2 и σ_3 [4]. М. В. Гзовский считает, что ось алгебраически минимальных главных нормальных напряжений σ_3 в природных условиях обычно представляет собой биссектрису острого угла между сопряженными поверхностями скалывания. Однако нам представляется, что в нашем случае определение положения осей алгебраически минимальных главных нормальных напряжений возможно лишь на основании установления реального направления перемещения вдоль плоскостей сопряженных систем скалывания, т. е. установлением расположения квадрантов сжатия и растяжения, а не величины угла между сопряженными поверхностями скалывания, так как направление скалывания, как отмечалось [5], может быть определено уже существующей поверхностью первичной трещины и не полностью соответствовать направлению максимальных касательных напряжений. Кроме того, как известно, величина этого угла, зависящая от характера деформируемого материала и длительности действия сил, в процессе деформации может существенно изменяться и угол становится тупым.

В разных частях Тriaлетского хребта по сопряженным системам мелкоамплитудных нарушений нам удалось установить положение осей главных нормальных напряжений. Местами эти оси определялись на основании изучения мелкой складчатости.

Соединение посредством интерполяции установленных в различных точках осей σ_3 (в вертикальном разрезе) и σ_2 (в плане) дает нам довольно ясное представление о характере распределения тектонических напряжений в поверхностных структурах изученной части Тriaлетского хребта.

Рассмотрение полученного поля тектонических напряжений показывает, что средняя ось σ_2 почти всюду параллельна осям складок, а ось сжатия σ_3 имеет поперечное им направление и залегает субгоризонтально. Такая картина наблюдается и в зоне центрального поднятия Тriaлетского хребта. Следовательно, нужно предполагать, что вертикальное перемещение центральной блоковой структуры, установленное на основании других геологических данных, происходило в условиях горизонтального сжатия. О значительной роли горизонтальных движений говорит также общее смещение масс в северном направлении по всем крупным разрывам Тriaлетского хребта. В этом отношении интересны также данные О. Д. Гоцадзе [6]. Проведенный им анализ динамических параметров землетрясений показывает, что плоскости смещений в очагах землетрясений Тriaлетского хребта имеют субширотное простирание, угол их падения не превышает 40° и движения по разрывам имеют взбросовый характер.

Исходя из вышесказанного, ведущая роль в формировании Тriaлетской складчатости принадлежит горизонтальному сжатию этой части земной коры. Однако, оценивая масштабы этого сжатия, нужно учитывать явление удлинения слоев как предшествующее складчатости,

вызванное их растяжением при погружении, так и в процессе складчатости, обусловленное нагнетанием материала в сводовые части антиклиналей. Следовательно, величина горизонтального сжатия, по-видимому, не должна превышать разницы между протяженностью подошвы осадочного комплекса и современной шириной складчатой зоны. Отсюда следует, что величины сжатия и вертикальных движений являются примерно соизмеримыми.

По геофизическим данным поднятие Тriaлетского хребта в орогенном этапе не сопровождается соответствующим утолщением коры и образованием «корня гор», поэтому причины тектонических движений следует искать в подкоровых явлениях. Подток масс, имеющий место, скорее всего, в астеносфере, вызывает, по-видимому, как коробление коры, так и ее поднятие. Не исключена возможность осуществления и «хордового» механизма — возникновения дополнительного эффекта сжатия, вызванного «выворачиванием» ранее сильно попруженного прогиба.

Нам представляется, что такой дифференциальный подход к вопросу складчатости Тriaлетского хребта является более правильным и хорошо согласуется с фактическими данными и современными представлениями о глубинных движениях и развитии подобных молодых «антиизостатических» поднятий.

В свете изложенного выше и на основании имеющихся данных о строении Аджаро-Имеретинского хребта и новых данных о характере проявления вулканизма в Аджаро-Тriaлетской складчатой системе, указывающих на широкое распространение в ней щелочных и субщелочных вулканических ассоциаций [7, 8], ее следует рассматривать не как зону с регенерированными геосинклинальными условиями, а, скорее, как авлакогенного типа активизированную зону Закавказского единого массива.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 3.7.1970)

გეოლოგია

ბ. გამყრელიძე

თრიალეთის ქედის დანაოჭების მექანიზმისათვის

რეზიუმე

დეტალური სტრუქტურული კვლევისა და გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ თრიალეთის ქედის სტრუქტურის წარმოშობა გამოწვეულია ქერქქვეშა მასების გადაადგილებით, რაც იწვევს, როგორც ქერქის შეკუმშვასა და დანაოჭებას, ისე მის აზევებას.

GEOLOGY

I. P. GAMKRELIDZE

ON THE MECHANISM OF THE TRIALETI RANGE FOLDING

Summary

On the basis of a detailed structural study and geophysical data the author suggests that the Trialeti range folding originated as a result of the movement of the subcrustal masses, causing both compression and buckling, as well as uplift, of the crust.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Белоусов. Сб. «Складчатые деформации земной коры, их типы и механизм образования». М., 1962.
2. П. Д. Гамкредидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси, 1949.
3. Д. Ю. Папава. Сб. «Вопросы геологии Грузии». К XXII сессии Междунар. геол. конгр. Тбилиси, 1964.
4. М. В. Гзовский. Основные вопросы тектонофизики и тектоники Байджансайского антиклинория, ч. III и IV. М., 1963.
5. И. П. Гамкредидзе. Сообщения АН СССР, 59, 2, 1970.
6. О. Д. Гоцадзе. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 3, 1957.
7. Г. Ш. Надарейшвили. Среднеэоценовый вулканизм Гурийского хребта и Южно-Имеретинского предгорья. Автореферат, Тбилиси, 1963.
8. Г. С. Закариадзе, М. Б. Лорткипанидзе. Сообщения АН СССР, 52, 3, 1968.



О. З. ДУДАУРИ, М. Г. ТОГОНИДЗЕ

ОБ ОТКРЫТИИ ВЫХОДА КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СУБСТРАТА
 В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АБХАЗИИ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 2.7.1970)

Летом 1969 г. севернее Горабского интрузива, в полосе развития глинисто-песчаных отложений, возраст которых принят как верхне-лейасовый, на водораздельном хребте между безымянными правыми притоками р. Арвеш (левый приток р. Джампал), южнее вершины с отметкой 2395,7 м был обнаружен выход кристаллического субстрата, сложенный амфиболитами.

Изученная полоса глинисто-песчаных отложений входит в состав Гагро-Джавской зоны складчатой системы Южного склона Большого Кавказа, характеризующейся сложным геологическим строением [1].

Выход амфиболитов имеет удлиненную в северо-западно-юго-восточном направлении форму, ширина выхода по хребту достигает почти 400 м, а длина немногим больше.

Среди амфиболитов выделяются мономинеральные, полевошпатовые и милонитизированные очковые разности, амфиболовые пегматиты и диафториты. Амфиболы секутся жилами плагиоаплитов, мощность которых варьирует от нескольких сантиметров до 1 м.

Наиболее широко представлены полевошпатовые разности. Это сланцеватые или полосчатые мелкозернистые породы темно-серого цвета с зеленоватым оттенком. Структура граномагматобластовая. Состоят они из плагиоклаза и роговой обманки. Аксессуарно присутствует сфен. Пороодообразующие минералы равномерно распределены по породе и ориентированы вдоль сланцеватости. В полосчатых амфиболитах наблюдается чередование плагиоклазовых и роговообманковых полос. Плагиоклаз представлен альбитом и почти всегда замещен серицитом и пелитовым веществом. Роговая обманка свежая, цвет зеленый, синезеленый, реже бурый.

Мономинеральные амфиболиты — мелкозернистые зеленовато-серые породы. Структура нематобластовая либо порфиробластовая с нематобластовой основной массой.

Милонитизированные очковые амфиболиты имеют полосчатую текстуру. Структура порфиробластовая с фибробластовой основной тканью. Порфиробласты размером 0,2—0,5 мм имеют форму очков, представлены компактной светло-зеленой роговой обманкой, реже гранатом. Роговообманковые «очки» деформированы и иногда будинированы. Они обтекаются основной тканью породы, состоящей из полос актинолита и перетертого адиагностического землистого вещества.

Амфиболовые пегматиты имеют ограниченное распространение. Породы среднезернистые, с массивной текстурой, состоят из табличатых кристаллов плагиоклаза и актинолита.

Диафториты в виде узкой полосы выделяются вдоль северной периферии выхода кристаллического субстрата. Это хлорит-плагиоклазовые породы с реликтами граната. Под микроскопом наблюдается ката-

кластическая структура. Мелкие (0,1 мм), изометричные, частично серицитизированные кристаллы плагиоклаза сцементированы хлорит-карбонатной и рудной массой. Гранат образует изометричные, трещиноватые кристаллы размером 0,5—2 мм, по трещинам замещается хлоритом и рудным минералом. Последним замещены также клиновидные кристаллы сферна. Диафориты секутся рудными прожилками. На основе отмеченных фактов на северной периферии выхода амфиболитов предполагается наличие зоны тектонического нарушения.

Плагиооплиты — плотные мелкозернистые породы белого цвета. Структура порфиروبластовая. Порфировые выделения представлены женоморфными полисинтетически сдвойникованными кристаллами альбита. Основная масса имеет аплитовую структуру и состоит из альбита и кварца. В незначительном количестве присутствует хлорит.

В таблице приводятся результаты химических анализов пород кристаллического субстрата Центральной Абхазии.

Оксиды → № образцов	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	п.п.п.	Сумма
778	46,82	0,12	17,25	2,64	4,14	0,14	12,51	9,26	1,30	1,50	1,73	0,62	1,79	99,82
777	50,50	0,14	14,63	3,35	1,86	0,20	9,35	9,69	2,80	1,10	1,75	0,18	1,31	99,86
830	51,18	0,25	15,39	2,81	1,50	0,20	9,56	9,05	3,00	1,30	1,07	0,53	1,16	100,00
828	41,64	1,20	18,10	6,05	3,47	0,35	4,26	7,46	2,30	2,60	4,05	0,60	5,21	100,28
824	73,90	сл.	13,24	1,50	нет	сл.	0,84	1,53	7,10	0,30	0,49	0,52	0,29	99,71

Аналитик—Р. Ш. Арешидзе.

Образец 778—милонитизированный очковый амфиболит; 777—мономинеральный амфиболит; 823—полевошпатовый амфиболит; 828—гранат-плагиоклаз-хлоритовый диафорит; 824—плагиооплит.

Полевошпатовые амфиболиты, по сравнению с мономинеральными, содержат больше SiO₂ и Na₂O и меньше Al₂O₃ и MgO. Химический состав очковых амфиболитов близок к полевошпатовым разностям, а диафориты сильно отличаются от последних меньшим содержанием SiO₂, MgO, CaO и большим железа, титана, калия и конституционной воды. Эти отличия показывают, что регрессивный метаморфизм амфиболитов не является изохимическим процессом, а протекает под воздействием богатых железом гидротермальных растворов.

Кристаллический субстрат обнажается в ядре антиклинальной складки, крылья которой сложены отложениями лейаса. Южное крыло прорывается Горабоким интрузивом, а в северном крыле имеется хорошо обнаженный восходящий разрез от субстрата до байосских вулканогенов. Вслед за амфиболитами следует базальная формация мощностью в несколько метров. Еще севернее она сменяется чередованием глинистых сланцев и альбитофировых вулканогенов, переходящих в толщу вулканогенов (100—150 м) аналогичного состава (эти вулканогены нами отмечаются впервые). Они прослеживаются на левом склоне ущелья р. Пардгал. Выше за вулканогенами следует толща глинисто-песчанистых сланцев, которая согласно перекрывается байосской вулканогенной свитой. Последняя слагает ядро крупной синклинали (хребет Ахсырхва).

Глинисто-песчанистые отложения, развитые севернее Горабокого интрузива, считаются верхнелейасовыми. Приведенные выше новые геологические факты указывают на существование здесь и других разделов лейаса.

По данным И. Р. Кахадзе [2], в геосинклинали Южного склона Большого Кавказа трансгрессия начинается в нижнем лейасе (синемю-

ре), после чего устанавливаются условия непрерывной седиментации. Исходя из этого отмеченная выше базальная формация, по-видимому, относится к нижнему лейасу. Следовательно, к северу от субстрата имеется непрерывный разрез лейасовых отложений, мощность которых не превышает 1000—1300 м. Этот разрез аналогичен разрезу синхронных отложений района курорта Авадхара с той лишь разницей, что там мощность лейаса превышает 2500 м. Следует отметить сходное стратиграфическое положение, занимаемое обнаруженными нами альбитофировыми вулканогенами и вулканогенами авадхарской свиты, датируемой средним лейасом [3, 4].

Нахождение выхода кристаллического субстрата севернее Горабского интрузива и трансгрессивное залегание на нем отложений лейаса подтверждают мнение И. П. Гамкрелидзе [5] о том, что современная Гагра-Джавская зона до лейаса представляла собой северную часть Закавказской глыбы, испытавшей в лейасе погружение и вошедшей в состав геосинклинали Южного склона Большого Кавказа.

На близость субстрата под осадочным чехлом южнее Горабского интрузива указывает также характер складчатости чехла и фации отложений. В районе Келасурского интрузива верхнелейасовые отложения (сорская свита) сложены крупнозернистым аркозовым материалом, представленным кварцем, плагиоклазом и микроклином. Несомненно, что еще в верхнем лейасе в некоторых местах был обнажен кристаллический субстрат.

Таким образом, у нас имеется полное основание считать, что доюрские кристаллические породы являются выходом древнего субстрата, который, начиная с лейаса, обуславливает своеобразие геологического строения келасурской зоны.

Обнаружение выхода кристаллического субстрата и детальное геологическое изучение района Горабского интрузива будут способствовать уточнению ряда вопросов региональной геологии Центральной Абхазии.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 3.7.1970)

გეოლოგია

მ. დუდაური, ა. ტოგონიძე

ცენტრალურ აზხაზეთში კრისტალური სუბსტრატის გამოსავლის
აღმოჩენის შესახებ

რეზიუმე

გორაბის ინტრუზივის ჩრდილო პერიფერიაზე აღმოჩენილ იქნა კრისტალური სუბსტრატის გამოსავალი, რომელიც აგებულია ამფიბოლიტებითა და მათი გამკვეთი პლაგიოაპლიტებით. სუბსტრატზე ტრანსგრესიულად არის განლაგებული ლიასური ნაღვეები. კრისტალური სუბსტრატის გამოსავლის აღმოჩენა მნიშვნელოვნად ცვლის წარმოდგენას ცენტრალური აფხაზეთის გეოლოგიური აგებულების შესახებ.

O. Z. DUDAURI, M. G. TOGONIDZE

ON THE DISCOVERY OF AN OUTCROP OF CRYSTALLINE
BASEMENT IN CENTRAL ABKHAZIA

Summary

On the northern margin of the Gorabi intrusion an outcrop of the crystalline basement has been discovered, formed of amphibolites cut by plagioclase aplites. The basement is transgressively overlain by Liassic deposits. The presence of the crystalline basement considerably changes the existing view on the geological structure of central Abkhazia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Сб. «Геология СССР», т. X, Грузинская ССР, М., 1964.
2. И. Р. Кахадзе. Труды Геол. ин-та АН СССР, сер. геол., т. III (VIII), 1947.
3. М. Г. Ломизе, М. Л. Сомин. Вестник Моск. ун-та, сер. IV, геол., № 6, 1962.
4. М. А. Беридзе. Сообщения АН СССР, 52, № 2, 1969.
5. И. П. Гамкрелидзе. Геотектоника, № 4, 1969.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Н. Г. ХОМАСУРИДZE

О ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ТИПА ЛИНИИ СИММЕТРИИ И АНТИСИММЕТРИИ ДЛЯ ОБОЛОЧЕК

(Представлено академиком К. С. Завриевым 1.7.1970)

Рассмотрим для пологих оболочек положительной и отрицательной гауссовой кривизны следующие краевые задачи:

- 1. а) $u = S = \alpha_x = T_x = 0$ на краю $x = \text{const}$,
- б) $v = S = \alpha_y = T_y = 0$ на краю $y = \text{const}$. (1)

В равенствах (1) u, v, ω — перемещения вдоль осей x, y и z ; $\alpha_x = \frac{\partial \omega}{\partial x}$,

$\alpha_y = \frac{\partial \omega}{\partial y}$ — углы поворота относительно осей x и y ;

$$S = \frac{E\delta}{2(1+\nu)} \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \text{ — сдвигающее усилие;}$$

$$T_x = -D \left[\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + (2-\nu) \frac{\partial^2 \omega}{\partial x \partial y^2} \right] \text{ и } T_y = -D \left[\frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} + (2-\nu) \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2 \partial y} \right]$$

— обобщенные реакции на краях $x = \text{const}$ и $y = \text{const}$; $D = \frac{E\delta^3}{12(1-\nu^2)}$;

E — модуль упругости; ν — коэффициент Пуассона; δ — толщина оболочки. Размеры прямоугольной в плане оболочки $2x_1$ вдоль оси x и $2y_1$ вдоль оси y , а начало координат взято в центре оболочки.

Каждый край рассматриваемых оболочек, на котором выполняются граничные условия (1), представляет собой линию симметрии для напряженно-деформированного состояния удвоенной соответствующим образом оболочки. Например, линия $y = y_1$ представляет собой линию симметрии для оболочки с размерами $2x_1 \times 4y_1$, нагруженной симметрично относительно этой линии, так как условия симметрии полностью совпадают с граничными условиями (1) на линии $y = y_1$. Поэтому перемещения и напряжения в оболочке непрерывно и гладко продолжимы через ее края с граничными условиями (1). Например, через линию $y = y_1$ функции v, M_{xy} и S продолжимы антисимметрично, а функции u, ω, M_x, M_y, N_x и N_y — симметрично.

Здесь $M_{xy} = -D(1-\nu) \frac{\partial^2 \omega}{\partial x \partial y}$ — крутящий момент;

$$M_x = -D \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} \right), \quad M_y = -D \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} \right)$$

— изгибающие моменты;

$$N_x = \frac{E\delta}{1-\nu^2} \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \nu \frac{\partial v}{\partial y} + (k_x \pm \nu k_y)\omega \right],$$

$$N_y = \frac{E\delta}{1-\nu^2} \left[\frac{\partial v}{\partial y} + \nu \frac{\partial u}{\partial x} + (\nu k_x + k_y)\omega \right]$$

— нормальные усилия вдоль осей x и y ; k_x, k_y — главные кривизны. В случае оболочек положительной гауссовой кривизны $k_x > 0, k_y > 0$, в случае же отрицательной кривизны $k_x > 0$, а $k_y < 0$, поэтому здесь и везде в дальнейшем, если k_x и k_y считать положительными постоянными, то верхний знак перед k_y будет соответствовать оболочке положительной кривизны, а нижний — оболочке отрицательной кривизны.

II. а) $v = N_x = \omega = M_x = 0$ на краю $x = \text{const}$,

б) $u = N_y = \omega = M_y = 0$ на краю $y = \text{const}$. (2)

Каждый из краев оболочки, на котором выполняются граничные условия (2), представляет собой линию антисимметрии для напряженно-деформированного состояния удвоенной соответствующим образом оболочки. Например, линия $y = y_1$ представляет собой линию антисимметрии для оболочки с размерами $2x_1 \times 4y_1$, нагруженной антисимметрично относительно этой линии, так как условия антисимметрии и граничные условия (2) полностью совпадают на линии $y = y_1$. Поэтому перемещения и напряжения в оболочке непрерывно и гладко продолжимы через его края с граничными условиями (2), причем функции v, M_{xy} и S через линию $y = y_1$ продолжимы симметрично, а функции u, ω, M_x, M_y, N_x и N_y — антисимметрично.

III. Краевые задачи (1) и (2) являются наиболее удобными для решения, так как каждый из известных методов расчета оболочек заметно упрощается при граничных условиях типа (1), (2) или (1) и (2) (т. е. когда граничные условия (1) и (2) смешаны). Иногда граничные условия типа (1), (2) или (1) и (2) позволяют применить новый метод для расчета оболочек [1]. Здесь мы остановимся на методе расчета оболочек, основанном на приведении дифференциальных уравнений равновесия оболочек к одному разрешающему уравнению восьмого порядка [3].

Как показано в [2], если оболочка не сферическая, то ее уравнения равновесия всегда можно привести к одному разрешающему уравнению восьмого порядка относительно функции перемещений $\Phi(x, y)$ (для простоты здесь и в дальнейшем будем полагать, что на оболочку действует лишь вертикальная нагрузка) [2]:

$$\Delta^4 \Phi + \frac{E\delta}{D} \left(k_y^2 \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} \pm 2k_y k_x \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^2 \partial y^2} + k_x^2 \frac{\partial^4 \Phi}{\partial y^4} \right) = \frac{Z}{D}, \quad (3)$$

где $Z = Z(x, y)$ — вертикальная нагрузка на оболочку; $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$;

$\Delta^4 = \Delta \Delta \Delta \Delta$. Через функцию Φ перемещения выражаются следующим образом:

$$\begin{aligned}
 \text{а) } w &= \Delta^2 \Phi, \quad \text{б) } u = (k_x \pm \nu k_y) \frac{\partial^3 \Phi}{\partial x^3} + [k_x(2 + \nu) \mp k_y] \frac{\partial^3 \Phi}{\partial x \partial y^2}, \\
 \text{в) } v &= (\nu k_x \mp k_y) \frac{\partial^3 \Phi}{\partial y^3} - [k_x \mp k_y(2 + \nu)] \frac{\partial^3 \Phi}{\partial x^2 \partial y}.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Легко понять, что в случае граничных условий (1) (линия симметрии) на краях оболочки

$$\Phi^I = \Phi^{III} = \Phi^V = \Phi^{VII} = 0, \tag{5}$$

в случае же граничных условий (2) (линия антисимметрии)

$$\Phi = \Phi^{II} = \Phi^{IV} = \Phi^{VI} = 0. \tag{6}$$

Здесь и в дальнейшем $\Phi^I, \Phi^{II}, \Phi^{III}, \Phi^{IV}, \dots$ на краях $x = \text{const}$ являются производными по x , а на краях $y = \text{const}$ — по y .

Если на некоторых краях оболочки выполняются условия (1), а на других — условия (2), то соответственно на части контура будут справедливы условия (5), на части — условия (6). Условия (5), (6) или смешанные условия (5) и (6) будут справедливы и для внутренних краев рассматриваемых оболочек с прямоугольными вырезами, если на кромках выреза будут выполняться условия (1), (2) или на части границ — условия (1), на части — (2).

IV. Для произвольной круговой цилиндрической оболочки разрешающее уравнение имеет вид [2]

$$(\Lambda^2 + \Delta^*)^2 \Phi - 2(1 - \nu) \left(\frac{\partial^4}{\partial x^4} - \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} \right) \Delta \Phi + \frac{1 - \nu^2}{c^2} \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} = \frac{R^4}{D} Z, \tag{7}$$

где x и y — безразмерные координаты; R — радиус оболочки; $c^2 = \delta^2 / 12 R^2$.

$$\begin{aligned}
 \text{а) } w &= \Delta^2 \Phi, \quad \text{б) } u = c^2 \left(\frac{\partial^5 \Phi}{\partial x^5} - \frac{\partial^5 \Phi}{\partial x \partial y^4} \right) + \frac{\partial^3 \Phi}{\partial x \partial y^2} - \nu \frac{\partial^3 \Phi}{\partial x^3}, \\
 \text{в) } v &= 2c^2 \left(\frac{\partial^5 \Phi}{\partial x^4 \partial y} + \frac{\partial^5 \Phi}{\partial x^2 \partial y^3} \right) - (2 - \nu) \frac{\partial^3 \Phi}{\partial x^2 \partial y} - \frac{\partial^3 \Phi}{\partial y^3}.
 \end{aligned} \tag{8}$$

Если на краю оболочки заданы условия типа (1), тогда

$$\Phi^I = \Phi^{III} = \Phi^V = \Phi^{VII} = 0, \tag{9}$$

а если типа (2), тогда

$$\Phi = \Phi^{II} = \Phi^{IV} = \Phi^{VI} = 0. \tag{10}$$

V. В случае полой оболочки постоянного кручения (гиперболический параболоид с прямолинейными краями) разрешающим уравнением будет [3]

$$\Delta^4 \Phi + \frac{4m^2 E \delta}{D} \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^2 \partial y^2} = \frac{Z}{D}, \tag{11}$$

где m — интенсивность закручивания оболочки.

$$\begin{aligned} \text{а) } \omega &= \Delta^2 \Phi, \quad \text{б) } u = 2m \left(\frac{\partial^3 \Phi}{\partial x^3} - \frac{\gamma \partial^3 \Phi}{\partial y \partial x^2} \right), \\ \text{в) } v &= 2m \left(\frac{\partial^3 \Phi}{\partial y^3} - \gamma \frac{\partial^3 \Phi}{\partial x \partial y^2} \right). \end{aligned} \quad (12)$$

Граничные условия рассмотрим на одном из краев, например на краю $x = \text{const}$. Условия типа линии симметрии на этом краю будут

$$v = N_x = \alpha_x = T_x = 0 \quad \text{или} \quad \Phi^I = \Phi^{III} = \Phi^V = \Phi^{VII} = 0, \quad (13)$$

а типа линии антисимметрии —

$$u = S = W = M_x = 0 \quad \text{или} \quad \Phi = \Phi^{II} = \Phi^{IV} = \Phi^{VI} = 0, \quad (14)$$

$$\text{где } N_x = \frac{E\delta}{1-\gamma^2} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \gamma \frac{\partial v}{\partial y} \right); \quad S = \frac{E\delta}{2(1+\gamma)} \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + 2m\omega \right).$$

Естественно, что для произвольной оболочки, какой бы теорией ее описывалось ее напряженное состояние, будут существовать граничные условия типа линии симметрии и антисимметрии. Из вышеизложенного следует, что при каждом из этих граничных условий на краю оболочки имеется гораздо больше информации, чем при любых других граничных условиях. Это обстоятельство может существенно облегчить расчет оболочки, если края ее представляют собой линии симметрии и антисимметрии.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 3.7.1970)

საშუამდგომლო მუშაობა

ბ. ხომასურიძე

სიმეტრიისა და ანტი სიმეტრიის ხაზის ტიპის სასაზღვრო პირობების შესახებ ბარსებინათში

რეზიუმე

განხილულია სიმეტრიისა და ანტი სიმეტრიის ხაზის ტიპის სასაზღვრო პირობები გარსებისათვის. გარსების განტოლებები მიიყვანება გადანაცვლების ფუნქციის მერვე რიგის დიფერენციალურ განტოლებაზე, რომლის ამოხსნა განხილული სასაზღვრო პირობების დროს შესაძლებელია მარტივდება.

STRUCTURAL MECHANICS

N. G. KHOMASURIDZE

ON THE BOUNDARY CONDITIONS OF THE TYPE OF SYMMETRY
 AND ANTISYMMETRY LINE FOR SHELLS

Summary

Boundary conditions of the type of symmetry and antisymmetry line for shells are considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Хомасуридзе. Сообщения АН ГССР, т. 55, № 3, 1969.
2. И. И. Воронич. ПММ, т. XXV, вып. 3, 1961.
3. А. А. Назаров. Основы теории и методы расчета пологих оболочек. М.—Л., 1966.

Г. К. ГАБРИЧИДZE

О ПРИМЕНЕНИИ ОДНОГО ИТЕРАЦИОННОГО ПОДХОДА К РАСЧЕТУ СЛОЖНЫХ УПРУГИХ СИСТЕМ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 6.7.1970)

Пусть требуется решить какую-либо задачу статики для произвольной области A . Если оперировать аппаратом строительной механики, то эта задача равносильна решению системы

$$AX = F, \quad (1)$$

где A —симметричная матрица одного из основных методов строительной механики, например метода перемещений (для областей и соответствующих им матриц приняты одинаковые обозначения); X —матрица-столбец перемещений; F —матрица-столбец нагрузок.

Допустим, что исходную матрицу A можно представить как совокупность двух матриц $A = R \mp S$. Тогда процесс последовательных приближений, примененный к системе (1), подготовленной к виду

$$X = \pm R^{-1}SX + R^{-1}F, \quad (2)$$

сходится, если матрицы R , $R+S$ и $R-S$ положительно определены [1].

Можно показать, что если исходное тело A представить как совокупность тел R и S так, чтобы и тела R , $R+S$ и $R-S$ представляли собой реальные объекты, то условия сходимости процесса последовательных приближений, описываемого выражением (2), всегда соблюдаются. Действительно, в этом случае соответствующие матрицы R , $R+S$ и $R-S$ представляют собой системы канонических уравнений метода перемещений, написанные для реальных тел и положительно определенные, так как соответствующие им квадратичные формы, выражающие работу внешних сил, положительны.

При соблюдении достаточных условий сходимости, сформулированных выше, процесс итерации, описываемый выражением (2), с успехом может быть применен для решения многих задач строительной механики и теории упругости, так как позволяет заменять расчет одного тела многократным расчетом другого: расчет неоднородного тела расчетом однородного, расчет тела сложной формы расчетом тела простой формы и т. д.

Пусть требуется, например, определить напряженное состояние упругого тела с включением (рис. 1, а). Эту область можно представить так: $A = R + S$, где R и S —однородные области с модулями упругости соответственно E_1 и E_2 — E_1 (рис. 1, б). Приложим к области R заданную внешнюю нагрузку P и определим напряженное состояние $\sigma(P)$, которое

для области A соответствует действию внешней нагрузки P и дополнительной реактивной нагрузки по контуру (c) , равной $Y_0 = \sigma_c(P) \frac{E_1 - E_2}{E_1}$. Приложим к области R по поверхности контакта (c) усилия Y_0 с противоположным знаком в виде внешней нагрузки и определим напряженное со-

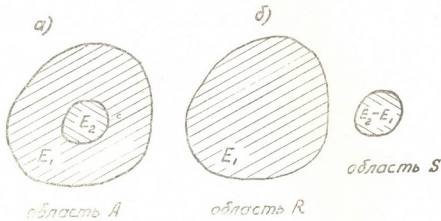


Рис. 1

стояние $\sigma(Y_0)$. Для области A это будет соответствовать действию по контактной поверхности (c) нагрузки $Y_0 - Y_1$, где $Y_1 = \sigma_c(Y_0) \frac{E_1 - E_2}{E_1}$.

Повторим этот цикл несколько раз. Сложив нагрузки на всех этапах расчета, получим тело A , нагруженное системой сил $q = (P - Y_0) + (Y_0 - Y_1) + \dots + (Y_n - Y_{n+1}) = P - Y_{n+1}$. Ясно, что если $Y_{n+1} \rightarrow 0$, то, определив напряженное состояние области R от суммарной нагрузки $q' = (P + Y_0 + Y_1 + \dots + Y_{n+1})$, получим решение исходной задачи для области A .

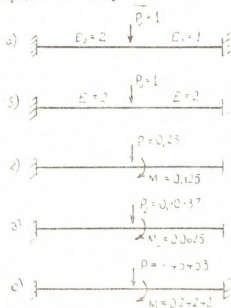


Рис. 2

Для иллюстрации итерационного процесса приведем простейший пример. Пусть требуется рассчитать балку, состоящую из участков с разными модулями упругости (рис. 2, а). Область R представим как однородную балку с модулем упругости E_2 . Нулевой цикл нагружения показан на рис. 1, б, первый — на рис. 1, г. Последующие циклы можно проследить по таблице. Как видно из таблицы, уже после шестого цикла устанавливается постоянная функ-

Применение описанного выше подхода к ряду задач показало, что после определенного числа циклов (k) устанавливается постоянная функциональная связь $Y_{k+1} = fY_k$, что позволяет прекращать итерационный процесс и определять суммарную нагрузку на область R по формуле $q' = P + Y_0 + Y_1 + \dots + Y_k(1 + f + f^2 + \dots)$. Характеристикой сходимости процесса служит функция f , которая не зависит от внешней нагрузки.

Для иллюстрации итерационного процесса приведем простейший пример. Пусть требуется рассчитать балку, состоящую из участков с разными модулями упругости

ТАБЛИЦА 1

	y_0	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	Σ	f
D	1 000 000	0 250 000	0 100 370	0 050 730	0 025 360	0 011 050	0 005 150	1 454 553	0 466 65
M	0 000 000	0 125 000	0 062 250	0 027 300	0 013 650	0 006 580	0 002 970	0 242 420	0 466 65

ციონალური კავშირი უკიდურესი დატვირთვების შემთხვევაში. საბოლოო დატვირთვაზე რეაქტივების განაწილება R რეგიონში წარმოდგენილია რს. 2, ე.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости

(Поступило 9.7.1970)

საშენობის მექანიკის ინსტიტუტი

ბ. გაბრიჩიძე

ერთი იტერაციული მიდგომის გამოყენების შესახებ რთული დამაკ-
ლი სისტემების ანგარიშისას

რეზიუმე

მოცემულია მექანიკური ინტერპრეტაცია თანდათან მიახლოების პროცესისა, რომელიც ცნობილია როგორც ალგებრულ განტოლებათა სისტემების ამოხსნის მეთოდი. ნაჩვენებია, რომ ეს პროცესი საშუალებას იძლევა შევქვალოთ მოცემული არეს ანგარიში სხვა არეს მრავალჯერადი ანგარიშით და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს რთული დრეკადი სისტემების ანგარიშისას. ჩამოყალიბებულია პროცესის კრებადობის საკმარისი პირობები, რომელთაც აქვთ სრულიად ვარკვეული მექანიკური მნიშვნელობა.

STRUCTURAL MECHANICS

G. K. GABRICHIDZE

ON THE APPLICATION OF ONE ITERATIVE APPROACH
TO THE DESIGN OF COMPLEX ELASTIC SYSTEMS

Summary

Mechanic interpretation of the consequent approximation process, known as the method of solving a system of algebraic equations, is given. It is shown that this process allows to substitute the design of one area by a multiple design of another area and may be used in solving complex problems of structural mechanics and the theory of elasticity. Sufficient conditions of the convergence of the process which have a clearly defined mechanical meaning are formulated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. К. Фадеев, В. Н. Фадеева. Вычислительные методы линейной алгебры. М.—Л., 1963.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. Н. РАЗМАЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ
 УСТОЙЧИВОСТИ СТЕРЖНЯ С УЧЕТОМ НЕРАВНОМЕРНОГО
 РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСЕВОГО УСИЛИЯ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 29.6.1970)

В качестве конкретного примера рассмотрим динамическое поведение стержня, сжимаемого при продольном ударе.

Напишем известные [1] уравнения, описывающие процесс продольного ударного сжатия и поперечных колебаний стержня:

$$c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \quad c^2 r^2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \frac{c^2}{E} \frac{\partial}{\partial x} \left(\sigma \frac{\partial w}{\partial x} \right) + \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

$$c^2 = \frac{E}{\rho}, \quad r^2 = \frac{J_{\min}}{F}, \quad \sigma = E \frac{\partial u}{\partial x},$$

где σ — нормальное ударное напряжение, зависящее от времени t и от расположения сечения вдоль стержня x ; c — фазовая скорость распространения волн расширения; E — модуль упругости материала стержня; ρ — плотность его массы; w — поперечный прогиб; r — радиус инерции сечения.

Известно, что при учете соответствующих начальных и граничных условий значения нормальных напряжений удара можно определять самостоятельно. Поэтому основная задача состоит в качественном анализе исходного уравнения поперечных колебаний (1).

Исследуем ту изгибную синусоидальную полуволну, которая образуется вблизи головного части стержня. Пусть она подчиняется закону

$$w(x, t) = A t^{i \omega t} \cdot \sin \frac{\pi x}{\lambda}, \quad (2)$$

$$0 \leq x \leq \lambda, \quad 0 = \lambda \leq l,$$

где l — длина шарнирно закрепленного стержня.

При подстановке этого решения в (1) получаем

$$\frac{\pi^4}{\lambda^4} c^2 r^2 + \frac{c^2}{E} \left(\frac{\pi}{\lambda} \sigma' \operatorname{ctg} \frac{\pi x}{\lambda} - \frac{\pi}{\lambda^2} \sigma \right) - \Omega^2 = 0,$$

откуда для квадрата частоты вынужденных поперечных колебаний будем иметь

$$\Omega^2 = \omega^2 \left(1 - \frac{\sigma^*}{\sigma_{кр}} \right), \quad (3)$$

$$\omega = \frac{\pi^2}{\lambda^2} r c, \quad \sigma^* = \sigma - \frac{\lambda}{\pi} \sigma' \operatorname{ctg} \frac{\pi x}{\lambda}, \quad \sigma_{кр} = E \left(\frac{\pi r}{\lambda} \right)^2, \quad (4)$$

где ω — частота собственных колебаний полуволны; $\sigma_{кр}$ — критическое нормальное напряжение при равномерном сжатии стержня (полуволны длиной λ); σ' — производная напряжения по переменному x .

Выражение частоты (3) совместно с решением (2) дает возможность сделать качественный анализ динамической устойчивости. Например, в случае $\sigma^* > \sigma_{кр}$, поскольку частота Ω становится мнимой и решение (2) меняется по экспоненциальному закону, устойчивость нарушена. Моменту $\sigma^* = \sigma_{кр}$ по (3) соответствует переходное (критическое) состояние по Ляпунову. При этом $\Omega = 0$. Так что (3) дает $\sigma^* - \sigma_{кр} = 0$. Подставляя сюда значение фактора σ^* по (4), получаем уравнение критического состояния

$$\sigma - \frac{\lambda}{\pi} \sigma' \operatorname{ctg} \frac{\pi x}{\lambda} - \sigma_{кр} = 0. \quad (5)$$

Применяя к этому выражению метод Бубнова—Галеркина, можно составлять исходное уравнение для получения искомого критического напряжения:

$$\int_0^{\lambda} \left(\sigma - \frac{\lambda}{\pi} \sigma' \operatorname{ctg} \frac{\pi x}{\lambda} - \sigma_{кр} \right) \sin \frac{\pi x}{\lambda} dx = 0, \quad (6)$$

которое приводится к окончательному результату

$$\frac{1}{2} [\sigma(0) + \sigma(\lambda)]_{лк} = E \left(\frac{\pi r}{\lambda} \right)^2 \quad (7)$$

Физический смысл полученного результата заключается в том, что левая часть уравнения (7) представляет усредненное значение динамического критического напряжения, $\sigma(0)$ —напряжение (усилие), возникающее у головной части изгибающей полуволны, $\sigma(\lambda)$ —напряжение (усилие), возникающее у подвижного (второго) конца полуволны. Правомерность такого пояснения результата (7) хорошо подтверждается на примере устойчивости стержня, сжимаемого продольной постоянной силой P и силой собственного веса стержня. В таком случае $\sigma(0) = P/F$, $\sigma(\lambda) = P/F + \gamma\lambda$, где γ —вес стержня на единицу длины. На основе этих данных и при $\lambda = l$ выражение (7) дает известную [2] формулу $(P/F + 0,5\gamma l)_{кр} = E \left(\frac{\pi r}{l} \right)^2$. В том случае, когда $\sigma(0) = \sigma(\lambda) = \sigma = \text{const}$, выражение (7) дает второй известный [2] результат: $\sigma_{кр} = E \left(\frac{\pi r}{l} \right)^2$.

Конец изгибающей полуволны, т. е. сечение, на котором возникает нормальное напряжение $\sigma(\lambda)$, перемещается в процессе удара вдоль стержня со скоростью распространения фронта изгибных волн ($c_{из}$). Так что длину изгибающей полуволны можно определить выражением $\lambda = c_{из} \cdot t$. Подставляя сюда известное [3] значение скорости распространения изгибных волн $c_{из} = \frac{\pi r c}{\lambda}$, получаем

$$\lambda = \sqrt{\pi r c t}, \quad 0 \leq \lambda \leq l. \quad (8)$$

На основе этого результата выражение (7) принимает более определенную форму:

$$\frac{1}{2} [\sigma(0) + \sigma(\lambda)]_{лк} = E \frac{\pi r}{c t}, \quad (9)$$

или

$$\frac{1}{2} [\sigma(0) + \sigma(\lambda)]_{\text{дк}} = E \frac{\pi r}{\tau l}, \quad (10)$$

$$\tau = \frac{ct}{l}, \quad (11)$$

 где τ — безразмерное время; t — физическое.

Те нормальные напряжения, которые возникают в головной части изгибаемой полуволны, определяются известным [4] выражением

$$\sigma(\alpha) = \frac{EV}{c} \left\{ e^{-\alpha t} + 2 \sum_{n=1}^s e^{-\alpha(\tau-2n)} \cdot P_n [2\alpha(\tau-2n)] \right\}, \quad (12)$$

$$2s < \tau < 2(s+1), \quad s = 1, 2, 3, \dots, \quad \alpha = \frac{m}{M},$$

 где V — скорость удара абсолютно жесткой массы (M) о конец стержня, имеющего собственную массу (m); τ — безразмерное время, выражаемое по (11).

Остается определить напряжения, возникающие у подвижного (второго) конца изгибаемой полуволны. Значения этих напряжений можно устанавливать шаг за шагом по известному [4] результату. Например, для второй фазы удара имеем

$$\sigma = \frac{EV}{c} e^{-\alpha[\tau-(1-\xi)]} \quad (13)$$

$$\text{при } 1-\xi < \tau < 1+\xi.$$

Для следующих фаз можно получить

$$\sigma = \frac{EV}{c} \{ e^{-\alpha[\tau-(1-\xi)]} + e^{-\alpha[\tau-(1+\xi)]} \} \quad (14)$$

$$\text{при } 1+\xi < \tau < 3-\xi \text{ и т. д.,}$$

$$\text{где } \xi = \frac{x}{l}.$$

 Принимая, что $x = \lambda$, на основании (8) и (11) можно написать

$$\xi = \frac{x}{l} = \frac{\lambda}{l} = \sqrt{\frac{\pi r \tau}{l}} = k\tau^{0.5}, \quad (15)$$

$$\text{где } k = \sqrt{\pi r/l}.$$

Согласно (15), выражения (13) и (14) переписутся в форме

$$\sigma = \frac{EV}{c} e^{-\alpha[\tau-(1-k\tau^{0.5})]} \quad (16)$$

$$\text{при } 1-k\tau^{0.5} < \tau < 1+k\tau^{0.5},$$

$$\sigma = \frac{EV}{c} \{ e^{-\alpha[\tau-(1-k\tau^{0.5})]} + e^{-\alpha[\tau-(1+k\tau^{0.5})]} \}$$

$$\text{при } 1+k\tau^{0.5} < \tau < 3-k\tau^{0.5}.$$

 Подставляя в (10) значение фактора $\sigma(0)$ по выражению (12) и заменяя фактор $\sigma(\lambda)$, например, на (16), получаем явное условие расчетной устойчивости

$$\frac{EV}{2c} \left\{ e^{-\alpha\tau} + 2 \sum_{n=1}^S e^{-\alpha(\tau-2n)} \cdot P_n [2\alpha(\tau-2n)] + e^{-\alpha[\tau-(1-k\tau^{0.5})]} \right\} \leq E \frac{\pi r}{\tau l},$$

откуда определяется искомое критическое значение скорости удара

$$V_{кр} = \frac{2\pi}{5} \cdot \frac{r}{l} \cdot c, \quad (17)$$

где

$$\beta = \tau e^{-\alpha\tau} + 2\tau \sum_{n=1}^S e^{-\alpha(\tau-2n)} \cdot P_n [2\alpha(\tau-2n)] + \tau e^{-\alpha[\tau-(1-k\tau^{0.5})]}, \quad (18)$$

$$1 - k\tau^{0.5} < \tau < 1 + k\tau^{0.5}. \quad (19)$$

Очевидно, в формулу (17) следует подставлять наибольшее значение (β), вычисляемое по (18) при учете (19).

Таким образом, более точное определение критических скоростей продольного удара приводится к изучению коэффициента β , зависящего от изменения факторов α и τ .

При $\xi = 1$ имеем известные [5] результаты.

Грузинский институт
 субтропического хозяйства

(Поступило 9.7.1970)

საქმეცნიერლო მეცნიერება

ბ. რაზმაძე

ღმროს ბრძინი ღინამიკური მდგომარეობის გამომკვლევა ღერძული ძალის არათანაბარი განაწილების გათვალისწინებით

რეზიუმე

განხილულია დარტყმითი გრძივი ღუნვის ამოცანა. მიღებულია დარტყმის კრიტიკული სიჩქარის სანგარიშო დასრულებული სახის ფორმულა, რომელიც ითვალისწინებს დარტყმის გრძივი ძალის ცვალებადობას ღეროს გასწვრივ.

STRUCTURAL MECHANICS

G. N. RAZMADZE

INVESTIGATION OF LONGITUDINAL DYNAMIC STABILITY OF A BAR WITH ACCOUNT OF IRREGULAR DISTRIBUTION OF AXIAL FORCE

Summary

A problem of buckling of a bar has been investigated. The initial formula of critical compressive stresses is obtained through analysis of sinusoidal forms of transverse and forced vibrations, with account of longitudinal forces. Comparison of longitudinal impact stresses and critical stresses leads to the expression of critical velocity of impact which has quite definite quantitative form.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Гольдсмит. Удар. М., 1965.
2. А. С. Вольмир. Устойчивость деформируемых систем. М., 1967.
3. Г. Н. Размадзе. Сообщения АН ГССР, 10, № 3, 1965, 671.
4. А. И. Лурье. Операционное исчисление. М., 1950.
5. Г. Н. Размадзе, О. И. Кацитадзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970.

საბადოთა დაგეგმვა და გაფორმება

პ. პერიშვილი ტ. მლიზაბარაშვილი

ფეთქებადი ნივთიერების მუხტის ინციტირების კირობების გავლენა
დეტონაციის ტალღის ფრონტის მიმართული

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ძიბუგურმა 23.6.1970)

ფეთქებადი ნივთიერების მუხტში აღძრული დეტონაციის ტალღის ფორ-
მა და მიმართულება დიდად არის დამოკიდებული ინციტირების პირობებზე
(ინციტირების სახე და მუხტში მისი მოთავსების ადგილი).

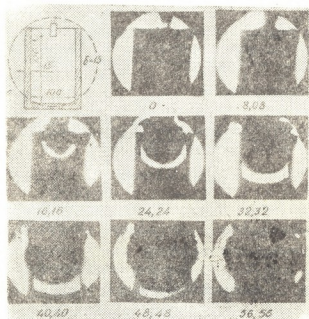
ფეთქებადი ნივთიერების მუხტში დეტონაციის ტალღის ფრონტის გავრ-
ცელების მიმართულებაზე ინციტირების პირობების ზეგავლენის შესწავლის
მიზნით მუხტის ინციტირებას ვაწარმოებდით დეტონატორით და სადეტონაციო
ზონარით. ვინაიდან დეტონაციის პროცესის შემსწავლელი თანამედროვე
ხელსაწყოებით შეუძლებელია ცილინდრულ მუხტში დეტონაციის ტალღის
ფრონტის გავრცელების რეგისტრირება, ამიტომ ექსპერიმენტები ჩატარებულ
ქნა ბრტყელ მუხტზე. ცილინდრული მუხტის კრიტიკული და ზღვრული
დიამეტრი $2 \div 2,5$ -ჯერ აღემატება ბრტყელი მუხტის კრიტიკულ და ზღვრულ
სისქეს; ასეთ შემთხვევაში ორივე მუხტში სტაციონარული დეტონაცია გავრ-
ცელდება ერთნაირი სიჩქარით.

ცილინდრული ან ბრტყელი მუხტის ერთ-ერთ ბოლოდან დეტონატორით
ინციტირებისას მუხტში გავრცელდება სფერული ფორმის დეტონაციის ტალ-
ღა, რაც შემდეგ თანდათანობით გადადის ბრტყელში. ნახატ 1-ზე მოცე-
მულია დეტონაციის ტალღის ფრონტის გავრცელების სურათი 1,1 გ/სმ³ სიმ-
კვრივის მქონე ამონიტ № 6 ЖВ-ს ბრტყელ მუხტში (150×100×15 მმ), მი-
სი ერთ-ერთი წახნავის ცენტრიდან დეტონატორით ინციტირების დროს, რო-
მელიც ასახულებს ზემოთ აღნიშნულ ფაქტს. სურათი გადავიღეთ СФР-2-ზე.

სადეტონაციო ზონარით ინციტირების შემთხვევაში, როცა ის მოთავსებუ-
ლია ცილინდრული მუხტის მთელ სიგრძეზე მისი სიმეტრიის ღერძის გასწვ-
რივ, მუხტში გავრცელდება კონუსური ფორმის დეტონაციის ტალღა; თუ ფე-
თქებადი ნივთიერების დეტონაციის სიჩქარე (D) ნაკლებია სადეტონაციო ზო-
ნარის დეტონაციის სიჩქარეზე ($D_{ს.ზ.}$). როცა ფეთქებადი ნივთიერების დე-
ტონაციის სიჩქარე მეტია ან ტოლია სადეტონაციო ზონარის დეტონა-
ციის სიჩქარეზე, მაშინ დეტონაციის ტალღის ფრონტს, ისე როგორც
დეტონატორით ინციტირებისას, ექნება სფერული ფორმა. ამრიგად, თუ
 $D > D_{ს.ზ.}$, მაშინ ასეთი ფეთქებადი ნივთიერების სადეტონაციო ზონარით ინ-
ციტირება არ გამოიწვევს დეტონაციის ტალღის ფრონტის მიმართულების შეცე-
ლას დეტონატორით ინციტირებასთან შედარებით.

სადეტონაციო ზონარით ფეთქებადი ნივთიერების ინციტირებისას ადგი-
ლი აქვს არასტაციონარულ დეტონაციას და, მაშასადამე, დეტონაციის ტალ-
ღის ფრონტის ზედაპირის მსახველი მრუდეა მანამდე, სანამ დეტონაციის სი-

ჩქარე არ მიღწევს იდეალურს. ამიტომ ამ შემთხვევაში დეტონაციის ტალღის ფორმა კონუსურად შეიძლება ჩაითვალოს მხოლოდ პირობითად.



ნახ. 1. ამონიტ № 6 ЖБ-ს ბრტყელ მუხტში ($150 \times 100 \times 15$ მმ) მისი ერთ-ერთი წახნაგის ცენტრიდან დეტონატორით ინიცირების დროს, დეტონაციის ტალღის ფრონტის გაერტვლება; მუხტის სიმკვრივე— 1.1 გ/სმ³, კადრებს შორის დრო— 8.08 მიკროწამი

სადეტონაციო ზონარით ინიცირების შემთხვევაშიც ექსპერიმენტები ჩატარებულ იქნა ამონიტ № 6 ЖБ-ს ბრტყელ მუხტზე ($150 \times 100 \times 12$ ან



ნახ. 2. ამონიტ № 6 ЖБ-ს ბრტყელ მუხტში ($150 \times 100 \times 12$ მმ) სადეტონაციო ზონარით ინიცირების შემთხვევა. როცა ის მოთავსებულია მუხტის მთელ სიღრმეზე მისი გვერდითი წახნაგის გასწვრივ; მუხტის სიმკვრივე— 1.1 გ/სმ³; კადრებს შორის დრო— 4.04 მიკროწამი

150×100×15 მმ) და ვინაიდან სადეტონაციო ზონარის მიმართ დეტონაციის ტალღის ფრონტი სიმეტრიულია, ამიტომ სადეტონაციო ზონარი მოთავსებულ იქნა მუხტის მთელ სიგრძეზე მისი გვერდითი წახნაგის გასწვრივ (ნახ. 2).

შრომაში [1] კონუსური ფორმის დეტონაციის ტალღის ფრონტის მუხტის ზედაპირზე დაცემის კუთხე α -ს განესაზღვრავდით ფორმულით

$$\alpha = \arctg \frac{D}{D_{\alpha, \beta}}$$

მაგრამ ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა საშუალება მოგვცა დავგვეზუსტებინა α კუთხის სიდიდე და იგი განგვესაზღვრა ფორმულით:

$$\alpha = \arcsin \frac{D}{D_{\alpha, \beta}}$$

გარკვეულ მანძილზე ნახ. 2-ის მიხედვით აღებულ α კუთხის სიდიდითა და მოცემული ფორმულით განისაზღვრება დეტონაციის სიჩქარე როგორც არასტაციონარულ, ისე სტაციონარულ ზონაში.

α კუთხისა და მასთან ერთად D დეტონაციის სიჩქარის ცვლილება დამოკიდებულია ბრტყელი მუხტის სისქეზე. მაგალითად, ამონიტ № 6 ЖВ-ს მუხტის სისქის 12-დან 15 მმ-მდე გაზრდით კუთხის სიდიდეც იზრდება დაახლოებით 2° -ით.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ ინიცირების პირობების შეცვლა იწვევს დეტონაციის ტალღის ფრონტის მიმართულების ცვლილებას, რითაც შეიძლება ვარაუგლიროთ ქანში გადასული აფეთქების ენერჯი! სიდიდე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სამთო მექანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 26. 6. 1970)

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Г. А. БЕРИШВИЛИ, Т. Ш. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ИНИЦИИРОВАНИЯ ЗАРЯДА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НА НАПРАВЛЕНИЕ ФРОНТА ДЕТОНАЦИОННОЙ ВОЛНЫ

Резюме

Изучено влияние инициирования плоского заряда аммонита № 6ЖВ от детонатора и детонирующего шнура на направление фронта детонационной волны.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

G. A. BERISHVILI, T. Sh. ELIZBARASHVILI

 EFFECT OF EXPLOSIVE CHARGE INITIATION CONDITIONS
 ON THE DIRECTION OF THE DETONATION WAVE FRONT

S u m m a r y

The effect of the initiation of the flat charge of No. 6ЖВ ammonite on the direction of detonation wave front when the charge is exploded by means of the detonator and the detonating cord has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ბერიშვილი, ტ. ელიზბარაშვილი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 58, № 1, 1970.



МЕТАЛЛУРГИЯ

А. С. ВАШАКИДЗЕ, В. И. ЖГЕНТИ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И УДЕЛЬНОЙ СИЛЫ ТРЕНИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ В ВЫТЯЖНЫХ КАЛИБРАХ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 2.7.1970)

Исследования проводились на лабораторном стане дуо с валками диаметром 220 мм [1]. На валках были расположены овальный, шестиугольный и круглый калибры (рис. 1).

В секторы прокатных валков были смонтированы радиальные и наклонные месдозы: для овального и шестиугольного калибров — по девять, а для круглого калибра — 12.

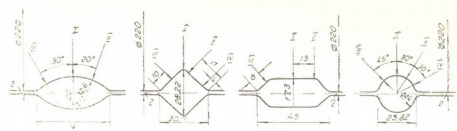


Рис. 1. Схема расположения точечных месдоз на вытяжных калибрах

При прокатке квадратной заготовки в овальном калибре установлено неравномерное распределение удельного давления и удельной силы трения по длине дуги захвата и ширине калибра (рис. 2,а). Характер распределения контактных напряжений зависит от показателя формы овального калибра (b/h) и фактора очага деформации (l/h_{cp}).

В овальном калибре прокатывалась ковкая свинцовая заготовка квадратного сечения $H \times B = 33 \times 33$ мм (обжатие $\Delta h = 14,7$ мм, уширение $\Delta b = 11,5$ мм, $b/h = 2,5$ и $l/h_{cp} = 1,5$) с заполнением калибра 98%. Опыты показали, что максимум давления в сечениях I, II, и III расположен вблизи плоскости выхода металла из валков (рис. 2,а). Кривые удельного давления в сечениях I и II имеют седловинообразный вид.

Согласно [2, 3], $b/h = 0,93$ и $l/h_{cp} = 0,8$. По работе [2], максимум давления находится в стороне входа металла в валки. В некоторых случаях в сечении I удельное давление распределяется равномерно [2, 3]. По нашим опытам ($l/h_{cp} = 1,5$), максимум давления в рассматриваемых сечениях расположен вблизи плоскости выхода металла из валков.

Опытами установлено, что при прокатке в овальном калибре нейтральное сечение не совпадает с максимумом удельного давления, хотя находится весьма близко от него.

Удельная сила трения в сечениях I, II, и III распределяется неравномерно. Максимальное значение удельной силы трения получается в сечении I, снижаясь к сечениям II и III. В зоне отставания в сечениях

II и III имеется участок, на котором наблюдается почти равномерное распределение удельной силы трения. Отношение нейтрального угла к углу захвата (γ/α) в среднем равно 0,3.

В шестиугольном калибре прокатывалась ковкая свинцовая заготовка квадратного сечения 33×33 мм (обжатие 15,7 мм, уширение 10 мм, $b/h=2,7$, $l/h_{cp} = 1,59$). Опыты показали, что при прокатке квадратной заготовки в шестиугольном калибре максимум давления в трех рассматриваемых сечениях расположен вблизи плоскости выхода металла из валков (рис. 2, б). Кривые удельного давления имеют седловиннообразный вид. Максимальные значения удельного давления и удельной силы трения получаются в сечении I, затем наблюдается их падение к сечениям II и III.

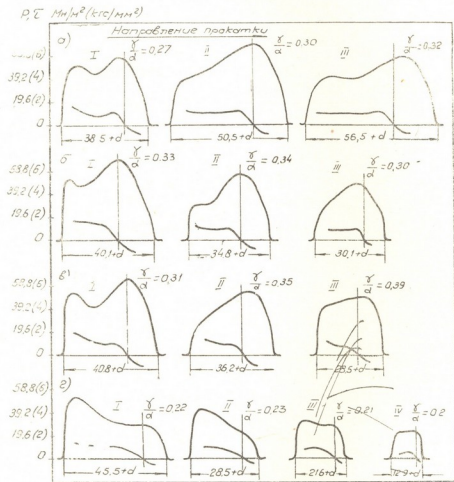


Рис. 2. Кривые распределения удельного давления и удельной силы трения при прокатке заготовок в вытяжных калибрах по схеме: а—квадрат-овал; б—квадрат-шестиугольник; б¹—круг-овал; г—овал-круг

Перед входом металла в валки полоса получает различную утяжку по ширине. Утяжка полосы в сечении II значительно больше, по сравнению с утяжкой сечения I. Следовательно, несмотря на то что оба сечения проходят по дну калибра, длина дуги захвата в сечении II получается значительно меньше, по сравнению с длиной сечения I.

В рассматриваемых сечениях удельная сила трения распределяется неравномерно. На участке зоны отставания она снижается, затем вблизи нейтрального сечения незначительно возрастает и далее падает

и переходит через нулевое значение. Максимальные значения контактных напряжений получаются в сечении I вблизи плоскости входа металла в валки, снижаясь к сечениям II и III. Среднее значение отношения нейтрального угла к углу захвата (γ/α) равно 0,32.

При прокатке круглой заготовки диаметром 35 мм (обжатие 16,5 мм, уширение 8 мм, $l/h_{cp} = 1,52$) в овальном калибре наблюдается неравномерное распределение удельного давления и удельной силы трения. Максимальные значения контактных напряжений получаются в сечении I, снижаясь к сечениям II и III (рис. 2,в). Кривая удельного давления в сечении I имеет седловинообразный вид.

На участке зоны отставания удельная сила трения уменьшается, затем наблюдаются мало заметное увеличение и далее резкое падение с переходом нулевого значения. Среднее значение отношения нейтрального угла к углу захвата (γ/α) равно 0,35.

В круглом калибре прокатывалась овальная заготовка размером $H \times B = 43,0 \times 18,3$ мм. Заготовка имела притупленные ребра толщиной $m = 2,5$ мм. Прокатка производилась обжатием $\Delta h = 20$ мм (уширение $\Delta b = 5,2$ мм, $l/h_{cp} = 1,52$), при котором наблюдалась значительная неравномерность распределения удельного давления и удельной силы трения на контактной поверхности (рис. 2,г). Максимум давления в сечениях I и II расположен вблизи плоскости входа металла в валки. В сечении III распределение удельного давления выравнивается, а в сечении IV максимум давления перемещается в сторону выхода металла из валков. Максимальные значения контактных напряжений получаются в сечении I, снижаясь к сечениям II, III и IV. Максимум удельного давления в сечениях I, II и III не совпадает с нейтральным сечением, а в сечении IV находится вблизи от нейтрального сечения. Среднее значение отношения нейтрального угла к углу захвата (γ/α) равно 0,22.

Таким образом, при прокатке в вытяжных калибрах контактные напряжения имеют явно выраженный неравномерный характер и закономерность их изменения в основном зависит от отношения длины дуги захвата к средней высоте полосы, от фактора формы калибра и его заполнения [1].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 3.7.1970)

გეგალურები

ა. ჰაზაიძე, ვ. ჟღანია

ხვედრითი წნევისა და ხვედრითი ხახუნის ძალის განაწილების გამომკვლევა განომოხმავ კალიბრებში გლინვისას

რეზიუმე

შესწავლილია საკონტაქტო ძაბვების განაწილება ოვალურ, ექვსწახანგოვან და მრგვალ კალიბრებში გლინვისას. ოვალურ კალიბრებში იგლინებოდა კვადრატული და მრგვალი კვეთის ზოლები, ექვსწახანგოვან კალიბრში — კვადრატული კვეთის ზოლი, ხოლო მრგვალში — ოვალური კვეთის ზოლი. დადგენილია ხვედრითი წნევის ძალისა და ხვედრითი ხახუნის ძალის განაწილების ხასიათი და მნიშვნელობები წინსწრებისა და ჩამორჩენის ზონებში, აგრეთვე მათი მაქსიმუმების ადგილმდებარეობა.

A. S. VASHAKIDZE, V. I. ZHENTI

A STUDY OF SPECIFIC PRESSURE DISTRIBUTION AND SPECIFIC
FRICTION FORCE DURING ROLLING IN
BREAKDOWN PASSES

Summary

Distribution of contact stresses during rolling in oval, hexagonal and round passes has been studied. Square and round billets were rolled in oval pass; square billets in hexagonal pass; and oval billets in a round one.

The nature of the specific pressure distribution and regularity of the specific friction force change in backward and forward creep zones, as well as the change of their maxima sites, has been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Вашакидзе, В. И. Жгенти, Сообщения АН ГССР, 57, 6, 1970.
2. А. П. Чечмарев, П. Л. Клименко. Труды Днепропетр. металлург. ин-та, вып. XXXIX, Харьков, 1960.
3. В. П. Северденко. Сб. «Обработка металлов давлением», М., 1952.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

Т. Ф. МЧЕДЛИШВИЛИ, Д. И. СУЛАВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ КОПИРОВАНИЯ,
 ОБУСЛОВЛЕННОЙ ПОДАЧЕЙ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА
 «НА СТРОЧКУ»

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 8.7.1970)

В современном машиностроении широкое распространение получили копировальные станки, использование которых во многом определяется процессами профилирования пространственных поверхностей двойкой кривизны [1]. Формообразование таких поверхностей на станках типа копировально-фрезерных, копировально-шлифовальных и т. п. [1, 2], как правило, осуществляется строго: после обработки участка поверхности, определяемого касанием периферийной режущей поверхности с обрабатываемой, режущий инструмент относительно обрабатываемой детали получает некоторое осевое смещение. В радиальном сечении рабочий профиль режущего инструмента при копировании поверхностей двойкой кривизны затачивается по дуге окружности радиуса r (рис. 1). Это приводит к тому, что при смещении режущего инструмента на величину строчной подачи $\Delta_{стр}$ профилируемая поверхность отклоняется от задаваемой $f(x)$.

Искажение поверхности — площадь неснятого слоя металла — довольно полно характеризуется высотой криволинейного треугольника ВКА (рис. 1). В дальнейшем этот параметр принимаем за величину погрешности копирования, обусловленной подачей «на строчку», и обозначаем $\delta_{стр}$.

Выявление инженерных зависимостей для определения этой погрешности, выбор рациональных значений радиуса заточки r , которым посвящена данная работа, являются важными задачами на пути эффективного использования процесса копировальной обработки сложных поверхностей.

На основании схемы, представленной на рис. 1, значение погрешности копирования $\delta_{стр}$ определяется равенством

$$\delta_{стр} = KL = \sqrt{(x_h - x_l)^2 + (y_h - y_l)^2}. \quad (1)$$

Неизвестные члены x_h, y_h, y_l, x_l являются решениями системы уравнений

$$\begin{aligned} (x_h - x_{02})^2 + (y_h - y_{02})^2 &= r^2, \\ (x_h - x_{01})^2 + (y_h - y_{01})^2 &= r^2, \end{aligned} \quad (2)$$

$$f(x_l) - y_h = -\frac{1}{f'(x_l)} \cdot (x_l - x_h),$$

где

$$\begin{aligned} x_{01} &= x_a - r \cdot \sin [\arctg f'(x_a)], \\ x_{02} &= x_{01} + \Delta_{стр}, \end{aligned}$$

$$y_{01} = f(x_a) + r \cdot \cos [\arctg \dot{f}(x_a)],$$

$$y_{02} = f(x_b) + r \cdot \cos [\arctg \dot{f}(x_b)].$$

Анализ системы уравнений (1), (2) затруднителен. Уравнения эти трансценденты и не имеют общего решения, поэтому для упрощения

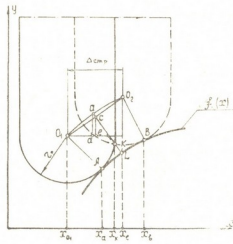


Рис. 1. Схема образования погрешности копирования $\delta_{стр}$ применительно к произвольной профильной кривой $f(x)$ обрабатываемой поверхности

задачи поступаем следующим образом. Исходя из малости дуги AB (в любом случае $\Delta_{тр} \leq 20$ мм), заменяем последнюю дугой окружности с радиусом, равным радиусу кривизны кривой $f(x)$ в точке L . В таком случае выражение погрешности копирования $\delta_{стр}$ (рис. 2) соответственно для выпуклых и вогнутых участков профильных кривых будет иметь вид

$$\delta_{стр, вып} = r \cdot \left\{ \sqrt{r^2 - \frac{(\Delta_{стр})^2}{4 \cos^2 \varphi}} + 2r \left[\arcsin \frac{\Delta_{стр}}{2 \cos \varphi (r + r)} \right]^2 \right\}, \quad (3)$$

$$\delta_{стр, вогн} = r \cdot \left\{ \sqrt{r^2 - \frac{(\Delta_{стр})^2}{4 \cdot \cos^2 \varphi}} + 2(r - r) \cdot \left[\arcsin \frac{\Delta_{стр}}{2 \cos \varphi (r - r)} \right]^2 \right\}, \quad (4)$$

где φ — угол наклона касательной в точке L .

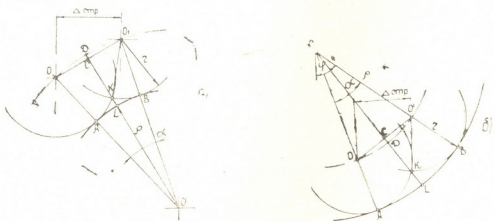
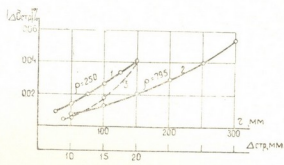


Рис. 2. Схемы образования погрешности копирования $\delta_{стр}$ на выпуклых (а) и вогнутых (б) участках профильной кривой, описанной дугой окружности

На основании оценки погрешности расчета из зависимостей (1), (2) и (3), (4) применительно к синусоидальным профильным кривым вида $y = A \cdot \sin(0,01308 \cdot x)$ следует, что наибольшие значения относительная погрешность расчета $(\Delta \delta_{стр}) \%$ принимает на вогнутых участках профильной кривой и что с уменьшением амплитуды A она снижается.

Расчеты показали (рис. 3), что при вариации параметров ρ , r и $\Delta_{стр}$ в пределах 250—495 мм $50 \div 150$ мм и $10 \div 20$ мм при условии $A \leq 40$ мм относительная погрешность расчета не превышает 0,04%, что указывает на правомерность замены отрезка кривой AB (рис. 1) дугой окружности радиуса ρ .

Рис. 3. Кривые зависимости относительной погрешности расчета от параметров процесса копирования при замене отрезка профильной кривой $y = 40 \cdot \sin(0,01308 \cdot x)$, заключенной между двумя последующими точками контакта K_1 и K_2 , дугой окружности: 1 и 2—кривые зависимости $|\Delta_{стр}^1| \% = f(r)$; 3—кривая зависимости $|\Delta_{стр}^2| \% = f(\Delta_{стр})$



Разлагая в биномиальный ряд выражение с квадратным корнем

$$\sqrt{r^2 - \frac{(\Delta_{стр})^2}{4 \cos^2 \varphi}} = r - \frac{1}{8} \frac{(\Delta_{стр})^2}{\cos^2 \varphi} \cdot \frac{1}{r} - \frac{1}{108} \frac{(\Delta_{стр})^4}{\cos^4 \varphi} \cdot \frac{1}{r^3},$$

пренебрегая третьим членом разложения, а также учитывая приближенную зависимость

$$\sin \frac{\Delta_{стр}}{2 \cos \varphi (\rho - r)} \approx \frac{\Delta_{стр}}{2 \cos \varphi (\rho - r)},$$

выражения погрешности копирования (3), (4) окончательно запишем в виде

$$\delta_{стр. вын} = \left[\frac{1}{4r} - \frac{r}{(\rho + r)^2} \right] \cdot \frac{(\Delta_{стр})^2}{2 \cos^2 \varphi}, \tag{5}$$

$$\delta_{стр. вын} = \frac{1}{8} \cdot \frac{(\Delta_{стр})^2}{\cos^2 \varphi} \cdot \frac{1}{r} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(\Delta_{стр})^2}{\cos^2 \varphi} \cdot \frac{1}{(\rho - r)} = \delta_{стр. 1} + \delta_{стр. 2}. \tag{6}$$

При этом относительная погрешность расчета для значений параметров $\rho \geq 200$ мм, $r < \frac{1}{3} \rho$ и $\varphi \leq 45^\circ$ не превышает 0,4%.

Анализ выражений (5) и (6) показывает, что применительно к выпуклым участкам профильных кривых увеличение r способствует уменьшению величин погрешности копирования $\delta_{стр}$. Применительно же к вогнутым участкам с ростом r снижается $\delta_{стр. 1}$, но одновременно происходит увеличение $\delta_{стр. 2}$, что при определенных значениях r может привести к росту $\delta_{стр. воги}$.

Следовательно, для вогнутых участков профильных кривых выражение $\delta_{стр. воги} = f(r)$ является экстремальной функцией. Это позволяет выявить оптимальное значение радиуса r с точки зрения получения минимальной из возможных значений погрешности копирования:

$$\frac{d(\delta_{стр. воги})}{dr} = \frac{1}{8} \frac{(\Delta_{стр})^2}{\cos^2 \varphi} \cdot \frac{1}{r^2} + \frac{1}{2} \frac{(\Delta_{стр})^2}{\cos^2 \varphi} \cdot \frac{1}{(\rho - r)^2} = 0$$

или

$$r^2 + \frac{2}{3} \rho \cdot r - \frac{1}{3} \rho = 0. \tag{7}$$

Решая квадратное уравнение (7), получаем

$$r_{опт} = \frac{1}{3} \rho.$$

Ввиду того что значения $\delta_{\text{стр}}$ получаются наибольшими на вогнутых участках и что увеличение ρ способствует их уменьшению, наибольшее значение $\delta_{\text{стр}}$ принимает в точках профильной кривой с радиусом кривизны ρ_{min} . Следовательно, учет зависимости (7) надо производить исходя из значения ρ_{min} , т. е. $r_{\text{онт}} = \frac{1}{3} \rho_{\text{min}}$.

Для практики представляет интерес выбор наибольшего значения $\Delta_{\text{стр}}$, ограниченного допустимой величиной погрешности копирования $\delta_{\text{стр} \cdot \text{доп}}$. Используя выражения (5) и (6), получаем:

а) для выпуклых участков профильной кривой

$$\Delta_{\text{стр} \cdot \text{доп}} = 1,41 \cdot \cos \varphi \sqrt{\frac{\delta_{\text{стр} \cdot \text{доп}}}{\frac{1}{4r} - \frac{r}{(\rho+r)^2}}}$$

б) для вогнутых

$$\Delta_{\text{стр} \cdot \text{доп}} = 1,44 \cdot \cos \varphi \sqrt{\frac{2 \delta_{\text{стр} \cdot \text{доп}}}{\frac{1}{4r} - \frac{1}{(\rho-r)^2}}}$$

Итак, получены относительно несложные математические зависимости для определения погрешности копирования $\delta_{\text{стр}}$, обусловленной подачей «на строчку», в зависимости от параметров профильной кривой задаваемой поверхности и режущего инструмента, выявлено оптимальное соотношение между радиусом заточки режущего инструмента в радиальном сечении и радиусом кривизны профильной кривой копируемой поверхности.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 10.7.1970)

მანქანათმშენებლობა

თ. შველიძის ქ. სულავა

კოპირების ცდომილების გამომკვლევა, რაც გამოწვეულია ახრელი იარაღის ზრძინი მიწოდებით

რეზიუმე

მოყვანილია ორმაგი სიმრუდის მქონე ზედაპირების საკობირე დამუშავების შედეგად წარმოქმნილი ცდომილების გაანგარიშების მეთოდი, რაც საშუალებას იძლევა ისეთნაირად შევარჩიოთ კობირების პროცესის პარამეტრები, რომ მისი შესაძლო ცდომილების სიდიდე უმცირესი იყოს.

MACHINE BUILDING SCIENCE

T. F. MCHEDLISHVILI, D. I. SULAVA

A STUDY OF COPYING ERROR CONDITIONED BY THE CUTTING TOOL PICK FEED

Summary

A method of error calculation during copy machining of double curved surfaces is presented. The proposed method makes possible to select parameters of the copying process so as to achieve the least possible value of the copying error.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Дружинский. Методы обработки сложных поверхностей. М., 1961.
2. И. И. Ильницкий, Т. Ф. Мchedlishvili. Труды Уральской юбилейной сессии по итогам научно-исследовательских работ в области машиностроения. Курган, 1969.

Т. Е. КАЦАРАВА, Э. С. СУЛАВА

УЧЕТ РЕОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ РАСЧЕТЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

(Представлено академиком П. С. Шенгелия 15.6.1970)

В настоящее время расчет элементов осушительных сооружений производится главным образом на основании линейного закона фильтрации. Однако, как показали многочисленные теоретические и экспериментальные исследования, в тяжелых глинистых грунтах закономерность движения принимает иной характер. Причинами отклонений от линейного закона фильтрации могут служить силы различного происхождения и природы, вызывающие изменения вязкости или проявление следов сдвиговой прочности воды во взаимодействии с развитой кинетической поверхностью дисперсной среды, интегрально выражающей реологическую характеристику.

Формальная аналогия результатов рассмотрения движения вязкопластической жидкости в трубе на основании модели Шведова—Бингама с эмпирической зависимостью скорости фильтрации от градиента напора (в пределах ограниченной области эпюры) может быть выражена в виде

$$v = K_0 \left(J - \frac{2\tau_0}{\gamma r} \right) = K_0 (J - J_0), \quad (1)$$

где K_0 — коэффициент фильтрации водонасыщенного тела при строгом подчинении закону Дарси; τ_0 — сдвиговая прочность воды; r — радиус трубки (капилляра) идеальной модели пористой среды; γ — удельный вес воды; J_0 — начальный градиент фильтрации.

Теоретические зависимости, учитывающие реологическую характеристику, в качестве следов сдвиговой прочности воды для решения конкретных задач фильтрации (приток к горизонтальным дренам, дебит вертикальных скважин, переток в смежных слоях и др.) имеются в ограниченном количестве. Сложность решения в некоторых случаях заключается в невозможности определения граничных условий для конкретной гидрогеологической схемы и недостаточной ясности информации о возможном изменении фильтрационных параметров в зависимости от влажности и других взаимоправляемых переменных факторов. Поэтому, прибегая к упрощенным расчетным схемам, можно произвести ориентировочную оценку влияния водопонижающей способности дрена при заданной норме осушения с учетом интенсивности осадков.

Решение поставленной задачи основывается на предположении, что дебит дренажа равняется расходу внутреннего стока, поступающего в виде «расчетного дождя» с интенсивностью σ .

Согласно расчету совершенного дренажа по схеме рис. 1, для произвольного сечения I—I можно написать уравнение

$$q = K(J - J_0)y = \varepsilon(e - x), \quad (2)$$

где q — односторонний приток (расход) на единицу длины дренажа; e — половина междреннего расстояния (остальные обозначения прежние).

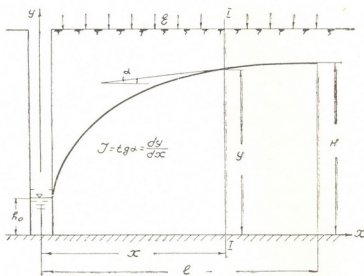


Рис. 1

Обозначив $a = \frac{\varepsilon}{K}$ и произведя элементарные преобразования, будем иметь

$$ydy = a(e - x)dx + J_0 ydx. \quad (3)$$

Уравнение (3) в элементарных функциях не решается, поэтому линеаризуем путем задания свободной поверхности прямой линией

$$\text{вида } y = \frac{H}{e}x.$$

Заменяя в последнем члене уравнения (3) y его значением, получаем

$$ydy = aldx - axdx + \frac{HJ_0}{l}x dx. \quad (4)$$

Интегрируя дифференциальное уравнение (4) с учетом граничных условий $x=l, y=H$ и $x=0, y=h_0$, будем иметь

$$al^2 + J_0 Hl - H^2 + h_0^2 = 0. \quad (5)$$

Решая последнее выражение относительно l , получаем

$$l = \frac{-J_0 H \pm \sqrt{(J_0 H)^2 + H_0(H^2 - h_0^2)}}{2a}. \quad (6)$$

Знак минус перед радикалом по физическому смыслу опускается.

При $J_0 = 0$ выражение для определения l переходит в известную зависимость

$$l = \sqrt{\frac{H^2 - h_0^2}{a}} = \sqrt{\frac{K}{\varepsilon}(H^2 - h_0^2)}. \quad (7)$$

Аналитическое решение данной задачи при $h_0 = 0$ имеет вид [1]

$$l = H \sqrt{\frac{K}{\varepsilon}} \left(\frac{i_0 - \lambda}{i_0 + \lambda} \right)^{i_0/2\lambda} \quad \text{для} \quad \frac{H\varepsilon}{K} - i_0^2 < 0, \quad (8)$$

$$l = H \sqrt{\frac{K}{\varepsilon}} \exp \left[-\frac{i_0}{\lambda'} \left(\frac{\pi}{2} - \arctg \frac{i_0}{\lambda'} \right) \right]. \quad (9)$$

При этом

$$\lambda = \sqrt{i_0^2 - \frac{H\varepsilon}{K}},$$

$$\lambda' = \sqrt{\frac{H\varepsilon}{K} - i_0^2}.$$

Решение путем приближенного метода, принятием кривой депрессии на участке l эллипсом типа

$$y^2 = \frac{H^2}{l^2} [l^2 - (l-x)^2], \quad (10)$$

приводит к выражению

$$l = -\frac{1}{4} \frac{K}{\varepsilon} \pi H i_0 + \sqrt{\left(\frac{1}{4} \frac{K}{\varepsilon} \pi H i_0 \right)^2 + \frac{K}{\varepsilon} H^2}. \quad (11)$$

В расчетных зависимостях (8), (9), (11) принято

$$i_0 = \frac{4}{3} J_0.$$

Произведен расчет для конкретного случая (рис. 2):

$H = 2$ м, $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-4}$ м/сутки, $K = 3 \cdot 10^{-2}$ м/сутки

по зависимостям (6), (8), (9), и (11).

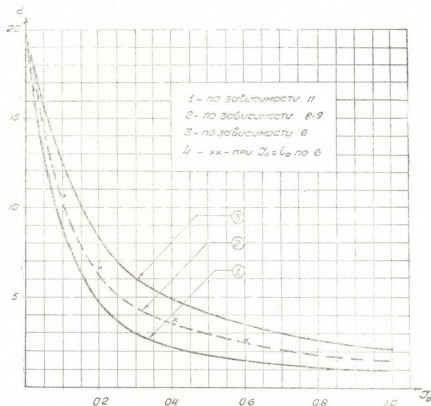


Рис. 2

Следует отметить, что если в выражении (6) принять $J_0 = i_0$, тогда сопоставление показывает высокую сходимость с аналитической зависимостью.

Несмотря на незначительные абсолютные величины начальных градиентов, их учет резко сказывается на области водопонижения и, следовательно, на междренном расстоянии.

Следует отметить, что характер процесса фильтрации является исключительно сложным для деформируемой гетеропористой среды, к которой относятся набухающие глинистые грунты.

Возможность реализации учета изменения коэффициента фильтрации при расчете дренажа на основании исследований С. Ф. Аверьянова [2] можно увязать со стадийным процессом набухания, рассматриваемым в интервале влажности как функция от времени.

Как показали предварительные расчеты, последнее положение тоже сильно влияет на назначение оптимальных междренных расстояний и режим грунтовых вод, вследствие наличия особенностей капиллярно-поверхностных явлений в природных сорбентах.

Цель дальнейших исследований заключается в уточнении и более широкой апробации предложенных расчетных зависимостей на базе данных материалов опытно-экспериментальных и натуральных исследований.

Грузинский институт гидротехники и мелиорации

(Поступило 25.6.1970)

შიდროტექნიკა

თ. კაცარავა, ე. სულავა

ჰორიზონტალური დრენაჟის ანგარიში რეოლოგიური
 მახასიათებლების გათვალისწინებით
 რეზიუმე

ჰიდროფილურ ჰეტეროფორვან სისტემებში გამოვლინებული წყლის ტერისადმი წინაღობის არსებობა მკვეთრად ცვლის ფილტრაციული პროცესების კანონზომიერებას და იძლევა სხვა საანგარიშო დამოკიდებულებებს ინტეგრალური რეოლოგიური თვისებების გათვალისწინებით.

გამარტივებული ჰიდროლოგიური სქემის საფუძველზე ჰიდროფილური მეოლით დრენირების კერძო ამოცანის ამოხსნის შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საორიენტაციო ანგარიშებისას წყალდამშრობ ნაგებობათა სხვადასხვა ელემენტებისათვის.

შესადარებელი ანგარიშების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საწყისი გრადიენტების მცირე აბსოლუტური მნიშვნელობებიც კი დიდ გავლენას ახდენს წყალდაწევის არეზე, შინაგან შემონადენსა და დრენებს შორის ოპტიმალური მანძილების დადგენაზე.

HYDRAULIC ENGINEERING

T. E. KATSARAVA, E. S. SULAVA

ESTIMATION OF HORIZONTAL DRAINAGE WITH ACCOUNT
 OF RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS

Summary

For the solution of a particular problem of drainage the designed relation can be used when establishing the optimal distance between single elements of draining constructions under the condition of heavy-clay soils, taking into consideration the initial gradient of filtration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Ф. Бондаренко. Доклады ВАСХНИЛа, № 9, 1966.
2. С. Ф. Аверьянов. ДАН СССР, т. 19, № 2, 1949.

ЭНЕРГЕТИКА

П. Г. ШЕНГЕЛИЯ (академик АН ГССР), Ю. С. ДЕВДАРИАНИ,
Т. В. ШВЕЛИДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ТЕХНИЧЕСКИХ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ ГРУЗИНСКОЙ ССР

По последним подсчетам, потенциальные гидроэнергетические ресурсы речного стока Грузинской ССР составляют 18,2 млн. квт при годовой выработке 159,4 млрд. квт-ч энергии, из коих на долю крупных и средних рек приходится 15,5 млн. квт (135,7 млрд. квт-ч в год), т. е. 85% полного гидроэнергетического потенциала речного стока республики [1—3].

По абсолютной величине потенциальных гидроэнергетических ресурсов Грузинской ССР занимает четвертое место в Советском Союзе после РСФСР, Таджикской и Казахской ССР, а по насыщенности гидроэнергетическими ресурсами на единицу площади (2287 тыс. квт-ч/км²) — первое место в СССР.

Технические гидроэнергетические ресурсы Грузии (та часть потенциальных ресурсов речного стока, которая технически может быть использована), определенные в ГрузНИИЭ им. А. И. Дидебулидзе в 1954 г., составляли 47,5 млрд. квт-ч.

В 1955—1959 гг. в том же институте вновь были проведены подсчеты потенциальных гидроэнергетических ресурсов Грузинской ССР. Результаты были опубликованы в 1962 г. в работе [1]. В этой же работе технические гидроэнергетические ресурсы Грузии, соответствующие потенциальным гидроэнергетическим ресурсам 135,8 млрд. квт-ч. в год, были определены ориентировочными расчетами в размере 68,5 млрд. квт-ч годовой выработки. В 1967 г. эти данные почти без изменения были опубликованы в работе [2].

Последние, более уточненные, подсчеты технических гидроэнергетических ресурсов Грузинской ССР проведены в ГрузНИИЭ в 1963—1964 г., однако результаты этой работы до настоящего времени не опубликованы. В 1968 г. в связи с уточнением потенциальных гидроэнергетических ресурсов республики [3] было проведено дальнейшее уточнение технических гидроэнергетических ресурсов Грузинской ССР в основном на базе схем энергетического использования почти всех водотоков республики. При этом по наиболее крупным водотокам использовались апробированные схемы и проекты их энергетического использования, составленные Тбилгидропроектом, ГрузНИИЭ и другими организациями.

Для большинства средних рек, а также притоков крупных рек, не имеющих схем использования (117 рек), специально составлялись схемы-эскизы с проведением соответствующих водноэнергетических расчетов. Эти схемы составлялись для всех участков рек, обеспечивающих сооружение гидростанций мощностью 5 тыс. квт и выше.

Такие схемы-эскизы, дающие возможность определить количественные показатели технических ресурсов — мощность и выработку энергии, не позволяют судить об их зарегулированности. Поэтому, как правило, они составлены в предположении отсутствия регулирования.

Расчетная обеспеченность мощностей для ГЭС по среднегодовому гидрографу принята равной 3—4 месяцам.

Для участков средних рек мощностью меньше 5 тыс. квт, технические гидроэнергетические ресурсы подсчитывались косвенным путем, на основе анализа имеющихся данных о коэффициенте использования потенциальной энергии K , представляющем собой соотношение технического и полного потенциала. Подсчитанные для ряда участков средние значения этого коэффициента в отдельности для Западной и Восточной Грузии оказались одинаковыми и равными 0,53. С помощью этого коэффициента определялись технические гидроэнергетические ресурсы для некоторых средних рек, а также для начальных и конечных участков крупных рек, для которых схемы-эскизы не составлялись.

По полученным данным, технические гидроэнергетические ресурсы крупных и средних рек Грузии, соответствующие потенциальным гидроэнергоресурсам 135,7 млрд. квт-ч, составили 81,1 млрд. квт-ч, из коих 59,3 млрд. квт-ч, т. е. 73,2%, приходится на Западную Грузию и 21,8 млрд. квт-ч, т. е. 26,8%, — на Восточную Грузию.

Увеличение значения технического потенциала рек Грузии на 12,6 млрд. квт-ч, против ранее подсчитанного [1, 2], является следствием охвата большего числа рек со схемами энергетического использования и уточнения коэффициента использования валового потенциала.

Таким образом, можно констатировать, что на сравнительно небольшой территории Грузинской ССР (69,7 тыс. км²) сконцентрировано около 77% всех технических гидроэнергетических ресурсов Закавказья (105,7 млрд. квт-ч).

Распределение технических гидроэнергетических ресурсов по бассейнам основных рек республики представлено в таблице.

Наименование бассейнов	Среднегодовыя выработка, млрд. квт-ч	Процент от всех техни- ческих гидроэнергоресур- сов крупных и средних рек
Рioni	18,99	23,41
Иnguри	13,38	16,49
Кура	11,60	14,30
Кодори	9,47	11,67
Бзыби	4,74	5,84
Всего	58,18	71,71

Следует отметить, что по техническим гидроэнергетическим ресурсам крупных и средних рек Грузинская ССР занимает третье место в Советском Союзе после РСФСР и Таджикской ССР, а по удельному техническому потенциалу (1164 тыс. квт-ч/км²) — первое место в СССР.

Если принять значение коэффициента использования валового потенциала малых рек, т. е. рек потенциальной мощностью меньше 1,7 тыс. квт. [2], равным 0,53, тогда их технический потенциал составит 12,56 млрд. квт-ч.

Таким образом, полный технический потенциал всех рек Грузинской ССР составляет 93,7 млрд. квт-ч в год, из коих на долю крупных и средних рек приходится около 87%, а на долю малых рек — 13%.

Средний коэффициент возможного использования полного гидроэнергетического потенциала Грузинской ССР составляет 0,60 без учета малых рек и 0,59 с их учетом.

Насыщенность технической гидроэнергией территории Грузинской ССР равна 1344 тыс. квт·ч/км², что является одним из наиболее высоких показателей в мире.

Грузинский институт энергетики
 им. А. И. Дидебулидзе

(Поступило 3.7.1970)

შენიშვნები

3. შენგელია (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ი. დევდარიანი, თ. შველიძე

ახალი მონაცემები საქართველოს სსრ ტექნიკური
 ჰიდროენერგეტიკული რესურსების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ახალი დაზუსტებული მონაცემები საქართველოს ტექნიკური ჰიდროენერგეტიკული რესურსების შესახებ. საქართველოს დიდი და საშუალო მდინარეების ტექნიკური ჰიდროენერგეტიკული რესურსები რომელიც შეესაბამება 135,7 მლრდ. კვტს პოტენციალურ ჰიდროენერგეტიკულ რესურსებს, შეადგენს 81,1 მლრდ. კვტს-ს, ნაცვლად აღრინდელი გამოთვლებით მიღებულ 68,5 მლრდ. კვტს-ისა.

მცირე მდინარეების ტექნიკური ჰიდროენერგეტიკული რესურსები განსაზღვრულია 12,56 მლრდ. კვტ-ის რაოდენობით. ამრიგად, საქართველოს ყველა მდინარის სრული ტექნიკური პოტენციალი შეადგენს 93,7 მლრდ. კვტს-ს წელიწადში. რესპუბლიკის სრული ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის შესაძლო გამოყენების კოეფიციენტი 0,60 ტოლია.

POWER ENGINEERING

P. G. SHENGELIA, Y. S. DEVDARIANI, T. V. SHVELIDZE

FRESH DATA ON THE COMMERCIAL HYDROPOWER RESOURCES OF THE GEORGIAN SSR

Summary

Fresh, more exact, data on the commercial hydropower resources of Georgia are presented. The commercial hydropower resources of large and medium rivers of the Georgian SSR, corresponding to the potential hydropower resources of 135.7 milliard kwh, amount to 81.1 milliard kwh against the earlier calculated 68.5 milliard kwh. The commercial hydropower resources of small rivers are determined as equalling 12.56 milliard kwh. Thus the total commercial potential of all the rivers of the Georgian SSR amounts to 93.7 milliard kwh annually. The average coefficient of the possible use of total hydropower potential equals 0.60.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Природные ресурсы Грузинской ССР, т. IV, Гидроэнергетические ресурсы. М., 1962.
2. Энергетические ресурсы СССР, Гидроэнергетические ресурсы. М. 1967.
3. П. Г. Шенгелия, Т. В. Швелидзе. Труды Ин-та энергетики им. А. И. Дидебулидзе, т. XVIII, 1969.



ЭНЕРГЕТИКА

Г. Л. ГРИГОЛИЯ

О ВЛИЯНИИ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ НА РЕЗУЛЬТАТЫ
 МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ МЕТОДОМ
 МОНТЕ-КАРЛО

(Представлено академиком П. Г. Шенгелия 7.7.1970)

В водохозяйственных и водноэнергетических расчетах емкость водохранилища многолетнего регулирования определяется обобщенным статистическим методом, который основывается на применении искусственных гидрологических рядов, смоделированных методом Монте-Карло [1].

Для моделирования годовых величин стока (или среднегодовых расходов воды) используется основное соотношение, связывающее случайные числа с заданным законом распределения вероятностей и числа, имеющие равномерное распределение в интервале (0; 1). Процедура преобразования равномерно распределенных случайных чисел ξ_i в случайные числа x_i с заданным законом распределения $f(x)$ сводится к решению уравнения

$$\int_{-\infty}^{x_i} f(x) dx = \xi_i$$

относительно x_i .

Вопрос о способе получения случайных чисел имеет важное значение, ибо от качества случайных чисел во многом зависит точность результатов вычислений, полученных методом Монте-Карло.

В настоящее время широкое применение находит программный способ получения случайных чисел на ЭВМ с помощью некоторого рекуррентного соотношения. Это означает, что каждое последующее число ξ_{i+1} образуется от предыдущего путем применения некоторого алгоритма, состоящего из арифметических и логических операций. Однако свойство последовательности $\{\xi_h\}$ зависит не только от заданного начального значения ξ_0 , но и от принятого способа округления. В наших расчетах на БЭСМ-2 использовалась четырехкомандная программа, предложенная в работе [2].

Полученные с помощью такой программы псевдослучайные числа при большом объеме выборки удовлетворяют системе принятых статистических критериев проверки равномерности и случайности. Вместе с тем, применение статистических критериев согласия не решает задачу оценки распределения псевдослучайных чисел до конца. Соответствие

статистическому критерию означает лишь то, что у нас нет оснований отвергать гипотезу о равномерности распределения псевдослучайных чисел [3].

При проверке «случайности» и равномерности псевдослучайных чисел целесообразно проверить правильность работы программы в целом. Этого можно достигнуть вычислением в контрольной задаче какого-либо параметра, значение которого известно заранее. Расчет величины параметра производится методом случайных испытаний с использованием псевдослучайных чисел. Если вычисленные результаты не отклоняются от заданного значения параметров больше, чем на теоретически подсчитанную статистическую погрешность, то это свидетельствует о доброкачественности псевдослучайных чисел. В противном случае необходимо изменить программу и повторить контрольное вычисление до получения положительных результатов.

Для расчета с помощью метода Монте-Карло был исследован вопрос влияния случайных чисел при моделировании на оценки статистических параметров. Расчеты выполнялись на примере ряда рек СССР. Ниже приведены результаты расчетов для р. Бия (г. Бийск), для которой по наблюдаемому 67-летнему ряду статистические параметры имеют значения: средний многолетний расход воды $\bar{Q} = 479 \text{ м}^3/\text{сек}$, соответ-

ствующее среднее значение модульного коэффициента $\bar{k} = \frac{\sum_{i=1}^{67} Q_i}{\bar{Q}} = 1$ ($i = 1, 2, \dots, 67$), коэффициенты вариации $C_v = 0,21$ и корреляции $r = 0,17$. Для принятого логнормального закона распределения коэффициент асимметрии $C_s = 3C_v + C_v^3 = 0,64$. Расчеты повторялись 75 раз для 1000-летнего ряда в двух вариантах: 1) для разных 75 начальных случайных чисел, которые заранее вводятся в программу расчета, и 2) для одного начального случайного числа, после чего остальные 74 получаются последовательно программным способом, т. е. начальное число каждого 1000-летнего ряда получается от последнего числа предыдущего ряда.

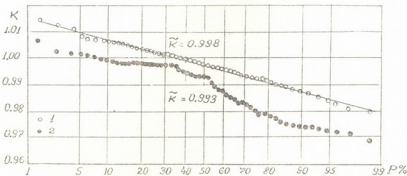


Рис. 1. График превышения вероятностей (обеспеченности) модульных коэффициентов \bar{k} для (1) и (2) случаев моделирования при логнормальном распределении

Как показали расчеты, распределение среднего значения модуля \bar{k} в первом случае близко к нормальному закону, а во втором случае от-

личается от него (рис. 1). К тому же, среднеарифметическое значение \tilde{k} в первом случае ближе к единице ($\tilde{k}=0,998$), чем во втором ($\tilde{k}=0,993$).

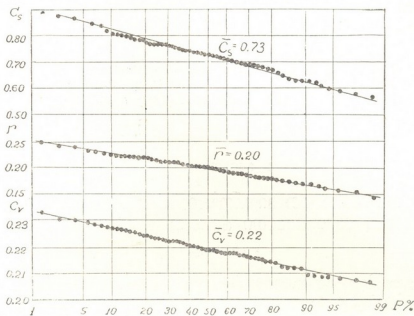


Рис. 2. Графики превышения вероятностей коэффициентов C_v , C_s и r для (1) случая

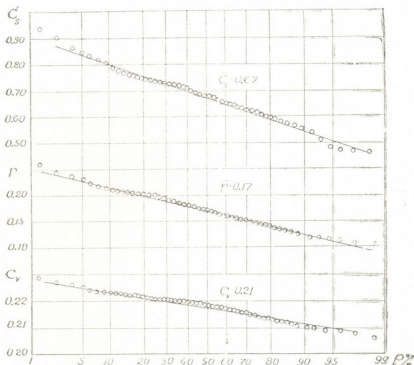


Рис. 3. Графики превышения вероятностей коэффициентов C_v , C_s и r для (2) случая (начальное случайное число $\xi_0=0,94518939$)

Для разных начальных случайных чисел наблюдается равномерный разброс значений параметров (C_v , r и C_s) от их средних значений без смещения (рис. 2), а для одного начального случайного числа имеет место смещение (рис. 3). Из проведенных экспериментальных расчетов

можно сделать следующий вывод: если требуется моделировать искусственный гидрологический n -летний ряд m раз, то рекомендуется для каждого ряда моделирование начинать с заранее заданным случайным числом. Таких чисел всего будет m .

Грузинский институт энергетики
 им. А. И. Дидебулидзе

(Поступило 10.7.1970)

შენიშვნა

ბ. ზრიგოლია

ნიმუშა-კარლოს მეთოდით ჰიდროლოგიური რიგების მოდელირების
 შედეგებზე შემთხვევითი რიცხვების გავლენის შესახებ

რეზიუმე

ხელოვნური ჰიდროლოგიური რიგების მიხედვით წყალსამეურნეო-ენერგეტიკული ანგარიშების ჩატარების დროს საჭიროა n -წლიანი რიგების m -ჯერადი მოდელირება. ეს ზორციელდება შემთხვევითი რიცხვების გამოყენებით, რომელთა მიღება წარმოებს გამოთვლილ მანქანაზე სტანდარტული პროგრამის გამოყენებით.

ექსპერიმენტული გამოთვლების შედეგად დადგინდა, რომ თითოეული n -წლიანი მწკრივის მოდელირება უმჯობესია დაიწყოს ახალი შემთხვევითი რიცხვით, ე. ი. სულ საჭიროა m -საწყისი შემთხვევითი რიცხვის აღება.

POWER ENGINEERING

G. L. GRIGOLIA

ON THE INFLUENCE OF RANDOM NUMBERS ON THE RESULTS
 OF SIMULATING HYDROLOGICAL SERIES BY THE MONTE
 KARLO METHOD

Summary

In making water-power economy calculations according to artificial hydrological series m -fold simulation of n -year series is necessary. This is effected by the use of random numbers obtained on a computer through the use of standard programs.

Experimental calculations have shown that it is better to begin simulating each n -year series with a fresh random number, i. e., altogether m -initial random numbers will be required.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Сванидзе. Основы расчета регулирования речного стока методом Монте-Карло. Тбилиси, 1964.
2. И. П. Бусленко, Д. И. Голенко и др. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). М., 1962.
3. Д. И. Голенко. Моделирование и статистический анализ случайных чисел на электронных вычислительных машинах. М., 1965.

И. Ф. ЭДЖИБИЯ, Н. Д. АРЕШИДЗЕ

К РАСЧЕТУ ПУСКОВОГО УСТРОЙСТВА СВОБОДНОПОРШНЕВОГО ГЕНЕРАТОРА ГАЗА

(Представлено академиком В. В. Махалдиани 27.7.1970)

Пуск свободнопоршневых генераторов газа имеет особенности, заключающиеся, с одной стороны, в отсутствии вращающихся деталей, создающих маховой момент, который облегчает пуск, а с другой стороны, в необходимости взаимодействия между двигателем, компрессором и буфером. Эти особенности требуют определенных условий при расчете основных размеров пускового устройства.

Первый ход поршней, осуществляемый сжатым воздухом, поступающим из пускового резервуара, должен создать условия, обеспечивающие воспламенение впрыснутого в цилиндр двигателя топлива, которые могут быть выполнены, если усилия, действующие при пуске на поршни, будут достаточными для получения требуемой степени сжатия в двигателе ϵ и будет обеспечена высокая скорость движения поршней.

Расчет размеров и параметров пускового устройства может быть произведен на основе следующих уравнений.

Потребная работа буфера при пуске, обеспечивающая заданную степень сжатия,

$$L_{\text{бп}} = L_{\text{д}} + L_{\text{к}} + L_{\text{тр}}, \quad (1)$$

где $L_{\text{д}}$ —работа сжатия в двигателе; $L_{\text{к}}$ —работа компрессора, состоящая из работы сжатия и нагнетания; $L_{\text{тр}}$ —работа трения.

Располагаемая работа буфера при пуске может быть представлена двумя процессами: первый смещение воздуха из пускового резервуара с воздухом, содержащимся в буфере, и второй — политропическое расширение этой смеси:

$$L_{\text{бп}} = \frac{1}{n-1} P_1 V_1 \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{n-1} \right], \quad (2)$$

где среднее давление смеси воздуха

$$P_1 = \frac{1}{V_1} \left(P_n \frac{V_{\text{нр}}}{2} + P_{\text{кб}} V_{\text{кб}} \right);$$

V_1 и V_2 —сумма половины объема пускового резервуара и объема буфера соответственно в начале и конце пускового хода; $V_{\text{нр}}$ —объем пускового резервуара; $V_{\text{кб}}$ —объем буфера в начале пускового хода; $P_{\text{кб}}$ —давление воздуха в буфере в начале пускового хода; n —показатель политропы расширения в буфере.

При пуске генератора необходимо, чтобы

$$L_{\text{бп}} \geq L_{\text{бн}}.$$

Время пускового хода

$$t_{\text{пх}} = \sqrt{\frac{6 m S}{P_{\text{ср}} F_{\text{д}} - P_0 F_{\text{д}} - P_0 F_{\text{к}} - P_{\text{тр}}}}, \quad (3)$$

где среднее давление в буфере $P_{cp} = \frac{L_{6p}}{V_2 - V_1}$; F_6, F_k, F_d — площади поршня буфера, двигателя и компрессора; $P_{тр}$ — усилие трения; m — масса поршня; S — пусковой ход поршня; P_0 — давление атмосферы.

Время истечения воздуха из пускового резервуара в буфере в надкритический период составляет

$$t_{ист} = \frac{2}{n-1} \frac{V_{пр}}{\mu f_{кл} \psi_{max}} \frac{1}{V \sqrt{RT_n}} \left[\left(\frac{P_n}{P_2} \right)^{\frac{n-1}{2n}} - 1 \right], \quad (4)$$

где критическое давление воздуха

$$P_{кр} = \frac{P_2}{\left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}};$$

давление воздуха в буфере в конце пускового хода

$$P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^n;$$

функция отношения давлений

$$\psi_{max} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}} \sqrt{2g \frac{k}{k-1}};$$

$\mu f_{кл}$ — коэффициент расхода и проходная площадь пускового клапана; R — газовая постоянная воздуха; T_n — температура воздуха в пусковом резервуаре, k — показатель адиабаты; g — ускорение земного притяжения.

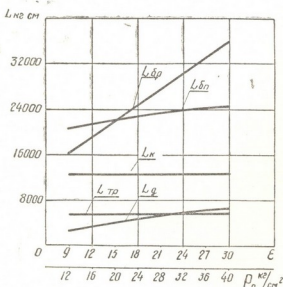
Подкритический случай истечения здесь не рассматривается, так как опыты показали, что посадка пускового клапана наступает раньше начала подкритического истечения.

При пуске генератора необходимо, чтобы

$$t_{пк} \geq t_{ист}.$$

Условие посадки пускового клапана

$$\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) P_{пк} + \frac{\pi d^2}{4} P_2 = Bh + f_0, \quad (5)$$



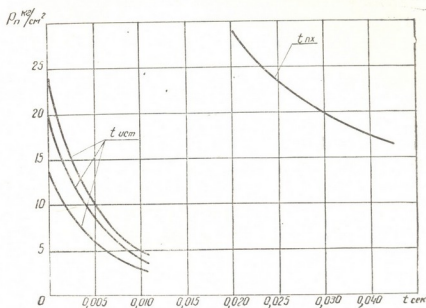
Фиг. 1

Расчет L_k и L_d в зависимости от ϵ этого графика произведен по общеизвестным формулам [1, 2]. $L_{тр}$ было определено на основе

где D — диаметр клапана в месте раздела полости пускового резервуара; d — средний диаметр уплотняющего конуса клапана; B — жесткость пружины; h — перемещение клапана; f_0 — усилие предварительной затяжки пружины; $P_{пк}$ — давление воздуха в пусковом резервуаре в момент посадки клапана.

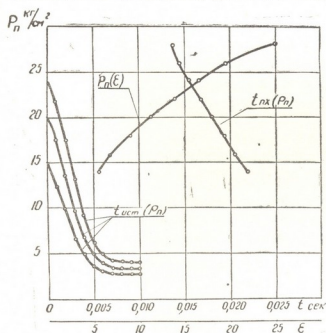
На фиг. 1 представлен график работ отдельных полостей генератора в зависимости от ϵ и P_n , подсчитанный по формулам (1) и (2) для опытного генератора, построенного в Институте механики машин АН ГССР.

опытных данных, путем обработки осциллограмм давлений в различных полостях генератора при пуске. Из графика видно, что при давлениях воздуха в пусковом резервуаре меньше 20 кг/см^2 пуск машины не обеспечивается, так как потребная работа буфера становится меньше распускаемой.



Фиг. 2

Время истечения воздуха из пускового резервуара в зависимости от начального давления, подсчитанное по формуле (4), представлено на фиг. 2. На этой же фигуре дано время пускового хода поршня в зависимости от начального давления воздуха в пусковом резервуаре, определенное по формуле (3).



Фиг. 3

Из фиг. 2 видно, что время пускового хода поршня больше времени истечения воздуха и пускового резервуара. Это свидетельствует о правильности выбора размеров пускового устройства. По формуле (5) могут быть определены параметры пружины пускового клапана. Затяжка пружины клапана должна обеспечить его посадку при первом пусковом ходе поршня до В. М. Т.

Для оценки правильности расчетов были проведены опыты по пуску генератора с замером всех основных параметров процесса,

производившимся путем осциллографирования давлений в различных полостях генератора и записи движения поршня по времени на осциллографе при первом пусковом ходе. Обработка большого количества таких осциллограмм, полученных при различных условиях пуска, дала возможность построить график изменения степени сжатия в двигателе,

времени пускового хода поршня и времени истечения воздуха из пускового резервуара в зависимости от начального давления (фиг. 3).

Сравнение полученных опытных графиков с расчетными при одних и тех же условиях пуска показывает совпадение опытных данных с расчетными, свидетельствуя о правильности расчета основных размеров пускового устройства генератора.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт механики машин

(Поступило 24.7.1970)

მეცნიერებათა

ი. ეჯიბია, ნ. არეშიძე

თავისუფალღებუიანი აირგენერატორის გაშვების მოწყობილობის
 გაანგარიშების შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია თავისუფალღებუიანი აირგენერატორის გამშვები მოწყობილობის ძირითადი ზომების გაანგარიშების მეთოდიკა. მოცემულია აგრეთვე საცდელი გენერატორის გაშვების პროცესის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები.

POWER ENGINEERING

I. Ph. EJIBIA, N. D. ARESHIDZE

ON THE CALCULATION OF THE TRIGGERING DEVICE OF A FREE-RECIPROCATING GAS PRODUCER

Summary

The method of calculating the main dimensions of the triggering device of a free-reciprocating gas producer and experimental data on a study of the starting process of an experimental gas producer specimen are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Кошкин, Л. М. Майзель, Б. М. Черномордик. Свободнопоршневые генераторы газа для газотурбинных установок. М., 1963.
2. Ф. М. Елистратов, В. М. Колюко, М. С. Томили. Силовые установки со свободнопоршневыми генераторами газа. Л., 1959.

М. Е. КИПШИДЗЕ, Р. Д. КАНДЕЛАКИ

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА КОНДЕНСАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомеллаури 9.7.1970)

На основе газокинетической теории в работе [1] была получена следующая расчетная формула термического сопротивления фазового превращения:

$$R_{\Phi} = \frac{1}{\alpha_{\Phi}} = \frac{2-\beta}{2\beta} \cdot \frac{\sqrt{2\pi} \cdot T_s^0 \cdot \left(\frac{\tilde{R}}{M}\right)^{3/2}}{r^2 \cdot p_s}, \quad (1)$$

где α_{Φ} —коэффициент теплоотдачи на поверхности раздела фаз; β —коэффициент конденсации; T_s —температура насыщения; r —скрытая теплота парообразования; p_s —давление насыщения; \tilde{R} —универсальная газовая постоянная; M —молекулярный вес.

Формула (1) справедлива для случая, когда макроскопическая скорость движения пара W_n по нормали к поверхности раздела фаз значительно меньше скорости теплового движения молекул пара C , т. е. $\frac{W_n}{C} \ll 1$.

Имеющиеся данные по экспериментальному исследованию процесса пленочной конденсации паров различных веществ, в том числе жидких металлов, свидетельствуют о том, что численные значения коэффициента конденсации существенным образом отличаются друг от друга.

Это обстоятельство обусловлено такими факторами, как присутствие неконденсирующихся газов, различие в степени чистоты конденсирующихся паров, различие в методике проведения измерений температур поверхности раздела фаз и стенки, неправильный учет влияния толщины пленки конденсата и т. д.

Присутствие в паре неконденсирующихся газов влечет за собой возникновение на поверхности раздела фаз диффузионного сопротивления. Надо полагать, наличие этого сопротивления приводит к снижению значения коэффициента конденсации.

К снижению коэффициента конденсации приводит также присутствие в паре загрязнений, например наличие окислов металлов при их конденсации, что обуславливает возникновение дополнительного термического сопротивления на поверхности конденсации.

Различие в полученных значениях коэффициентов конденсации указывает на то, что вопрос этот изучен недостаточно.

С целью получения уточненных значений коэффициента конденсации было проведено несколько экспериментальных работ [2—9], в которых соблюдению наиболее благоприятных условий для протекания процесса конденсации было уделено особое внимание. Эти исследования были проведены как для воды, так и для металлических теплоносителей (калий, натрий, ртуть).

Обработка экспериментальных данных работ [2—9] согласно зависимости

$$\beta = \frac{2}{\frac{0,798 \cdot r^2 \cdot p_s}{\alpha_\phi \cdot T_s^{5/2} \cdot \left(\frac{R}{M}\right)^{3/2}} + 1}, \quad (2)$$

полученной из формулы (1), представлена на рис. 1.

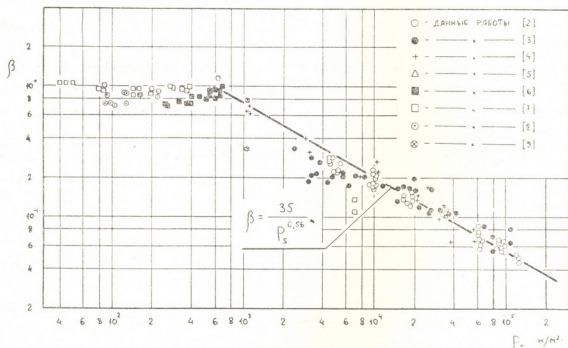


Рис. 1. Сопоставление опытных данных с расчетной зависимостью (2)

Из рис. 1 видно, что в области давлений $700 \leq p_s \leq 10^5$ н/м² опытные данные удовлетворительно аппроксимируются выражением

$$\beta = \frac{35}{p_s^{0,56}}. \quad (3)$$

В области низких давлений, т. е. при $p_s < 700$ н/м², коэффициент конденсации практически равен 1.

На основании изложенного можно считать, что при $p_s > 700$ н/м² коэффициент конденсации зависит от давления и что выражение (3) пригодно для инженерных расчетов.

(Поступило 10.7.1970)

მ. ყიფშიძე, რ. კანდელაკი

კონდენსაციის კოეფიციენტის ანბაროვისათვის

რეზიუმე

არსებული ექსპერიმენტული მასალის ანალიზის საფუძველზე კონდენსაციის კოეფიციენტის გამოსათვლელად მიღებულია ემპირიული ფორმულა (3), რაც გამოსადეგია საინჟინრო გაანგარიშებისათვის.

HEAT ENGINEERING

M. E. KIPSHIDZE, R. D. KANDELAKI

ON THE CALCULATION OF CONDENSATION COEFFICIENT

Summary

Existing experimental data are analysed and an empirical expression for the calculation of the condensation coefficient is obtained. This expression may be used for practical calculations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Е. Кипшидзе. Сообщения АН ГССР, т. 60, № 1, 1970.
2. И. Т. Аладьев, Н. С. Кондратьев, В. А. Мухин, М. Е. Кипшидзе, И. Д. Парфентьева, В. В. Киселев. Сб. «Теплообмен, гидродинамика и теплофизические свойства», 1968.
3. D. A. Labunzov, S. I. Smirnov. Papers. Third Internat. Heat Transfer Conf. USA, 1966.
4. D. G. Kroger, W. M. Rohsenow. Int. J. Heat and Mass Transfer, vol. 10, № 12, 1967.
5. D. G. Kroger, W. M. Rohsenow. Int. J. Heat and Mass Transfer, vol. 11, № 1, 1968.
6. В. И. Субботин, М. Н. Ивановский, В. П. Сорокин, Б. А. Чулков. Теплофизика высоких температур, т. 2, № 4, 1964.
7. Н. В. Бакулин, М. Н. Ивановский, В. П. Сорокин, В. И. Субботин, Б. А. Чулков. Сб. «Жидкие металлы». М., 1967.
8. М. Н. Ивановский, Б. В. Милованов, В. И. Субботин. Атомная энергия, т. 24, вып. 2, 1968.
9. A. F. Mills, R. A. Seban. Int. J. Heat and Mass Transfer, vol. 10, № 12, 1967.

Л. Г. АБЕЛИШВИЛИ
 (член-корреспондент АН ГССР)

КОРРЕКТИРОВКА ВРЕМЕНИ ЗАМЕРА НАЧАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СИЛЬНО НАГРУЖЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Экспериментальное определение тепловых параметров (τ_{∞} — установившегося превышения температуры и T — «постоянной» времени) электрической машины или ее элемента несложно, если нагрузка не очень превышает длительную. Наоборот, при больших кратковременно-перегрузочных токах определение τ_{∞} сопряжено с появлением дополнительной погрешности, вызванной подачей в машину постепенно нарастающей нагрузки. Тепловые характеристики, например тяговых электродвигателей, составляют до 10—15-минутных токов, погрешность в определении τ_{∞} при этом может достигать 9%.

В настоящей работе предлагается корректировка момента включения машины, снимающая (или уменьшающая) указанную погрешность.

1. Рассматриваются элементы машины, в рабочем состоянии труднодоступные для тепловых измерений. Это в основном вращающиеся части. Температура таких элементов простыми дешевыми способами может быть замерена 2 раза — до запуска машины и после ее отключения, что дает две точки кривой нагревания.

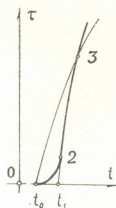


Рис. 1

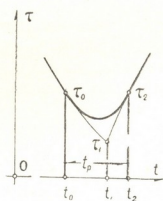


Рис. 2

2. Пусть t_0 (рис. 1) есть момент включения машины — первая точка кривой нагревания. Вторая точка, например 3, строится по замеру после отключения машины. Нарастание температуры (τ — превышение над температурой окружающей среды) представится дугой t_03 . В действительности же нарастание будет происходить по кривой t_023 , на которой дуга t_02 соответствует регулировке нагрузки от нуля до расчет-

ной, а 23 — работе при полном токе. Очевидно, дугам t_03 и 23 соответствуют разные параметры τ_∞ и T . В общем случае в этом процессе моменту включения предшествует остывание обесточенной предварительно работавшей машины (рис. 2). Дуга $\tau_0\tau_2$ соответствует нарастанию тока, интервал $t_2 - t_0 = t_p$ — продолжительности регулировки, после t_2 происходит нагревание при полной расчетной нагрузке.

Правильные значения τ_∞ и T могут быть получены по кривой t_123 (рис. 1), если заменить действительный момент включения t_0 фиктивным t_1 или найти точку τ_1 (рис. 2), лежащую на продолжении основной кривой нагревания. Точка τ_1 находится на легко экстраполируемой [1, 2] кривой остывания и имеет абсциссу t_1 .

Таким образом, задача сводится к корректировке момента включения машины, подбору фиктивного момента t_1 так, чтобы образовался замкнутый дуговой треугольник ($\tau_0\tau_1\tau_2$ — рис. 2 или t_0t_12 — рис. 1).

3. Кривые нагревания удовлетворяют уравнению $(\tau_N - \tau) dt = T d\tau$. До момента $t_0\tau_N = 0$ (остывание). После момента $t_2 \tau_N = \tau_\infty$ (нагревание). В интервале регулировки $t_p\tau_N = \varphi(t)$.

Функцию φ можно подобрать исходя из упрощающих соображений: 1) τ_N пропорционально I^2 ; 2) ток I при автоматической или ручной регулировке изменяется линейно от времени t и тогда

$$\tau_N = \tau_\infty \frac{(t - t_0)^2}{t_p^2}; \quad (1)$$

3) можно допустить также, что в интервале $t_p T$ остается неизменным. Все три допущения соответствуют природе явления и в пределах небольшого дугового треугольника $\tau_0\tau_1\tau_2$ могут быть приняты.

4. Превышение температуры τ_2 при изменении τ по плавной дуге, исходя из (1), представится интегралом

$$\tau_2 = 2\tau_\infty \frac{T^2}{t_p^2} (1 - \exp\{-t_p/T\}) - \tau_\infty \left(2 \frac{T}{t_p} - 1\right) + \tau_0 \exp\{-t_p/T\}.$$

или, если разложить показательную функцию первого члена в ряд и отбросить по малости высокие степени t_p/T ,

$$\tau_2 = \frac{1}{3} \tau_0 \frac{t_p}{T} + \tau_0 \exp\{-t_p/T\}. \quad (2)$$

При изменении τ по дугам $\tau_0\tau_1$ и $\tau_1\tau_2$ будем иметь

$$\tau_2 = \tau_\infty [1 - \exp\{-(t_2 - t_1)/T\}] + \tau_0 \exp\{-t_p/T\}$$

или аналогично предыдущему

$$\tau_2 = \tau_\infty \frac{t_2 - t_1}{T} + \tau_0 \exp\{-t_p/T\}. \quad (3)$$

Из (2) и (3) следует

$$t_2 - t_1 = \frac{1}{3} t_p \quad \text{или} \quad t_1 = t_0 + \frac{2}{3} t_p. \quad (4)$$

5. Искажающее влияние регулирования подаваемой нагрузки на замер начальной температуры устраняется заменой действительного момента включения фиктивным, отстающим на $2/3$ продолжительности регулировки (4).

Искажающее влияние зависит от продолжительности регулировки, и поправка имеет смысл при относительно больших токах. Полученное исключительно простое решение позволяет опускать корректировку момента включения машины непосредственно в условиях эксперимента, если $1/3 t_p$ в соответствии с принятым масштабом времени неощутимо мало.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 26.6.1970)

ელექტროტექნიკა

ლ. აბელიშვილი

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ქლიერ დატვირთული ელექტრული მანქანის საწყისი ტემპერატურის
 გაზომვის დროის შესწორება

რეზიუმე

ელექტრული მანქანის ან მისი ელემენტის სითბურ გამოცდისას დიდი დატვირთვის დროს მახინჯდება საწყისი ტემპერატურის აზომვა. ეს გამოწვეულია მიწოდებული დატვირთვის რეგულირებით. დამახინჯება მოიხსნება (ან წემცირდება), თუ ჩართვის მომენტი მიღებულ იქნება რეგულირების დროის ორი მესამედის დაგვიანებით.

ELECTROTECHNICS

L. G. ABELISHVILI

TIME CORRECTION OF MEASUREMENT OF INITIAL TEMPERATURE
 OF OVERLOADED ELECTRIC MACHINES

S u m m a r y

During thermal tests of overloaded electric machines or their components the reading of the initial temperature is distorted. This is due to the regulation of feeding current. The distortion is eliminated (or decreases) if the machine is considered to have been switched on later than $2/3$ the duration of regulation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Абелишвили. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970.
2. Л. Г. Абелишвили. Сообщения АН ГССР, 58, № 3, 1970.

Т. К. ЧХЕИДЗЕ

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕГНОЙНО-КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ ГРУЗИИ

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 7.7.1970)

Вопрос классификации почв является одним из наименее изученных вопросов почвоведения. Отсутствие единой приемлемой классификационной системы почв сильно сказывается на выделении отдельных почвенных типов. В наилучшем положении находится классификация перегнойно-карбонатных почв, поскольку эти почвы изучены еще недостаточно.

Несмотря на то что по группировке перегнойно-карбонатных почв существуют многочисленные схемы, построенные на различных принципах, ни одна из них не отвечает требованиям, предъявляемым сегодня классификации почв. Причина заключается в том, что каждая из предложенных схем строилась не на основе комплексных условий почвообразования в связи с ведущим фактором, а лишь с учетом отдельных моментов (факторов или хозяйственных признаков).

Процесс почвообразования на известняках и мергелях, как и на всех других породах, носит эволюционный, стадийный характер. Этот процесс подвержен развитию и видоизменениям во времени — начиная от примитивных почв и кончая полнопрофильными почвами.

Характер эволюции — скорость почвообразовательного процесса на известковых породах, наряду с выражением биологического фактора, в сильной степени зависит от петрографического состава пород и рельефа. На плотных известняках, особенно на кристаллических, этот процесс протекает значительно медленнее, чем на рыхлых. На доломитизированных известняках этот процесс сильно ограничен, по сравнению с недоломитизированными.

Процесс образования перегнойно-карбонатных почв протекает на мергелях гораздо быстрее, чем на известняках, при прочих одинаковых условиях.

На известняках, богатых железом, образуются перегнойно-карбонатные почвы особой категории, которые ввиду красной окраски почвенной массы называются красноцветными почвами или террароссами.

Вследствие того что на крутых склонах большого массива известковой полосы Грузии постоянно воздействуют интенсивные денудационные процессы, почвообразовательный процесс систематически нарушается и надолго задерживается на примитивной ступени.

Процесс образования перегнойно-карбонатных почв протекает при широком участии ксерофитных древесных и травянистых растений.

Судя по анализу зольных элементов, растительные остатки богаты СаО и R₂O₃. Эти элементы оказывают прямое воздействие на состав и свойства почвы, а также на характер дальнейшей ее эволюции. Кроме того, на рыхлых известняковых породах растения развивают корни на большие глубины и в то же время атмосферные агенты действуют в более глубоких слоях почвы. Вследствие этого почвы, развивающиеся на

таких породах, как правило, подстилаются корой выветривания, тогда как примитивные, а также маломощные перегнойно-карбонатные почвы, образующиеся на плотных известняках и мергелях, развиваются прямо на породах.

Образовавшаяся на элементах отрицательного рельефа почва достигает большой мощности. В то же время здесь имеют место ярко выраженные элловиальные явления, в соответствии с которыми эти почвы представлены разновидностями с различной степенью выщелоченности карбонатов кальция. Там же, где этот процесс замедлен, развиты мощные поверхностно-карбонатные, так называемые черные карбонатные почвы. На рыхлых известняковых породах (известняки, мергели, песчаники) образуется ряд перегнойно-карбонатных почв, которые называются дерново-карбонатными. В отличие от перегнойно-карбонатных почв, развитых на известняках и мергелях, эти почвы, развитые на карбонатных песчаниках, имеют легкий механический состав и почти всегда окрашены в светлые тона.

В соответствии с неоднородностью климатических условий в районах Западной Грузии с влажным субтропическим климатом имеет место более широкое распространение деградированных перегнойно-карбонатных почв на элементах отрицательного рельефа, чем в Восточной Грузии с более сухим климатом.

В альпийском поясе на известняковых породах при непосредственном участии лугово-дерновых растений протекает схожее с перегнойно-карбонатным почвообразование, которое выделено нами под названием рендзинновидного.

На основе сказанного можно составить следующую схему перегнойно-карбонатных почв Грузии:

1. Перегнойно-карбонатные почвы на плотных известняках и мергелях. Неразвитые, примитивные почвы: а) на плотных известняках; б) на плотных мергелях; в) на рыхлых известняках. Типичные перегнойно-карбонатные почвы на плотных известняках: маломощные, малогумусные; маломощные, среднегумусные; среднемощные, среднегумусные; среднемощные, сильногумусные. Типичные перегнойно-карбонатные почвы на плотных мергелях: маломощные, малогумусные; маломощные среднегумусные; среднемощные; среднегумусные; среднемощные, сильногумусные. Деградированные перегнойно-карбонатные почвы на плотных известняках: среднемощные, среднегумусные; среднемощные, сильногумусные; мощные, среднегумусные; мощные, сильногумусные. Деградированные перегнойно-карбонатные почвы на плотных мергелях: среднемощные, среднегумусные, среднемощные, сильногумусные; мощные, среднегумусные; мощные, сильногумусные. Рендзиннообразные почвы на плотных известняках и мергелях (альпийская зона): маломощные, среднегумусные; маломощные, сильногумусные; среднемощные, среднегумусные; среднемощные, сильногумусные.

II. Дерново-карбонатные почвы на рыхлых известняковых породах. Типичные дерново-карбонатные почвы:

маломощные, малогумусные; маломощные, среднегумусные; среднемош-
 ные, малогумусные; среднемошнне, среднегумусные.

III. Черные, мощные карбонатные почвы на известняках.

IV. Красноцветные карбонатные почвы на известняках, богатых
 железом.

V. Сильносмытые перегнойно-карбонатные почвы и обнажения из-
 вестняковых пород.

В этой схеме мощность почвы и содержание гумуса выражены в
 следующих градациях: маломощные — 20—30 см, среднемошнне —
 30—60 см, мощные — >60 см, малогумусные — гумус <3%, среднегумус-
 ные — гумус 3—5%; сильногумусные — гумус >5%.

Грузинский институт
 субтропического хозяйства

(Поступило 10.7.1970)

ნიდაგამცოდნობა

თ. ჩხეიძე

საქართველოს ნეოგოგალა-კარბონატული ნიდაგამცის კლასიფიკაცია

რეზიუმე

მოცემულია ნიდაგამცის საკლასიფიკაციო სქემა, რაც აგებულია სტადიური
 განვითარებისა და ნიდაგამწარმოქმნელი კარბონატული ქანების ლითოლო-
 გიის შესწავლის საფუძველზე.

SOIL SCIENCE

T. K. CHKHEIDZE

CLASSIFICATION OF HUMUS CARBONATE SOILS OF GEORGIA

Summary

A classification of humus carbonate soils of Georgia, based on the evo-
 lution of soils, as well as on the lithology of different soilproductive carbo-
 nate rocks, is presented.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. Н. ПАРЦХАЛАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРЫС В УСЛОВИЯХ ГИПОТЕРМИИ ПРИ РАЗНЫХ МЕТОДАХ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ошани 3.6.1970)

Большинство исследователей вызывает гипотермию физическим охлаждением в наркозе или после предварительной блокады нервной системы наркотическими веществами и считает эту форму менее опасной для организма и более результативной. Однако в настоящее время в литературе накапливаются данные, свидетельствующие об отрицательном влиянии таких сочетаний на жизнедеятельность организма. Гораздо меньшим неблагоприятным воздействием характеризуется метод физического охлаждения организма в комбинации с гипоксией, гиперкапнией [1].

Полагают, что в охлажденном организме задерживаются разрушение наркотиков и их выведение [2, 3]. Остаточные количества наркотиков в сочетании с гипотермией оказывают более угнетающее влияние на жизненно важные центры нервной системы, чем гипотермия и наркотики в отдельности. Для проверки этого предположения в данной работе предпринята попытка исследовать интенсивность выведения из охлажденного организма биэтилового эфира.

В наших опытах показателем процесса обмена веществ и энергии организма в условиях гипотермии при разных методах ее получения служил газообмен животного.

Опыты проводились на 20 белых крысах-самцах весом 140—160 г. Газообмен крыс исследовался в сконструированном нами аппарате [4]. Наличие биэтилового эфира в выдыхаемом воздухе устанавливалось при помощи качественной пробы А. М. Рапопорта [5]. Об интенсивности выведения эфира из организма мы судили по скорости обесцвечивания реактива. Во время установления наличия эфира в выдыхаемом воздухе крыса находилась в респираторной камере, в одну из пробирок вместо поглотителя углекислоты был налит реактив качественной пробы на эфир. При этом воздуходувка прогоняла из камеры струю воздуха через пробирку, в которую был налит реактив.

Гипотермия вызывалась физическим охлаждением в одной серии опытов в наркозе, а в другой серии в комбинации с гипоксией, гиперкапнией.

В первой серии опытов охлаждение крыс осуществлялось следующим образом. Животные в эксикаторе объемом 1,5 л подвергались воздействию парами эфира. Спустя 2 минуты наблюдалось наркотическое состояние крыс. Наркотизированные животные, завернутые в полиэтиленовую пленку, погружались в смесь льда и поваренной соли, доведенную до -16° . За 20—25 минут ректальная температура снижалась до $18-20^{\circ}$, затем охлаждение прекращалось, так как дальнейшее охлаждение приводило к смерти животных.

Во второй серии опытов животные помещались в герметические стеклянные сосуды объемом 1,5 л, обложенные смесью льда и поваренной соли. Температура внутри сосуда снижалась до минус 6—8°. Во избежание замерзания лап и хвоста на дно сосуда накладывалась вата, а хвост заворачивался лейкопластырем. У животных создавалось состояние гипотермии, гипоксии и гиперкапнии одновременно. Приблизительно через 1,5 часа наступала полная летаргия. Крысы при температуре внутри тела от 11 до 14° извлекались из сосудов, в этот момент отмечалось еще заметное дыхание с частотой 1—2 в минуту.

Нашими наблюдениями подтверждаются известные данные о том, что в состоянии наркоза реакция животного в ответ на воздействие холода с самого начала заторможена: отсутствует двигательная активность, частота дыхания уменьшена, быстро падает температура тела. В противоположность этому у наркотизированных крыс в условиях низкой температуры среды наблюдается сильное двигательное возбуждение, учащено дыхание, температура тела снижается медленнее.

Исследования газообмена животных в состоянии гипотермии показали, что при температуре тела 20—21° у крыс, охлажденных при наркозе, процесс потребления кислорода и выведения углекислоты снижен, составляя около 30% от исходного, а у крыс, охлажденных в состоянии гипоксии, гиперкапнии, при той же температуре тела газообмен находится на том же уровне, что и до охлаждения. Разумеется, при умеренной гипотермии в наркозе, когда ферментативная активность и, следовательно, обмен веществ довольно высокие, значительное снижение газообмена приводит к гибели животных. Снижение температуры тела животных в наркозе ниже 20° можно осуществлять производя искусственное дыхание [6]. Однако во время отогревания животные часто погибают. При этом существенное значение, как мы полагаем, имеет наличие самого наркотика в охлажденном организме в результате замедления его выведения.

Выведение из организма биэтилового эфира при нормальной температуре тела и в состоянии гипотермии (ректальная температура в начале опыта 20°, в конце 39°)

Время от момента прекращения наркоза, мин	Скорость обезвреживания реактива при прохождении выдыхаемого воздуха, мин	
	при температуре тела 36—39°	при гипотермии
30	2,5	8
60	4	4
90	6	3
120	8	3
150	Не обезвреживается	Не обезвреживается

Результаты исследований выведения из организма эфира приводятся в таблице, в которой даны средние (от трех крыс) цифровые величины, полученные от контрольных и подопытных животных. Как видно из таблицы, у крыс в состоянии гипотермии при прохождении выдыхаемого воздуха через реактив для его обезвреживания требуется больше времени, чем у контрольных. Следовательно, в состоянии гипотермии в выдыхаемом воздухе содержится меньше эфира и лишь по мере повышения температуры тела животного ускоряется его выведение.

На основании наших экспериментов и данных литературы воспроизведению гипотермии в условиях гипоксии и гипотермии можно отдать большее предпочтение, чем охлаждению животных в наркозе.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 4.6.1970)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ფარცხალაძე

სხვადასხვა მეთოდით გამოწვეული ჰიპოთერმიის პირობებში ვირთაბგის ზოგიერთი ფიზიოლოგიური მაჩვენებლის გამოკვლევა

რეზიუმე

ცხოველების გაზთა ცვლის შესწავლამ ჰიპოთერმიის მდგომარეობაში გვიჩვენა, რომ ეთერის ნარკოზის მდგომარეობაში გაცივებისას, სხეულის 20—21° ტემპერატურაზე ვირთაგვების მიერ ჟანგბადის მოხმარება და ნახშირორჟანგის გამოყოფა ქვეითდება და შეადგენს 30%-ს, რაც გაცივებამდე იყო. იმ ვირთაგვებში კი, რომლებიც ცივებიან ჰიპოქსიისა და ჰიპერკაპნიის მდგომარეობაში სხეულის 20—21° ტემპერატურაზე, გაზთაცვლა იმავე დონეზეა, რაც გაცივებამდე იყო.

ერთდროულად ჰიპოთერმიისა და ეთერის ნარკოზის მდგომარეობაში მყოფი ცხოველების ამოსუნთქული ჰაერი ეთერის უფრო ნაკლებ რაოდენობას შეიცავს, ვიდრე მხოლოდ ნარკოზის მდგომარეობაში მყოფი ცხოველების მიერ ამოსუნთქული ჰაერი.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. N. PARTSKHALADZE

A STUDY OF SOME PHYSIOLOGICAL INDICES IN RATS DURING HYPOTHERMIA PRODUCED BY VARIOUS METHODS

Summary

It is shown that the oxygen consumption and carbonic acid output in hypothermal rats cooled to 20°—21° under ether anaesthesia are reduced to 30% of normal. Gas exchange at the same low temperature in animals cooled under hypoxia and hypercapnia does not change. The expired air of hypothermal rats under ether anaesthesia contains less ether than that of animals subjected only to narcosis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Смит. Биологическое действие замораживания и переохлаждения. М., 1963.
2. E. U. Delorme. Brit. Med. Bull., vol 11, 1955, 221.

3. C. F. Scurr. Proc. Roy. Soc. Med., vol. 48. 1955, 1077.
4. Н. Н. Парцхаладзе. Сообщения АН ГССР, 38, 1, 1965, 209.
5. А. М. Рапопорт. Диагностика алкогольного опьянения. М., 1928.
6. Е. В. Майстрах. Гипотермия и анабиоз. М.—Л., 1964.

С. А. ХАПАВА, К. Н. ПАТАРЯЯ

К ВОПРОСУ АУТОИММУНИЗАЦИИ ПРИ ПЕРЕСАДКЕ ТКАНИ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 7.5.1970)

Вопрос о природе избирательности иммунных реакций к «чужеродным» молекулам является центральным в объяснении явления в целом. Открытие Медоваром явления иммунологической толерантности — большое достижение в биологии. Иммунологическая толерантность, по его определению [1], представляет собой состояние неактивности, «безразличия» по отношению к веществам, которые в норме вызывают иммунологическую реакцию. В теоретическом отношении оно позволяет понять избирательность иммунитета.

Бернет [2] предполагает, что генетические локусы, обуславливающие иммунологические реакции, проходят в эмбриогенезе особую «чувствительную» стадию, в течение которой они могут быть разрушены или «арестованы» любым возможным антигеном. Эта стадия совпадает или осуществляется после стадии «мутагенеза» системы, в результате чего все геномы, могущие вызывать аутоиммунные реакции, выходят в этот период из строя, оставляя активными те клоны, продукция которых может фиксировать лишь «чужое».

Такой подход к объяснению явления кажется нам вполне оправданным. Если в клетках организма действительно существует определенная биохимическая система, контролирующая наследственность и содержащая биохимическую информацию, детерминирующую последовательность аминокислот, нуклеотидов и специфичность полисахаридов у «своих» полимеров, которые появляются на разных стадиях онтогенеза, то именно эта система теоретически способна служить основой для дифференциации на «свои» и «чужие».

Давно известно, что введение кролику экстракта из его собственного хрусталика вызывает образование антител к белку хрусталика. Обычно этот феномен объясняли отсутствием васкуляризации у хрусталика и тем, что он отделен неким барьером от антителообразующих клеток. Однако в последние годы стало ясно, что аутоантитела образуются также к ткани собственной щитовидной железы [3, 4] и к компонентам почки или мозга в том случае, когда эти органы повреждены и их белки попадают в кровоток.

При многих аутоиммунных заболеваниях аутоантитела являются причиной повреждения клеток и тканей. В других случаях повреждение тканей служит первопричиной образования аутоантител, направленных против повреждения клеток. Так, например, механическое повреждение почки при каком-либо несчастном случае может вызвать выход почечных белков в кровеносное русло, результатом чего явится образование антител к почечному белку. В этом случае появление аутоантител оказывается следствием, а не причиной тканевого повреждения. По сути дела, образование антител можно рассматривать как физиологический процесс, с помощью которого продукты повреждения клеток удаляются из кровотока. Иногда аутоантитела образуются в ответ на иммунизацию

антигенами, которые лишь незначительно отличаются от нормальных компонентов организма.

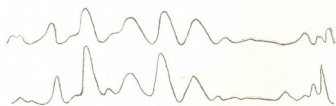


Хроматограмма 1

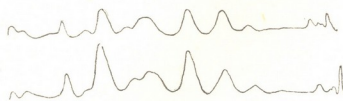


Хроматограмма 2

При полной адекватности аутотрансплантата (см. хроматограмму 1 и 2) эффект аутоиммунного характера не выявляется серологическими методами, имеющимися в нашем распоряжении. Замена мочеточника аутогенной при проведении процедуры, предлагаемой одним из авторов [5], характеризуется отсутствием аутоиммунного эффекта. Очевидно, нельзя рассчитывать на обнаружение антител против нормальных белков трансплантата. вполне допустимо, что аутоантитела, направленные против собственного сывороточного альбумина животного, постоянно образуются в небольших количествах и, соединяясь с молекулами сывороточного альбумина, удаляют его из кровотока, с чего и начинается их распад в тканях.



Кривая 1



Кривая 2

Согласно теории подобия, результаты, полученные в отношении содержания аминокислот (см. кривые 1 и 2), подтверждают вышеприведенное. Качественный состав сравниваемых тканей идентичен. Что же касается количественных отличий (см. таблицу), то они часто находятся в пределах допускаемых величин. Моррак [6] предположил, что иммунологическая специфичность природного белка определяется свое-

образим мозаики, образуемой аминокислотными остатками, локализирующимися на поверхности его молекулы. В основе этой идеи лежат данные, полученные Ландштейнером и Ван дер Шеером. Эти данные показали, сколь большую роль в иммунологической специфичности пептидного гаптена играет концевая аминокислота.

Свободные аминокислоты в аутовене и мочеточнике собаки (в мг на 100 г сырого веса ткани)

Аминокислоты	Собака № 1		Собака № 2		Собака № 3		Собака № 4	
	Ауто-вена	Мочеточник	Ауто-вена	Мочеточник	Ауто-вена	Мочеточник	Ауто-вена	Мочеточник
Цистин	1,36	1,27	2,20	1,35	1,59	1,04	1,75	1,11
Лизин	0,81	1,95	0,39	1,05	0,44	2,18	2,18	1,35
Аргинин	1,87	5,61	2,88	3,74	4,95	3,70	2,80	2,45
Гистидин	1,21	1,35	0,88	1,08	1,60	0,97	0,70	1,70
Аспарагиновая кислота	5,60	13,68	3,77	11,10	7,65	11,10	2,61	9,80
Серин	0,80	1,26	0,60	1,90	0,77	0,90	0,77	1,53
Треонин	6,00	8,05	5,00	5,80	5,33	4,91	5,07	6,49
Глютаминовая кислота	82,03	94,00	66,60	87,50	91,80	127,75	43,20	109,20
Пролин	6,47	7,80	5,28	3,08	7,80	7,41	3,96	5,32
Тирозин	1,62	2,12	0,70	1,20	0,82	2,60	0,63	0,75
Триптофан	1,75	1,27	0,87	1,40	0,67	0,81	0,57	0,40
Метионин	1,12	0,27	0,58	2,89	2,30	1,27	0,60	1,27
Валин	2,40	4,50	9,90	3,00	9,75	4,00	4,50	2,75
Фенилаланин	0,22	0,75	0,17	0,65	0,27	1,54	0,50	1,35
Лейцин	1,45	1,60	0,50	2,40	1,44	4,80	0,75	4,44

Можно предположить, что несколько таких аминокислотных остатков, располагающихся в характерных сочетаниях на определенных участках друга от друга, образуют на поверхности антигена «активный участок», характерный для данного белка и обладающий достаточной полярностью для того, чтобы действовать в качестве связывающей группы.

Результаты поставленных опытов хотя и носят предварительный характер, но дают некоторые основания для допущения, что из аминокислот можно синтезировать много серологически различных соединений, что согласуется с наличием в природных белках большого числа групп, отличающихся друг от друга по иммунологической специфичности.

Доказательства прямого токсического действия препаратов гомологических такней, по-видимому, отсутствуют, а все имеющиеся данные свидетельствуют об иммунологическом механизме действия.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 8.5.1970)

გიორგიანი

ს. ხაშავაძე, კ. კატარაძე

აუტორიმიუნისაციის საკითხისათვის ქსოვილთა გადანერგვის დროს რეზიუმე

ექსპერიმენტში შესწავლილია თავისუფალ ამინომჟავათა თვისობრივ-რაოდენობრივი სურათი როგორც შარდსაწვეთის, ისე აუტოვენის ქსოვილებში. მიღებულია მკაფიო სინქრონული შედეგი ამ ორი სხვადასხვა ფუნქციის მატარებელ ქსოვილთა შორის (იხ. ქრომატოგრამები და მრუდები). პოპოლო-

გთუბ ქსოვილთა ტოქსიკურობის პირდაპირი მარწმუნებელი ფაქტი არაა გასოვლენილი. აუტოვენის გადანერგვა შარდსაწვეთში თეორიულად უნდა ჩაითვალოს გამართლებულად, როსლის დროსაც ვენის შენორცება შარდსაწვეთთან წარიმართება ყოველგვარი იმუნოლოგიური კონფლიქტების გარეშე.

BIOCHEMISTRY

S. A. KHAPAVA, K. N. PATARAIA

ON THE QUESTION OF AUTOIMMUNIZATION IN GRAFTING

Summary

The qualitative and quantitative picture of free amino acids has been studied in urether and autovein tissues. A clear-cut synchronous result has been obtained between these two tissues of different functions. No direct valid evidence has been found of the toxicity of homologous tissues. Transplantation of an autovein into the urether should theoretically be considered justified during which healing of the vein to the urether takes place without any immunological conflicts.

ლიბერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. B. Medawaz. Science, 133, 1961, 303.
2. F. M. Burnet. Perspectives in Biol. and Med., 3, 1960, 441.
3. D. M. Roitt *et al.* Biochem. J., 69, 1958, 248.
4. E. Witebsky, N. R. Rose. J. Immunol., 76, 1956, 408.
5. C. A. Xაპავა. Сообщения АН ГССР, т. 54, 3, 1969, 749—752.
6. J. R. Morrack. Med. Res. Council. Brit. Spec. Rept. Ser., 230, 1938.



УДК 634.8:581.1

БИОХИМИЯ

С. В. ДУРМИШИДЗЕ (академик АН ГССР), Н. Н. НУЦУБИДЗЕ

УСВОЕНИЕ ГАЗООБРАЗНОГО АММИАКА ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗОЙ

Усвоение газообразного аммиака было изучено нами на разных однолетних растениях [1].

В настоящей работе представлены результаты исследования фиксации газообразного аммиака многолетним растением — виноградной лозой. Включение меченого азота газообразного аммиака прослежено до отдельных аминокислот.

Исследования проводились на месячных сеянцах и однолетних лозах Ркацители. Опыты ставились в герметических сосудах из органического стекла. Корни или листья виноградной лозы помещались в среду 5% $N^{15}H_3$. Обогащение N^{15} в $N^{15}H_4NO_3$ составляло 16,7%. Перед опытом та часть растения, которая помещалась в среду газообразного аммиака, обрабатывалась 0,1% раствором сулемы. Экспозиция опыта — 1 мин, 10 мин, 1 час.

Опытные образцы фиксировались кипящим спиртом. Обогащение меченым азотом определялось масс-спектрометрическим методом [2], содержание N^{15} в отдельных аминокислотах — по модифицированному масс-спектрометрическому методу [3], количество аминокислот — по В. Л. Кретовичу и Ж. В. Успенской [4].

Усвоение газообразного аммиака корнями виноградной лозы протекает интенсивно: за 1 мин показатель процентного содержания N^{15} резко повышается (табл. 1). Обогащение N^{15} в частях растений до опыта равняется 0,4—0,5%. Из отдельных аминокислот и амидов корней обогащением N^{15} выделяется глутамин. При одноминутной экспозиции общее обогащение листьев почти в 6 раз меньше, чем корней. Меченым азотом обогащены валин, глутамин, аргинин и другие аминокислоты. В обоих органах основная масса аминокислот приходится на аспарагиновую, глутаминовую кислоты и глутамин. Содержание аспарагиновой кислоты в корнях более высокое, чем в листьях, но глутамин и глутаминовая кислота в последних содержатся в гораздо больших количествах.

После 10-минутной экспозиции содержание N^{15} в корнях остается почти на том же уровне, резко повышается только обогащение N^{15} аспарагиновой кислоты. Общее обогащение листьев N^{15} повышается в 4—5 раз, тогда как обогащение отдельных аминокислот, за исключением глутамина, мало увеличивается. В листьях, а также в корнях резко увеличивается содержание аминокислот.

Часовая экспозиция в корнях почти не меняет обогащение N^{15} ни общего азота, ни отдельных аминокислот. В листьях общее обогащение N^{15} остается на одном уровне с 10-минутной экспозицией и происходит как бы обмен аминокруппами между аминокислотами. Увеличивается обогащение N^{15} глутамина, глутаминовой кислоты, валина и одновременно уменьшается обогащение ряда аминокислот. Часовая экспозиция в среде газообразного аммиака, по сравнению с 10-минутной, дает уменьшение содержания аминокислот как в корнях, так и в листьях.

Таким образом, можно заключить, что усвоение газообразного аммиака корнями виноградской лозы и передвижение продуктов его превращения в листьях происходит довольно быстро и интенсивность усвоения сразу же большая. В процессе усвоения аммиака активно образуются аспарагиновая, глутаминовая кислоты, глутамин и аланин; процентное обогащение N^{15} глутаминна вдвое выше, чем у аспарагиновой и глутаминовой кислот. В дальнейшем резко увеличивается обогащение N^{15} и аспарагиновой кислоты. Общее обогащение N^{15} органов виноградской лозы гораздо выше, чем у отдельных аминокислот, что указывает на быстрое превращение газообразного аммиака в корнях в другие органические соли аммония, наряду с образованием аминокислот и амидов.

Таблица 1

Усвоение газообразного аммиака корнями виноградской лозы

№ п/п	Аминокислоты	Обогащение N^{15} в % (I) и содержание аминокислот в $\mu\text{г}/\text{г}$ сухого материала (II)											
		Экспозиция— 1 мин				Экспозиция— 10 мин				Экспозиция— 1 час			
		Корни		Листья		Корни		Листья		Корни		Листья	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Гистидин	1,3	+	—	—	1,3	+	1,4	110	1,0	+	—	—
2	Аргинин	—	—	1,4	+	1,2	+	1,3	178	1,0	+	0,5	26
3	Глутамин	1,6	134	1,3	317	1,2	364	1,5	267	1,2	30	1,6	815
4	Аспарагиновая кислота	0,9	695	1,3	600	1,7	890	1,1	800	1,4	25	1,0	1040
5	Глутаминовая кислота	0,9	161	0,9	240	0,9	625	1,1	620	1,0	+	2,7	113
6	Аланин	1,1	27	0,9	19	0,9	+	1,3	485	1,3	24	1,3	133
7	Тирозин	1,2	+	1,4	+	1,2	+	1,2	22	2,4	+	1,4	272
8	Валин	1,4	+	3,8	+	0,5	+	1,4	+	0,6	8	2,2	3
9	Фенилаланин	—	—	1,4	+	—	—	1,4	132	0,7	48	1,3	48
10	Лейцин	—	—	1,4	+	—	—	—	—	1,3	24	—	—
11	Другие аминокислоты	—	—	—	17	—	—	—	152	—	—	—	—
	Общее обогащение N^{15} и содержание аминокислот	6,7	1017	1,2	1197	6,0	1879	5,2	2746	6,2	159	5,2	2440

Более интенсивно включается в виноградную лозу газообразный аммиак через листья (табл. 2). Уже одноминутная экспозиция дает высокое общее обогащение как самих листьев, так и корней. Отдельные аминокислоты в листьях оказываются обогащенными меченым азотом вдвое больше, чем в корнях. В листьях активно образуются аспарагиновая, глутаминовая кислоты и глутамин, а в корнях — два последних соединения. Увеличение экспозиции растений в газообразном аммиаке увеличивает содержание аминокислот, особенно аспарагиновой, глутаминовой кислот, глутаминна, аланина и аргинина.

Отток усвоенного азота аммиака из листьев в корни происходит гораздо быстрее, чем из корней в листья. Усвоение газообразного ам-

Таблица 2

Усвоение газообразного аммиака листьями виноградной лозы

№ п/п	Аминокислоты	Обогащение N ¹⁵ в % (I) и содержание аминокислот в мкг/г сухого материала (II)											
		Экспозиция— 1 мин				Экспозиция— 10 мин				Экспозиция— 1 час			
		Корни		Листья		Корни		Листья		Корни		Листья	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Гистидин	—	—	0,4	4	1,6	128	1,0	128	—	—	0,4	30
2	Аргинин	—	—	0,4	172	1,0	+	3,2	153	1,1	+	1,2	415
3	Глютамин	2,4	80	1,4	200	3,3	+	1,7	+	1,2	700	1,2	510
4	Аспарагиновая кислота	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Глютаминовая кислота	1,6	565	3,6	820	1,1	1240	1,2	1444	1,9	540	1,1	610
6	Аланин	1,8	213	2,0	300	1,1	800	2,0	512	1,4	220	1,5	167
7	Пролин	1,6	17	1,7	34	1,2	+	3,3	405	1,3	60	1,0	166
8	γ-Аминомасляная кислота	—	—	1,3	+	1,7	+	1,6	+	—	—	0,5	600
9	Тирозин	—	—	2,4	+	0,4	45	1,7	148	0,4	6	0,4	120
10	Фенилаланин	0,9	107	0,5	190	1,4	+	—	—	—	—	1,6	60
11	Другие аминокислоты	—	—	2,9	+	0,9	+	1,0	110	—	—	2,0	33
	Общее обогащение N ¹⁵ и содержание аминокислот	—	11	—	68	—	37	—	—	—	12	—	3
		12,5	993	14,7	1948	5,5	2122	5,2	2900	6,3	1538	8,0	2914

аммиака протекает довольно быстро, и после насыщения растения аммиаком интенсивность его включения в корни и листья уменьшается или остается на неизменном уровне.

Академия наук Грузинской ССР
Лаборатория биохимии растений

(Поступило 9.7.1970)

ბიოქიმიკოსი

ს. ლაშინიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ნუცუბიძე

ვაზის მიერ ბაზისებური ამინაჰის შემთავიება

რეზიუმე

ვაზის ფესვები და ფოთლები თავისუფლად ითვისებენ გაზისებურ ამინაჰს. ფესვებში ამინაჰი ძირითადად იბოჭება გლუტამინის, ასპარაგინისა და გლუტამინის მეჯეების სახით. ფესვებიდან შეთვისებული ამინაჰი გადადის ფოთლებში და იბოჭება ასპარაგინის მეჯად და გლუტამინად. გაზისებური ამინაჰი უფრო ინტენსიურად შეთავიებება ფოთლებიდან და სწრაფად გადადის ფესვებში. ამ შემთხვევაში წარმოიქმნება ასპარაგინისა და გლუტამინის მეჯავს დიდი რაოდენობა ნიშანდებული აზოტის ორჯერ მეტი გამდიდრებით, ვიდრე ფესვებიდან შეთვისების შემთხვევაში.

S. V. DURMISHIDZE, N. N. NUTSUBIDZE

UPTAKE OF GASEOUS AMMONIA BY GRAPEVINE

Summary

Gaseous ammonia is readily assimilated by roots and leaves of grapevine. Ammonia is essentially bound as glutamine, aspartic and glutamic acids in roots. Ammonia assimilated through roots is transferred to leaves and is bound as aspartic acid and glutamine. Gaseous ammonia is more intensively absorbed by leaves and is rapidly transferred to roots. In this case a large amount of aspartic and glutamic acids is formed with the enrichment of labelled nitrogen twice as much as in the case of assimilation by roots.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Нуцубидзе. Сообщения АН ГССР, 59, 2, 1970.
2. Дж. Барнард. Современная масс-спектрометрия, М., 1957.
3. Н. Н. Нуцубидзе. Сб. «Биохимия растений», 1. Тбилиси, 1970.
4. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович. Количественное определение аминокислот. М.—Л., 1962.

С. Г. КОБАЛАДЗЕ, Г. С. ШОНИЯ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ «МЕМБРАННОГО ПОТЕНЦИАЛА»

(Представлено академиком В. С. Асатиани 22.4.1970)

При изучении эффективности действия препарата на сердечную деятельность и на нарушенный ритм, наряду с электрофизиологическими наблюдениями, большое значение имеет выяснение степени проведения биоимпульсов. Но в клинических условиях определение мембранопроницаемости и клеточного потенциала почти невозможно. Только косвенным образом — по биохимическим сдвигам крови можно судить о них.

Как известно, избирательная проницаемость мембраны клеток является косвенным звеном в осуществлении нервно-мышечной проводимости [1]. Поэтому мембранный потенциал, развившийся в процессе поляризации, является пороговым для возникновения потенциала действия, степень и характер которого зависят от уровня мембранного градиента ионов калия и натрия [2]. Последний может изменить скорость проведения импульса [3, 4].

Целью данной работы являлось изучение «клеточного потенциала» в норме и при патологии.

Нами была исследована кровь у 60 человек. Из них 15 были здоровые нетренированные мужчины (контрольная группа), 30 — больные с коронарной недостаточностью (из них 8 с сочетанием атеросклероза), 15 — с мерцательной аритмией (из них 12 с тахисистолической и 3 с брадисистолической формой). Возраст обследованных здоровых лиц — 25—36 лет, больных с коронарной недостаточностью — 32—56 лет, с мерцательной аритмией — 38—58 лет. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики, показатели контрольной группы вполне соответствуют общепринятой норме здоровых людей [6, 7].

Наблюдения показывают, что градиент концентрации ионов калия через мембрану (K_e/K_i) у здоровых лиц равен 19,9, у больных с коронарной недостаточностью — 20,7 и мерцательной аритмией — 15,0, градиент концентрации ионов натрия (Na_p/Na_e) у здоровых — 6,3, у больных — 9,9 и 6,4 соответственно.

Так как ионный потенциал выявляется при совместном действии ионных сил, когда выявляется и мембранный потенциал клеток, нами был избран иной путь. Установлено (см. таблицу), что в норме концентрация ионов калия в плазме находится в прямо пропорциональной зависимости от соотношения ионов калия и натрия в эритроцитах (K_e/Na_e), а уровень ионов натрия в эритроцитах — от соотношения натрия и калия в плазме (Na_p/K_p 0, 7).

Если считать, что электродвижущая сила клетки зависит от мембранного потенциала, а последний выражается в перераспределении ионов калия и натрия через мембрану, тогда уровень вошедшего в клетку (внутриклеточного) натрия и вышедшего из клетки (внеклеточного) калия в плазме должен отражать эффект «натриевого насоса» клетки.

На основании вышеизложенного можно создать уравнение $\frac{Naп/Кп \cdot 0,7}{Кэ/Наэ}$ отражающее эквивалент «мембранного потенциала» клетки. Одновременно этой формулой можно определить оптимальное соотношение $Кп/Наэ$.

Состояние кислотно-щелочного и электролитного баланса крови в норме при коронарной недостаточности и мерцательной аритмии (M_{\pm})

Группы	рН	рСО ₂ мм рт. ст.	ИБ мэкв	ИО мэкв	Плазма		Эритроциты		НВО ₂ %	Мембран- ный потен- циал [*]
					К+	Na+	К+	Na+		
					мэкв/л					
Контрольная	7,36	43,0	23,5	-2,5	4,6	140,2	89,6	22,0	65,8	5,2
	0,01	0,9	0,3	0,1	0,1	1,9	0,8	0,6	1,1	0,5
С мерцательной аритмией	7,36	33,5	19,5	-6,2	4,8	139,0	70,0	22,1	68,8	6,6
	0,02	1,2	0,4	0,2	0,1	2,1	0,6	0,5	1,2	0,3
С коронарной недостаточностью	7,37	37,2	20,8	-4,8	4,0	135,0	83,3	14,6	58,0	4,1
	0,02	1,3	0,6	0,1	0,2	1,8	0,6	0,5	0,8	0,3

Согласно нашим данным, колебание параметров кислотно-щелочного баланса и электролитов крови (см. табл.), наряду с «мембранным потенциалом», равным $5,2 \pm 0,5$ мэкв/л, является критерием, или оптимальным условием, для проведения биоимпульсов в концевых пластинках нерва в норме. У больных с коронарной недостаточностью, по сравнению с контрольной группой, имеется умеренный компенсированный метаболический ацидоз (см. таблицу). Электролитный баланс крови недостоверно изменяется, а «мембранный потенциал» достоверно и убедительно снижается у всех больных и в среднем равняется $4,1 \pm 0,6$ мэкв/л ($p < 0,05$). При этом выявляется слабость «натриевого насоса», так как внутриклеточная концентрация натрия резко уменьшается (см. таблицу), наряду с низкой концентрацией ионов калия во внеклеточном пространстве. Исходя из этого можно предположить, что при коронарной недостаточности имеется понижение потенциала действия за счет слабовыраженности «натриевого насоса».

У больных с мерцательной аритмией биохимические параметры крови мало отличаются от таковых у предыдущей группы (см. таблицу), но «мембранный потенциал» резко отличается и равен $6,6 \pm 0,3$ мэкв/л, что свидетельствует о повышении потенциала действия за счет активации «натриевого насоса» (см. таблицу). Причиной этого можно считать, как это находят исследователи [1], специфичность проведения импульса при мерцательной аритмии. Как известно, при мерцательной аритмии нервный импульс постоянно оказывается подпороговым, а электровозбудимая мембрана — невозбудимой, рефракторной. Вероятно, поэтому при мерцательной аритмии возбуждение мембраны находится в состоянии перманентной деполяризации при инактивированном механизме «натриевого насоса» и проницаемость мембраны для ионов калия выше, чем в покое.

Выясняется, что не абсолютная концентрация ионов калия и натрия крови является критерием, выявляющим характер изменения их баланса, а соотношение их в комплексном действии. Степень «мембранного потенциала» (или «клеточного потенциала») можно считать убе-

დითელным тестом в выявлении нарушения потенциала действия на клеточном уровне у больных сердечно-сосудистой патологией.

Трудно оценить последовательность сдвигов кислотно-щелочного баланса и электролитов крови, однако ясно, что у больных с нормальными показателями кислотно-щелочного баланса крови в зависимости от характера патологии уровень «мембранного потенциала» изменяется. Надо полагать, что нарушению гомеостаза крови предшествует «мембранный потенциал», а не кислотно-щелочный баланс.

Тбилисский государственный медицинский институт
(Поступило 31.7.1970)

ბიოქიმიკა

ს. კობალაძე, გ. შონია

„მემბრანული პოტენციალის“ განსაზღვრის საპრობლემური

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ „მემბრანული პოტენციალი“ შეიძლება განისაზღვროს კალიუმისა და ნატრიუმის კონცენტრაციების უკრედდშიდა და უკრედდარე არე-ში მათი შეფარდებით. მოწოდებულია ფორმულა $\frac{Na/Kn}{Ks/Naa} 0,7$ აღსანიშნავია, რომ მრიცხველის შეფარდება შეესაბამება ნატრიუმის კონცენტრაციას ერითროციტებში, ხოლო მნიშვნელოს შეფარდება — კალიუმის კონცენტრაციას პლაზმაში. მეფეა-ტუტოვანი წონასწორობა ნორმის ფარგლებში წარმოადგენს პირობას, რათა გამოვლინდეს „მემბრანული პოტენციალი“ ტოლი $5,2 \pm 0,6$ მექ/ლ.

BIOCHEMISTRY

S. G. KOBALADZE, G. S. SHONIA

ON THE DETERMINATION OF MEMBRANE POTENTIAL

Summary

The authors have elaborated a new approach to the determination of membrane potential by the changes in the composition of electrolytes. To that end they have studied the acid-base balance (pH, pCO₂, AB, BE), gaseous composition (HBO₂, TCO₂) and the electrolytes of potassium and sodium in plasma and erythrocytes in sixty cases. Among the examined persons, fifteen composed a control group (healthy), thirty had coronary insufficiency and fifteen, auricular fibrillation. The membrane potential in the case of coronary insufficiency is reduced to $4,1 \pm 0,3$ m.eq/l, while in that of auricular fibrillation it is elevated to $6,6 \pm 0,3$ m.eq/l ($p=0,001$).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. R. Woud. Anesthesiology 29, 5, 1968, 1014—1024.
2. М. Е. Райскина. Сб. «Биохимия мышц», М., 1962.
3. Э. Адольф. Сб. «Молекулы и клетки», М. 1968, 184—191.
4. O. Siggaard-Andersen. Scand. J. Clin. Lab. Investigation, 15, 1963, 211—217.
5. A. Astrup. Anesthesiology, 8, 1956, 33—37.
6. O. Siggaard-Andersen. Anaesthesia 3, 1967, 99—132.

ЭНТОМОЛОГИЯ

Д. Н. КОБАХИДЗЕ, М. С. ТВАРАДZE, И. К. КРАВЕИШВИЛИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ К ИНТРОДУКЦИИ,
ИЗУЧЕНИЮ БИОЭКОЛОГИИ, РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ
ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ И НАТУРАЛИЗАЦИИ В ЕЛОВЫХ
НАСАЖДЕНИЯХ ГРУЗИИ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО
ЭНТОМОФАГА *DENDROCTONUS MICANS* KUGEL *RHIZOPHAGUS*
GRANDIS GYLL

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 1.7.1970)

В условиях продолжительной градации адвентивного для *Picea orientalis* Link. в Грузии скрытостволового вредителя *Dendroctonus micans* Kugel. стала необходимой разработка интегрированного метода борьбы, часть которой—биологическая борьба—пока ограничивается широким использованием адвентивного для Грузии хищника *Rhizophagis grandis* Gyll.

I. Являясь специфическим хищником, монофагом, *R. grandis* сопровождает свою жертву *D. micans* в условиях всего первоначального ареала, т. е. он также является европейско-азиатским видом. Заселяя предельные жертвой ходы, хищник является постоянным спутником и преследователем потомства жертвы.

Зимует *R. grandis* главным образом в фазе жука, под корой ствола *P. orientalis* совместно с жуками *D. micans*, а личинки *R. grandis*—также под корой ствола *P. orientalis* совместно с личинками *D. micans*. Выход из зимовки и начало активной жизни *R. grandis* начинаются несколько раньше (28.IV.1964) при сравнительно низкой среднесуточной температуре воздуха (11—12°), чем жуков *D. micans* (25.V.1964), при сравнительно высокой температуре воздуха (16—17°). В разные сроки начинается также уход на зимовку (*D. micans* уходит раньше, а *R. grandis* позже). Таким образом, годичный цикл активной жизни хищника *R. grandis* длиннее, чем его жертвы *D. micans*.

Преимуществами хищника *R. grandis* в биологической борьбе с жертвой *D. micans* являются также его высокая плодовитость (в среднем 228 яиц), по сравнению с жертвой *D. micans* (в среднем 125 яиц), выгодное соотношение полов (у хищника *R. grandis* приблизительно 1 ♀ : 1 ♂, а у жертвы 9 ♀ : 1 ♂), большая интенсивность его питания жертвой, вырвавшаяся в результате поставленных опытов (в обрубах, в 20 повторностях) индексом 1,4—9,5 (3,7). Таким образом, личинки хищника в своем личиночном развитии уничтожают солидное количество личинок жертвы (кроме того, жуки *R. grandis* поедают солидное количество яиц и личинок *D. micans*), чем и определяется хозяйственная эффективность хищника.

R. grandis несколько раз перезимовал удачно, и поэтому можно сказать, что он натурализовался прекрасно (вторичные враги пока не обнаружены) и активно саморасселяется в ближайших еловых насаждениях.

II. Поскольку *D. micans* долгое время находится в состоянии градин, а естественное самонаводнение *R. grandis*— процесс сравнительно длительный, то встал вопрос об его искусственном разведении в лабораторных условиях, в специальных инсектариях, в период пассивной жизни в природе (октябрь—апрель).

Методика искусственного лабораторного разведения, вселения и расселения в еловых насаждениях *R. grandis* никем не разрабатывалась, ибо биологическая борьба с *D. micans* проводится лишь в Грузии. В процессе разработки методики нами было заложено множество различных вариантов опытов, но как наиболее эффективный и усовершенствованный для широкого внедрения в практику рекомендуем следующий:

1) Заготавливаются обрубки бревен из не опрыснутых ядохимикатами и свежесрубленных деревьев ели восточной диаметром 24—40 см при длине каждого обрубка 40 см. Если обрубок имеет диаметр 40 см, то его можно расколоть пополам. На одном конце сплошного обрубка или на обоих концах расколотого пополам обрубка с помощью узкой (1 см) стамески выдалбливается желобок длиной 2,5—3 см, заготавливается будущая „жилы“ жертвы—хищника.

2) Параллельно заготавливается пищевая база для хищника: с не опрыснутых ядохимикатами деревьев собираются личинки вредителя, которые затем сортируются в лаборатории. Для вселения в обрубки пригодны лишь личинки II—III возрастов. В круглые обрубки на одном конце желобка вселяется 800—1200 личинок, а в каждую половину расколотых обрубков на каждом конце желобка— по 400—600 личинок (всего 800—1200 личинок). Личинки должны быть равномерно распределены по всему желобку, и желобки должны быть покрыты тонким слоем смолы.

3) Заселенные личинками *D. micans* обрубки должны быть помещены в отдельности в тазиках или кюветах соответствующих размеров. При этом на дно тазиков или кювет должен быть посыпан крупный заранее стерилизованный (вываренный) песок слоем 5—10 см. Круглые обрубки должны быть плотно поставлены незаселенными концами вниз, во влажный песок, а расколотые обрубки должны быть положены горизонтально, расколотыми плоскими сторонами во влажный песок. Обрубки ставятся в инсектариум, где температура воздуха должна держаться в пределах 18—25°, а относительная влажность воздуха—65—85%.

4) Через 8—12 дней после вселения личинок *D. micans*, когда они обеснуются в камбиальной части, необходимо в каждый обрубок поместить зрелых жуков *R. grandis* в соотношении 2 ♀ : 2 ♂, 3 ♀ : 3 ♂ или 2 ♀ : 1 ♂ и 3 ♀ : 2 ♂. Для заселения обрубков жуками *R. grandis* по глухому звуку у заселенной *D. micans* части подыскиваются места концентрации личинок *D. micans* и на зараженном участке обрубка делается два пересекающихся надреза (длиной 3—5 см) в форме равнобедренного треугольника. Ланцетом осторожно поднимается кора и с помощью тонкой кисточки под кору вселяются жуки *R. grandis*. Кора сразу же закрывается и обмазывается тонким слоем смолы.

5) Жуки *R. grandis* передвигаются по ходам личинок *D. micans*, питаются личинками и откладывают яйца. Вылупившиеся личинки *R. gra-*

ndis растут, заканчивают рост и для окукливания, как правило, спускаются вниз, во влажный песок. При температуре 21,5—23,2° и относительной влажности воздуха 65—85 % личинки спускаются в песок через 27—30 дней. После этого до вылупления и созревания жуков они находятся в песке и достигнув зрелого состояния, через 8—13 дней, выходят на поверхность песка (в это время жуки имеют характерную темно-коричневую окраску) и их можно собирать для дальнейшей репродукции. Вместе с этим обрубки вскрываются, все уже взрослые личинки *R. grandis* с помощью влажной тонкой кисточки переносятся в кристаллизаторы для окукливания (кристаллизаторы на дне должны быть заполнены влажной смесью песка с тонкой буровой мукой), покрываются кусками коры ели восточной. Личинки *R. grandis* окукливаются и через 10—12 дней выходят молодые жуки бледного цвета, которые становятся половозрелыми в продолжение 8—11 дней.

6) Нами установлены следующие нормы вселения личинок *D. micans* и получения *R. grandis*: в круглые обрубки (10 повторностей) длиной 40 см и диаметром 24—36 см было заселено по 1000—1100 особей *D. micans* II—III возрастов и по 3 ♀ и 3 ♂ жуков *R. grandis*, всего получено 4137 особей *R. grandis* с индексом 131—888 (417,3) особей (личинок, куколок, жуков) для каждого обрубка, в расколотые обрубки (10 повторностей) с диаметром половинки 18—20 см и длиной 40 см на каждый конец было заселено по 400—600 личинок *D. micans* II—III возрастов и по 3 ♀ и 3 ♂ жуков *R. grandis*, всего получена 2951 особь *R. grandis* с индексом 179—451 (295,1) особей (личинок, куколок, жуков) для каждого половинного обрубка.

Таким образом, эти два удачно подобранных метода искусственного разведения *D. micans* дают самый высокий коэффициент выхода *R. grandis* при значительном уменьшении длины и почти полном использовании камбиальной части обрубка для питания личинками *D. micans*, упрощения труда и снижения расходов по уходу. Мы нашли целесообразным внедрить наш метод в производство, тем более что при средней температуре воздуха 22,2° и относительной влажности воздуха 65—85% полный биологический цикл развития *R. grandis* происходит в среднем за 50—60 дней и есть возможность получения в лабораторных условиях в специальных инсектариях до трех полных генераций *R. grandis* в период его зимней пассивной жизни в природе (октябрь-апрель).

7) Искусственно разведенных *R. grandis* поселяют в зараженные *D. micans*, но не обработанные химпрепаратами еловые насаждения. Техника заселения зараженных деревьев такая же, как и в случае подопытных обрубков, только нормы заселения в лесу повышены: на каждое дерево вселяют до 100 личинок *R. grandis* и по 5—10 пар жуков *R. grandis*. Выпуск *R. grandis* в природе возможен в продолжение всего активной вегетационного периода (май-октябрь).

8) Для ускорения наводнения *R. grandis* поврежденных *D. micans* еловых насаждений, кроме научной лаборатории отдела по изучению методов борьбы с большим еловым лубоедом Грузинского института защи-



ты растений, при лесхозах организованы специальные пункты для искусственного разведения *R. grandis*. В 1969 г. было выведено 60 000 особей *R. grandis*, а в 1970 г. планируется выведение 120 000 особей.

Таким образом, ввиду удачной натурализации *R. grandis* во многих местах ареала *D. micans* в Грузии, наша будущая задача состоит в том, чтобы на основании еще более углубленного биоэкологического изучения как жертвы *D. micans*, так и хищника *R. grandis* нейтрализовать в еловых насаждениях Грузии этих двух взаимноантагонистических иммигрантов, способствовать установлению такой биоценотической структуры, при которой вредоносность будет доведена до минимума и повторная градация *D. micans* в будущем будет исключена.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 2. 7. 1970)

ენტომოლოგია

დ. კობახიძე, მ. თვარაძე, ი. კრავეიშვილი

წინასწარი შედეგები *DENDROCTONUS MICANS* KUGEL.
 ყველაზე უფრო ეფექტური ენტომოფაგის — *RHIZOPHAGUS GRANDIS*
 GYLL. — ენტროფუტციაზე, ბიოეკოლოგიაზე, ხელშეწყობის მოძრაობა-
 ბის მეთოდებთან და ნატურალიზაციაზე საქართველოს
 ნაძვნარებში

რეზიუმე

განხილულია დიდი რიზოფაგუსის ბიოეკოლოგიისა და ხელოვნური მომრავლების საკითხები მის ენტროფუტციასთან, ნატურალიზაციასთან და ნაძვის დიდ ლაფნეჭამიასთან ბიოლოგიურ ბრძოლაში გამოყენებასთან დაკავშირებით საქართველოს ნაძვნარებში.

ENTOMOLOGY

D. N. KOBAKHIDZE, M. S. TVARADZE, I. K. KRAVEISHVILI

PRELIMINARY RESULTS OF THE INTRODUCTION, STUDY
 OF BIOECOLOGY, DEVELOPMENT OF METHODS OF ARTIFICIAL
 REARING AND NATURALIZATION OF THE MOST EFFECTIVE
 ENTOMOPHAGE, *RHIZOPHAGUS GRANDIS* GYLL.
 AGAINST THE EUROPEAN SPRUCE BEETLE,
DENDROCTONUS MICANS KUGEL. IN GEORGIAN
 ABIETAL WOODS

Summary

Questions are discussed of the bioecology and methods of artificial rearing of *Rhizophagus grandis* Gyll. in connection with the introduction, naturalization and application in the biological control of the European spruce beetle, *Dendroctonus micans* Kugel. in Georgian abietal woods (eastern spruce, *Picea orientalis* Link.).

Р. А. ДЖАНАШВИЛИ

НОВЫЙ ВИД РОДА *Ptenotrix* BORNER (*COLLEMBOLA*,
DICYRTOMIDAE) ИЗ ПЕЩЕРЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ КУТАИСИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 7. 7. 1970)

Зимой 1969 г. в пещере Сагаплия IV (Западная Грузия) был собран небольшой материал ногохвосток, в котором оказался новый для науки вид слитнобрюхих ногохвосток рода *Ptenotrix* Borner.

Ptenotrix kuraschvilii Djanaschvili sp. n. (рис. 1).

Голотип—самка длиной 1,3 мм. На верхней части головы между антеннами и вокруг глаз расположено несколько длинных, шипоподобных щетинок. На средней части абдомена такие щетинки короче.

Антенны длинные, в 1,9 раза длиннее головы. Соотношение членков антенны I: II: III: IV = 1: 4: 4: 1,3. Первый членок антенны с конусообразным выростом и 6 щетинками, 3 из которых тонкие, слабые и сравнительно короткие, а 3 сильные, толстые и более длинные, в 2, 5 раза короче первого членка антенны. Второй членок антенны у основания с неровными краями несет 8 длинных, сильных шиповидных щетинок, которые в 1,5 раза превышают ширину членка, однако короче IV членка антенны (15:26). Третий членок антенны равен второму, в базальной части с 2 выпуклостями, на которых имеется по 1 тонкой и короткой щетинке; апикально подразделен на 4 части, последняя из которых расширена и бугорчата, с 4 конусообразными папиллами; покрыт многочисленными длинными щетинками, но не такими длинными и сильными, как на втором членке. Сенсорный орган состоит из 2 параллельно сидящих сенсорных палочек, с каждой стороны его по 1 умеренно длинной щетинке. Четвертый членок антенны суживается к вершине, очень слабо кольчат в средней части (что заметно только по окраске), несет длинные и тонкие щетинки, образующие 7 колец. На наружной стороне его в один продольный ряд расположено 6 чувствительных тонких щетинок.

Глазков по 8 на каждой стороне головы.

Коготки всех пар ног одинаковой формы с 5 зубцами (2 вентральными, 2 латеральными и 1 дорсальным). Эмподиальный придаток всех когтков с хорошо развитыми пластинками и длинными апикальными нитями, усеченными на конце. Эмподиальный придаток ног I и III пары с 1 внутренним зубчиком, а II пары—с 2. Эти зубчики узкие, шипоподобные. На тибияртарусе ног III пары с внутренней стороны расположены 3 длинные, сильные, зазубренные щетинки в 1 продольный ряд.

Зацепка с 3 зубчиками, передняя часть ее с 2 сравнительно длинными щетинками у вершины и с 1 более короткой и тонкой щетинкой, си-

дядей несколько ниже. Фурка хорошо развита. Денс длиннее, чем второй членик антенны, и в 3,6 раза превышает мукро. На наружной стороне денс у основания мукро 1 сильный, простой шип, за ним 2 сильно зубчатых шипа, несколько смещенных к дорсальной стороне, далее ряд из 5 шипов,

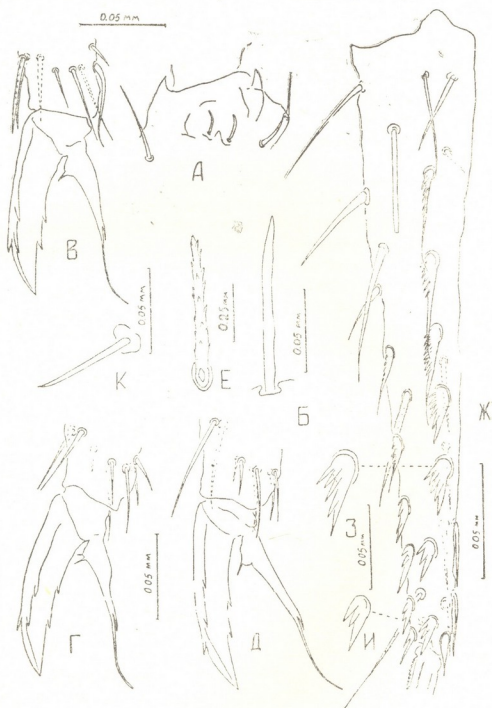


Рис. 1. *Ptenotrix kuraschvili* Djanaschvili sp. n.: А—сенсорный орган третьего членика антенны; Б—щетинка на голове; В—коготок ноги I пары; Г—II пары; Д—III пары; Е—третья зазубренная щетинка на тибиятартусе ноги III пары; Ж—денс; З, И—шипы на денс; К—анальный придаток

сидящих на одной линии с простым шипом: первые 2 из них относительно короткие и очень сильно зазубрены, а 3 следующих удлиненные, с более мелкими многочисленными зубчиками в проксимальной части. У основания

денс на наружной стороне 2 гладкие щетинки. Соотношение длины первых 4 шипов на наружной стороне денс 1:1:1:25. На дорсальной стороне денс 4 длинные щетинки, 3 дистальные щетинки мелко зазубрены. На внутренней стороне денс ряд из 9 шипов, 6 дистальных шипов зазубрены, причем по направлению к основанию денс длина их растет, а зубцы уменьшаются в размере и увеличиваются в числе. В проксимальной половине денс 2 шиповидные и 1 относительно тонкая щетинки, все 3 гладкие. На вентральной стороне денс 8 гладких щетинок: 6 длинных, сидящих в 2 продольных ряда (4 и 2), 1 более короткая в дистальной части и вблизи основания денс еще 1 короткая. Мукро длинный и узкий, зазубренный с обеих сторон, на наружной стороне 35, зубчиков на внутренней 29.

Анальный сегмент покрыт многочисленными простыми щетинками. Анальные придатки простые, слегка изогнутые у вершины, похожи на слегка утолщенные щетинки, составляют примерно 1/3 длины мукро (11:28).

Тело коричневой окраски, антенны и ноги фиолетовые, дорсальная сторона без рисунка.

Pt. kuraschvilii резко отличается от других видов тем, что на внутренней стороне тибготарзуса ног III пары все 3 толстые шиповидные щетинки отчетливо зубчатые. По Стаху [1], отличительным признаком рода *Plenotrix* является зубчатость 2 проксимальных щетинок из 3, а у рода *Dicyrtoma Bourlet* все 3 щетинки гладкие. У весьма своеобразных южноамериканских *Pt. argentina* Delamare Deboutteville & Massoud и *Pt. brasiliensis* Delamare Deboutteville & Massoud имеются всего 2 аналогичные щетинки, снабженные очень мощными выростами [2].

Воздерживаясь от оценки таксономической ценности этого признака (как родового), можно пока отметить, что у нового вида строение этих щетинок достаточно своеобразно.

Другими характерными признаками нового вида является присутствие 2 зубчиков на эмподиальном придатке коготка ног II пары и вооружение денс.

Нужно отметить, что виды рода *Plenotrix* редко встречаются в пещерах. *Pt. cavikola* Cassagnau & Delamare Deboutteville описан Кассани и Деламар Дебутвилем [3] из пещеры Ливана, а *Pt. setosa* (Krausbauer) отмечен Бонэ [4], из пещеры Испании. Эти же случаи упоминает в своей работе и Стах [1]. Видовая принадлежность единственного испанского экземпляра сомнительна [1,4]. Найденные в пещерах формы пигментированы, хотя слабее, чем поверхностные представители рода, и обладают нормально развитыми глазами. Пока нет оснований считать их троглобионтами. Описанный выше вид, хотя и обнаружен в темной зоне пещеры, однако, скорее всего, попал туда с поверхности или из почвы. Он не обладает никакими особенностями морфологии, характерными для троглобионтов, и найден лишь в одном экземпляре, хотя в течение 1964—1969 гг. фауна пещеры обследовалась 5 раз. Троглобионтные и троглофильные виды ногохвосток (*Onychiuridae*, *Hypogastruridae*, *Isotimidae*, *Tomoceridae*, *Sminthuridae*) обычны в пещере и, как правило, в сборах из нее достаточно

многочисленны по числу особей. Все предыдущие сборы, однако, сделаны в летний период. Возможно, нахождение нашего вида под землей связано с сезонными миграциями, но не менее вероятен случайный занос его в пещеру. И в том, и в другом случае новый вид можно считать троглоксеном.

Голотип хранится в Институте зоологии АН СССР.

Род *Ptenotrix* и семейство *Dicyrtomidae* впервые отмечаются для пещерной фауны СССР.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 9.7.1970)

ზოოლოგია

რ. ჯანაშვილი

გვარ *PTENOTRIX* BORNER-ის (*COLLEMBOLA*, *DICYRTOMIDAE*)
 ახალი სახეობა კუთაისის მიდამოების მღვიმეიდან

რეზიუმე

სათაფლის მეოთხე მღვიმეში მოპოვებული და აღწერილია ახალი სახეობის ბოლოფეხიანი — *Ptenotrix kuraschvili*. საბჭოთა კავშირის მღვიმეებიდან გვარი *Ptenotrix* და ოჯახი *Dicyrtomidae* ბირველად აღგვისტორირებული.

ZOOLOGY

R. A. JANASHVILI

A NEW SPECIES OF THE GENUS SPRINGTAIL, *PTENOTRIX*
BORNER (*COLLEMBOLA*, *DICYRTOMIDAE*), FROM A CAVE
 IN THE VICINITY OF KUTAISI

Summary

A new species of springtail, *Ptenotrix kuraschvili*, from the Sataplia cave IV (Georgian SSR) is described. This genus and the family *Dicyrtomidae* have been recorded for the first time among the USSR cave-dwelling fauna.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Stach. The Apterigotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. Krakow, 1957. 1—113, Pl. I—IX.
2. Cl. Delamare Deboutteville, Z. Massoud. Collemboles Biol. de L' Amerique Aust., Paris, vol. 11, 1963, 1—289.
3. P. Cassagnau, Cl. Delamare Deboutteville. Arch. de Zool. Exper. et Gen., 91 (4), 1955, 365—395.
4. F. Bonet. Mem. Soc. Espan. Hist. Natur., 14.1931, 231—403.



ბ. კანაბა

ქათმის მამრობითი სასქესო უჯრედების განვითარების დინამიკა
 ემბრიოგენეზში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. ქვინტმა 7.7.1970)

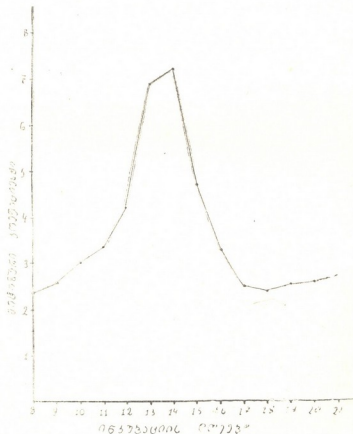
ცნობილია, რომ ქათმის სასქესო უჯრედები გონადების ჩამოყალიბების პერიოდში არადიფერენცირებულ ფორმებს წარმოადგენენ, რაც ახასიათებს სხვა ხერხემლიანებსაც. ემბრიონულ პერიოდშივე ამ უჯრედებიდან სპერმატოგონიები ან ოვოგონიები ვითარდებიან. ლიტერატურაში მითითებულია, რომ ქათმებში სპერმატოგონიების წარმოქმნა ინკუბაციის მე-12—მე-15 დღეებში იწყება. საკვერცხის შემთხვევაში ნახული იყო მეოთხური პროფაზის სტადიებიც [1—4]. საკითხი იმის შესახებ, თუ რა ფაქტორი განაპირობებს ემბრიოგენეზში ამ აღრეული ფორმის სასქესო უჯრედების ინტენსიურ გამრავლებას და მათ დიფერენციაციას, ლიტერატურაში არ არის გაშუქებული. ჩვენ ვაღვწევით გამოგვევლია სასქესო უჯრედების ინტენსიური გამრავლებისა და სპერმატოგონიების წარმოქმნის პერიოდში მორფოლოგიური ცვლილებები სათესლეების სტრუქტურაში. ამ მიზნით შევისწავლეთ სასქესო უჯრედების მორფოლოგიური და რაოდენობრივი ცვლილებები სათესლის განვითარების თანმიმდევრული სტადიების მიხედვით.

ჰისტოლოგიურად გამოვიკვლიეთ რუსული თეთრი ჯიშის ქათმის ემბრიონების სათესლეები ინკუბაციის მე-8 დღიდან ინკუბაციის ბოლო პერიოდამდე. როგორც ცნობილია, ქათმის 8-დღიან ემბრიონში სქესი ახლად დიფერენცირებულია. სათესლეში, საკვერცხისაგან განსხვავებით, განვითარებულია ეპითელური ჭიმები, რომლებიც მომავალში სათესლე მილაკებად ვითარდებიან. მასალები დეაფიქსირეთ კარნუას ხსნარში. ანათლები შევლევთ ჰემატოქსილინში ჰაიდენჰაინის წესით. აღვრიცხეთ სასქესო უჯრედები და მათში მიტოზური ფიგურები. აღრიცხვა ხდებოდა ეპითელური ჭიმების და მილაკების 100—100 განივ ანათალში. სასქესო უჯრედების საერთო რაოდენობიდან გამოყვანილი იყო საშუალო არითმეტიკული, ხოლო მიტოზების რაოდენობიდან — მიტოზური კოეფიციენტი. შესწავლილია ინკუბაციის თითოეული ვადიდან აღებული ორი ემბრიონის სათესლეები. გამოკვლევა ხდებოდა იმერსიით; ობიექტივი — X90, ოკულარი — X10.

ბრებარატების მიკროსკოპული დათვალიერების დროს ჩვენ შევნიშნეთ, რომ ინკუბაციის მე-8 დღეს სათესლის ეპითელური ჭიმების ირგვლივ უკვე ჩასახულია ბაზალური მემბრანა. ინკუბაციის მე-10 დღეს მემბრანა კარგადაა განვითარებული და მის გარეთა ზედაპირზე მეზენქიმის უჯრედებია განლაგებული. ამ უჯრედების ბირთვები მრგვალია. შემდეგში ბრტყელდებიან და ეკვრიან მემბრანას. ინკუბაციის მე-12 დღიდან ეს უჯრედები სათესლე

მილაკის გარსის დიფერენცირებულ ელემენტებს წარმოადგენენ. მილაკის გარსის შემაერთებელი ქსოვილოვანი კონები და ბოჭკოები ინკუბაციის ბოლო პერიოდში ვითარდება. ინკუბაციის მე-12 დღიდან, თუმცა კონები და ბოჭკოები არ არის განვითარებული, ეპითელური ჰიმები ბაზალური მემბრანით და მეზენქიმის დიფერენცირებული უჯრედებით მაინც გამოყოფილია მილაკმორისი ქსოვილისაგან. მილაკმორისი ქსოვილი ამ დროს გაძლიერებულ პროლიფერაციას განიცდის. ჩნდება ლეიდიგის უჯრედებიც.

ინკუბაციის მე-8 დღეს ეპითელური ჰიმების ძირითადი მასა სერტოლის უჯრედებია. მათი ბირთვები ჰიმებში უწყესრიგოდ არიან წარმოდგენილი. სასქესო უჯრედები შედარებით მცირე რაოდენობითაა. ისინი სპერმატოგონიების ადრეულ ფორმებს წარმოადგენენ. ინკუბაციის მე-12—მე-13 დღეებში სერტოლის უჯრედების ბირთვები ბაზალურ მემბრანაზე ლაგდებიან. მათი ციტოპლაზმა ქმნის სიმპლასტს, რომელიც ავსებს სასქესო ჰიმების ცენტრალურ ნაწილს. ამგვარად, სათესლეებში უკვე ჩამოყალიბებულია მილაკებისა და მილაკმორისი ქსოვილების სტრუქტურა.



სურ. 1

სასქესო უჯრედების გამოკვლევამ ცხადყო, რომ ასაკის მატებასთან ერთად მათი რიცხვიც იზრდება. ინკუბაციის მე-8 დღეს ეპითელური ჰიმის განივ ანათალში საშუალოდ 2,2 უჯრედი აღირიცხება. ინკუბაციის ბოლო დღეს კი, როდესაც ჰიმი მილაკის სახეს ღებულობს, 7,3 უჯრედი. ამ უჯრედების გამრავლების ტემპი ინკუბაციის ჩვენ მიერ გამოკვლეულ დღეებში ერთნაირი არ აღმოჩნდა, როგორც მრუდიდან ჩანს, ინკუბაციის მე-8 დღიდან სასქესო უჯრედებში მიტოზური კოეფიციენტის მაჩვენებელი იზრდება და მე-14 დღი-

სათვის იგი საკმაოდ მაღალი ხდება. ამ პერიოდში სპერმატოგონიების ადრეულ ფორმებთან ერთად ვნახულობთ სასქესო უჯრედებს მიტოზის სხვადასხვა ფაზაში და სპერმატოგონიებს. ადრეული ფორმის სასქესო უჯრედებისაგან განსხვავებით, სპერმატოგონიების ბირთვები უფრო პატარა და მუქი ფერისაა. ინკუბაციის 14 დღის შემდეგ მიტოზის შემთხვევები კლებულობს და სპერმატოგონიების რიცხვის მატება უმნიშვნელო ხდება. სასქესო უჯრედების განვითარება ჩერდება სპერმატოგონიების სტადიაზე და ინტერფაზური მდგომარეობით გადადიან ისინი პოსტნატალურ პერიოდში.

სასქესო უჯრედების დიფერენციაციას თუ განვიხილავთ სათესლის ქსოვილების განვითარების ფონზე, შევამჩნევთ, რომ სათესლის სტრუქტურის ჩამოყალიბებასთან უშუალო კავშირშია სპერმატოგონიების წარმოქმნა. ადრეული ფორმის სასქესო უჯრედების ინტენსიური გამრავლება და მათი დიფერენცირება სპერმატოგონიებად იწყება იმ პერიოდიდან, როდესაც სათესლეში მიმდინარეობს ღრმა მორფოლოგიური ცვლილებები. ამ დროს (ინკუბაციის მე-12—მე-14 დღეები), სათესლეში მკაფიოდ გამოსახულია მამრობითი სასქესო ქსოვილების სტრუქტურები — მილაკების და მილაკშორისი სისტემები. ეს სისტემები წარმოადგენენ სპეციფიკურ მორფო-ფაზიოლოგიურ გარემოს, სადაც შექმნილ ფაქტორთა კომპლექსი განაპირობებს სპერმატოგონიების განვითარებასა და მზადებას სპერმატოგენეზისათვის. ამგვარად, ქათმის სათესლის, როგორც ენდოკრინული სისტემის ფუნქციური აქტივობა ემბრიონულ პერიოდში დგინდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 9.7.1970)

ГИСТОЛОГИЯ

В. Л. КАНКАВА

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ МУЖСКИХ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ КУР

Резюме

Сообщаются результаты гистологического исследования мужских гонад у куриных эмбрионов с 8-го дня инкубации до вытупления. Показано, что, когда в гонадах в основном закончено обособление канальцевой и межканальцевой ткани (12—14-й день инкубации), происходят интенсивное размножение ранних форм половых клеток и их дифференциация в сперматогонии. В последующие дни инкубации сперматогонии находятся в интерфазе, и в таком состоянии они переходят в постнатальный период.

V. L. KANKAVA

DEVELOPMENT DYNAMICS OF THE CHICKEN'S MALE
SEXUAL CELLS IN EMBRYOGENY

Summary

Histological studies were carried out of the male gonads of chickens from the 8th day of incubation till hatching. It is shown that on the 12th-14th day of incubation there takes place mass reproduction of earlier forms of sexual cells and their differentiation into spermatogonia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Крок. Микроскопическое строение органов сельскохозяйственных птиц с основами эмбриологии. Киев, 1962.
2. C. Hughes Gillian. J. Embryol. and Exptl. Morphol., 11, №3, 1963.
3. R. Dobos, D. Cuminge. Ann. histochem., 13, № 1, 1968.
4. ნ. კ ა ნ კ ა ვ ა. საქართველოს სსრ ახალგაზრდა ბიოლოგ-მეცნიერთა რესპუბლიკური სამეცნიერო კონფერენცია. თეზისები. თბილისი, 1970.

Т. П. ЛЕЖАВА

ИЗМЕНЕНИЕ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА У БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ ЛЕЙКОЗОМ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 7.7.1970)

Острый лейкоз привлекает особое внимание среди заболеваний, сопровождающихся патологическими изменениями слизистой оболочки полости рта. Изучению субъективных и объективных изменений слизистой оболочки полости рта посвящены многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов, которые считают изменения слизистой оболочки полости рта, частоходящие до выраженных стоматитов, ранним симптомом острого лейкоза.

Однако вопросы цитоморфологического изменения слизистой полости рта при остром лейкозе в литературе недостаточно освещены, хотя некоторые исследователи [1] придают цитологическому исследованию слизистой полости рта важное диагностическое значение.

Исходя из вышесказанного мы поставили перед собой задачу изучить изменения слизистой оболочки полости рта при остром лейкозе в динамике наблюдений с обращением особого внимания на миграцию лейкоцитов со слизистой оболочки полости рта в целях выяснения зависимости изменения полости рта от общего состояния больного, находящегося в условиях проведения лечебных мероприятий.

Изучение миграции клеток со слизистой оболочки полости рта проводили методом соскоба [2].

Для сравнения полученных результатов предварительно было изучено состояние слизистой оболочки полости рта 15 практически здоровых лиц, цитограмма соскоба слизистой рта которых имела следующий вид: главная масса форменных элементов была представлена эпителиальными клетками (59—78%), остальные клетки — нейтрофильные лейкоциты (18—35%) и лимфоциты (3—6%).

Помимо этого, в качестве контрольной группы исследовали 21 больного с различными видами стоматита (катаральный, афтозный и язвенно-некротический). Цитограмма соскоба слизистой оболочки полости рта данных больных имела следующий вид: количество эпителиальных клеток колебалось в пределах 19—64%, нейтральных лейкоцитов — 34—96% и лимфоцитов — 1—7%.

Больные острым лейкозом (всего 33 больных) наблюдались нами до лечения, в период лечения и перед выпиской из стационара. Они были разделены нами на подгруппы в зависимости от количества бластных клеток в периферической крови.

Больных, наблюдаемых до лечения, мы разделили на две подгруппы: в первую вошли больные с количеством бластных клеток от 0 до 14,5%, во вторую — от 52,5 до 89%.

У больных первой подгруппы со стороны полости рта наблюдались следующие изменения: бледность, полированный язык, трещины на языке, точечные кровоизлияния, а также язвенно-некротический и грибко-

вый стоматиты. У всех больных отмечалась незначительная миграция лимфоцитов (1—2%). Что же касается нейтрофильных лейкоцитов, то при наличии лишь субъективных жалоб без выраженных явлений стоматита отмечалась умеренная миграция — 9—21% нейтрофилов, при выраженных же стоматитах миграция была явно недостаточной, не превышала 2—4% нейтрофилов. Следует отметить, что у всех больных данной подгруппы количество нейтрофильных клеток в периферической крови было понижено (5,5—36%).

У больных второй подгруппы также наблюдались объективные изменения со стороны слизистой оболочки полости рта — от бледности до выраженных стоматитов, причем отмечалась незначительная миграция нейтрофильных лейкоцитов (3—13%). Одновременно в периферической крови наблюдалось снижение количества зрелых нейтрофилов. Наиболее незначительной (4—6%) была миграция слизистой оболочки полости рта у двух больных с грибковым стоматитом. В периферической крови этих же больных количество нейтрофилов было низким (0,5—1,5%). В данной подгруппе имел место еще один заслуживающий внимания факт. Степень миграции нейтрофилов со слизистой оболочки полости рта у двух больных афтозным стоматитом с одинаковыми клиническими проявлениями в полости рта была разной: у одного больного мигрировало всего 3% сегментированных нейтрофилов, у другого же — 13%. Подобное различие наблюдалось и в их периферической крови: 6% нейтрофилов у одного и 27,5% у другого.

Больных, изученных в период лечения, по количеству бластных клеток в периферической крови мы разделили на три подгруппы: в первую вошли больные с количеством бластных клеток от 0 до 14%, во вторую — от 18 до 46%, в третью — от 66,5 до 89%.

Изменения со стороны слизистой оболочки полости рта у больных первой подгруппы были нерезко выражены, по сравнению с группой нелеченных больных, клеточный состав соскоба со слизистой оболочки полости рта слегка изменился, а именно, увеличилось количество мигрирующих нейтрофилов до 24% — при наличии только бледности слизистой рта, до 21% — при полированном языке, от 5 до 10% — при воспалительных состояниях слизистой, слегка увеличилось также количество лимфоцитов — до 7%, в одном случае их насчитывалось до 30%. Параллельно наблюдалось нарастание числа зрелых нейтрофилов крови на фоне заметного преобладания лимфоцитов в периферической крови. Этим можно объяснить наличие 30% лимфоцитов в соскобе слизистой у больного с точечными кровоизлияниями в полости рта. При сравнении этой подгруппы с предыдущей группой выяснилось, что чем больше имелось нейтрофилов в периферической крови, тем интенсивнее была их миграция в полости рта.

У всех больных второй подгруппы наблюдались объективные изменения в полости рта, причем стоматиты были более выражены, чем в подгруппе с меньшим количеством бластных клеток (0—14%). Что же касается клеточного состава соскоба слизистой оболочки полости рта, то отмечалась умеренная миграция нейтрофильных клеток (6—26%). В периферической крови количество зрелых нейтрофилов колебалось от 6 до 45% и было выше, чем у нелеченных больных.

В третьей подгруппе у трех больных имелись выраженные повреждения слизистой оболочки в виде гипертрофического гингивита, некротической ангины, грибкового стоматита, причем отмечалось понижение количества нейтрофильных клеток (6—8%) в клеточном составе соскоба слизистой оболочки полости рта и одновременно в периферической крови (0,5—23%).

Больных острым лейкозом, изученных нами перед выпиской из стационара, мы разделили на две подгруппы: в первую вошли больные в стадии клинико-гематологической ремиссии без бластных клеток в периферической крови, во вторую — с бластными клетками в количестве 1—8,5%.

У больных первой подгруппы поражение слизистой оболочки рта все еще сохранялось (полированный язык, пародонтоз, глоссит, грибковый стоматит). Количество мигрирующих нейтрофилов не превышало 17%, в то время как в периферической крови количество нейтрофилов значительно увеличивалось с 31 до 77%.

У больных второй подгруппы поражение слизистой полости рта также сохранилось, количество мигрирующих нейтрофильных клеток было небольшим (1—18%) при наличии увеличения количества зрелых нейтрофилов в периферической крови (в отдельных случаях до 52%).

Таким образом, изучение и сопоставление состояния слизистой оболочки полости рта, степени миграции зрелых нейтрофилов и картины периферической крови больных острым лейкозом показали, что степень миграции зависит, с одной стороны, от состояния слизистой оболочки полости рта, а с другой, от количества зрелых нейтрофилов в периферической крови.

Согласно нашим данным, защитные силы организма явно недостаточны даже у тех больных острым лейкозом, у которых наступила клинико-гематологическая ремиссия. Это говорит о настоятельной необходимости продолжения местного лечения слизистой оболочки полости рта после выписки больных из стационара.

Институт гематологии и переливания крови
им. Г. М. Мухадзе

(Поступило 9.7.1970)

ციტოლოგია

თ. ლევაშვი

პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის ცვლილებები მწვავე
ლეიკოზის დროს

რეზიუმე

მწვავე ლეიკოზის დროს მკურნალობის დაწყებამდე პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის პათოლოგიური ცვლილებები ძლიერაა გამოხატული, ხოლო ნეიტროფილური ლეიკოციტების მიგრაცია შესუსტებულია. მკურნალობის პერიოდში პირის ღრუში პათოლოგიური ცვლილებების შემცირების ფონზე ლეიკოციტების მიგრაცია შესამჩნევად მატულობს. რემისიის სტადიაში პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის ცვლილებები შენარჩუნებულია, ხოლო მიგრაცია არასაკმარისია, რაც მიუთითებს ადგილობრივი მკურნალობის ჩატარების საჭიროებებზე.

T. P. LEZHAVA

ALTERATIONS OF THE ORAL CAVITY MUCOSA IN ACUTE
LEUCOSIS

Summary

Before treatment of acute leucosis pathological alterations of the oral cavity mucosa are sharply expressed, with obviously insufficient neutrophile migration. During treatment the state of the oral cavity mucosa improves. At the same time migration of leucocytes intensifies. However, in the stage of remission the changes of the oral cavity mucosa continue to occur, while migration does not increase. This requires local treatment of the oral cavity.

Л И Т Е Р А Т У Р А — REFERENCES

1. G. T. Selbach. *Acta Cytol.*, 7, 1963, 337—345.
2. М. П. Покровская, М. С. Макаров. Методика изготовления препаратов отпечатков для цитологического изучения раневого экссудата. М., 1942.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Д. Г. ИОСЕЛИАНИ

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОМ РАДИОАВТОГРАФИИ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКТОПИЧЕСКОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ В СТАЦИОНАРНОМ СОСТОЯНИИ, ИНДУЦИРОВАННОЙ ПЕРЕХОДНЫМ ЭПИТЕЛИЕМ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ, У МОРСКИХ СВИНОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 1.7.1970)

Возникновение эктопического остеогенеза вокруг трансплантатов переходного эпителия мочевого пузыря является индукционным процессом. Оно требует интимного контакта реагирующих тканей и наличия определенного индуцирующего фактора, без действия которого данное направление гистогенеза не осуществляется [2].

Индуцированная кость не является самоподдерживающейся системой, она нуждается в постоянном действии индуктора [3]. Действительно, при рассасывании гомотрансплантата переходного эпителия, т. е. когда прекращается выработка остеогенетического фактора, индуцированная костная ткань вокруг трансплантатов рассасывается [1, 4]. В связи с этим представляется интересным изучение индуцированной эктопической кости, находящейся в стационарном состоянии, поддерживаемом действием индуктора.

Нами исследовалась пролиферативная активность клеток в такой системе. Морским свинкам весом 250—300 г проводилась аутотрансплантация измельченной ножницами стенки мочевого пузыря под фасцию прямой мышцы живота. На 30-й день трансплантации животным внутривентриально вводился тимидин H^3 из расчета 1 мккюри на 1 г веса. Животные забивались соответственно через 2, 18 и 44 часов после введения изотопа. Трансплантаты с окружающей тканью фиксировались по Карнуа. Декальцинация проводилась 5% HNO_3 в течение одних суток. После гистологической обработки изготавливались серийные срезы толщиной 5—7 мк и каждый 10-й срез приклеивался к стеклу. Препараты обрабатывались 3% хлорной кислотой, после чего они высушивались и покрывались жидкой эмульсией типа «М». Срок экспозиции—21 день. После проявления препараты красились гематоксилином и метиловым зеленым пириномом. Мечеными считались клетки с пятью и большим количеством зерен над ядром [5]. На каждую точку изучалось по два трансплантата.

При учете пролиферативной активности клеток переходный эпителий в трансплантатах разделялся на две области: 1) дифференцированный эпителиальный пласт с вертикальной анизоморфностью, состоящий из базального, промежуточного и поверхностных слоев эпителиальных клеток, всегда имеющий базальную мембрану и в области которого остеогенез не обнаруживается, 2) недифференцированный эпителиальный пласт, состоящий из 2—5 слоев вытянутых клеток, лишенный базальной мембраны, индуцирующий, так как кость примыкает к нему. Для этих двух областей эпителиальных цист и пластов процент метки выводился отдельно.

При изучении пролиферативной активности остеогенных клеток кость была разделена на две области: 1) примыкающую к индуцирующему пластику и 2) лежащую на противоположной, не обращенной к эпителиальному пластику, стороне костного зачатка. Процент метки остеобластов и преosteобластов для этих областей выводился отдельно. На каждую точку просчитывалось 2000 клеток.

Процент меченых клеток в недифференцированном пластике эпителия равнялся 0,6% как через 2 часа, так и через 18 и 44 часа после введения тимидина H^3 . В местах, где недифференцированный эпителиальный пласт примыкает к костной ткани, слой наружных остеобластов лежит непосредственно под эпителием. В некоторых местах эпителиальные клетки вдаются в слой остеобластов и преosteобластов. Процент метки в дифференцированном эпителии достигает 0,05% как через 2 часа, так и через 18 и 44 часа после введения тимидина H^3 . Очагов остеогенеза в области эпителиального пласта такого типа обнаружить не удалось. Меченые клетки как в дифференцированном, так и в недифференцированном эпителиальном пластике находились в основном в базальном слое.

Процент меченых преosteобластов со стороны кости, граничащей с эпителиальным пластом, равнялся 5% во все сроки после введения тимидина H^3 . Процент метки в остеобластах достигал 2%. Процент меченых остеобластов и преosteобластов со стороны, противоположной костному зачатку, т. е. граничащей с соединительной тканью, составлял соответственно 1 и 3%. Процент метки остеобластов и преosteобластов в области костной поверхности, находящейся в области развитого кроветворения, равнялся 2,5 и 5,5% соответственно. В этой области встречаются в большом количестве молодые остеогенные клетки — веретенообразные или фибробластоподобные. Эти клетки находятся в непосредственной близости от костной поверхности. В этой же области встречаются и меченые лимфоциты — как через 2 часа, так и через 18 и 44 часа после введения тимидина H^3 . Через 44 часа после введения тимидина H^3 можно видеть единичные замурованные в основном веществе меченые остециты. Распределение меченых остеобластов и преosteобластов неравномерно по всей поверхности кости. Процент метки колеблется от 2 до 7% преosteобластов и от 0,5 до 4% остеобластов.

При изучении эктопического остеогенеза в стационарном состоянии было обнаружено, что недифференцированный эпителиальный пласт сохраняет большую пролиферативную активность, по сравнению с дифференцированным эпителиальным пластом во все сроки после введения тимидина H^3 . Учитывая, что кость образуется только вблизи недифференцированного эпителиального пласта и остеогенез не происходит в области дифференцированного пласта, можно предположить, что индуцирующая активность эпителия связана с его пролиферативной активностью.

Костная ткань, индуцируемая переходным эпителием, пролиферирует по всей своей поверхности, но в тех областях, которые обращены в сторону индуцирующего пласта переходного эпителия, митотическая активность преosteобластов и остеобластов выше, чем в областях, где кость не граничит с эпителием.

Высока также пролиферативная активность остеогенных клеток в области, где к костной поверхности примыкают очаги кроветворения. Здесь отмечается множество молодых клеток остеогенной ткани, что указывает на трансформацию остеогенных клеток-предшественников в непосредственной близости от костной поверхности.

Через 44 часа после введения тимидина H^3 в кости появляются замурованные остециты. Следовательно, остеобласты остаются на по-

верхности кости менее 44 часов, но более 18 часов.

Меченые остеобласты и преостеобласты расположены на поверхности не равномерно, а ячейками, что, очевидно, свидетельствует о частичной синхронизации процесса остеогенеза.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натлишвили

(Поступило 3.7.1970)

მასპარეზობის მორფოლოგია

დ. იოსელიანი

ზღვის ზომების უარდის გუშტის ბარდამავალი ეპითელით ინდუცირებული და სტაციონარულ მდგომარეობაში მყოფი ეპიტოპირებული ძვლოვანი ქსოვილის პროლიფერაციული აქტივობის შემსწავლა რადიოავტოგრაფიის მეთოდით

რეზიუმე

შესწავლილია ეპიტოპირებული ძვლის ოსტეოგენური უჯრედის პროლიფერაციული აქტივობა სტაციონარულ მდგომარეობაში, რომელიც ინდუცირებულია გარდამავალი ეპითელიუმით. ნაჩვენებია, რომ ინდუცირებული ეპითელიუმი ინარჩუნებს უფრო მაღალ პროლიფერაციის უნარს, ვიდრე არაინდუცირებული, დიფერენცირებული ეპითელიუმი.

ძვლოვანი ქსოვილი, რომელიც ინდუცირებულია გარდამავალი ეპითელიუმით, განიცდის პროლიფერაციის მთელ თავის ზედაპირზე. ამასთან, იმ ზედაპირის მხრივ, რომელიც მიმართულია ინდუცირებულ ეპითელურ ფირფიტისა და ეპიტოპირ სისხლწარმოქმნის კერისაკენ, პროლიფერაციული აქტივობა მეტია, ვიდრე იმ ზედაპირის მხრივ, რომელიც მიმართულია ირგვლივმყოფ შემაერთებელ ქსოვილისაკენ. ოსტეობლასტები რჩება ძვლის ზედაპირზე 44 საათზე ნაკლებ და 18 საათზე მეტი დროის განმავლობაში.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

D. G. IOSELIANI

RADIOGRAPHIC STUDY OF PROLIFERATIVE ACTIVITY OF THE ECTOPIC BONY TISSUE IN THE STATIONARY STATE INDUCED BY THE TRANSITIONAL EPITHELIUM THE OF THE URINARY BLADDER IN GUINEA PIGS

Summary

Proliferative activity of osteogenic cells of the ectopic bone in the stationary state induced by the transitional epithelium as well as proliferative activity of the transitional epithelium has been studied. It is shown that induced epithelium maintains a higher level of proliferation than a noninduced, differentiated one.

Bony tissue induced by the transitional epithelium proliferates over its entire surface. At the same time, proliferative activity is higher on the

surface directed to the induced epithelial layer and nidi of the ectopic blood formation than on the side directed to the surrounding connective tissue. Osteoblasts remain on the bone surface for less than 44 hours, but more than 18 hours.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Я. Фриденштейн. Гистогенетический анализ индуцированной кости. Автореферат, М., 1959.
2. F. R. Johnson *et. al.* J. Anatomy, vol. 90, part 1, January, 1956, 106.
3. А. Я. Фриденштейн. Экспериментальное внескелетное костеобразование. М., 1963.
4. F. R. Johnson *et. al.* J. Anatomy, vol. 89, part 4, October, 1955, 450.
5. M. Owen. Symposium Européen organisé à l'Université de Liège, vol. 31, 11, 1955.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Т. А. ОЦХЕЛИ, И. Р. КОРКИЯ

РЕАКТИВНОСТЬ ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЕНКИ КУР ПРИ
ВАКЦИНАЦИИ ЖИВОЙ ВИРУС-ВАКЦИНОЙ ПСЕВДОЧУМЫ
ПТИЦ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ

(Представлено академиком В. К. Жгенти 7.7.1970)

Изучению реактивных изменений различных органов после антигенного воздействия посвящены многочисленные работы [1—7], однако литературные материалы по этому вопросу остаются далеко не полными.

Наши экспериментальные исследования посвящены последовательному изучению комплекса ответных тканевых реакций птиц при вакцинации их живой вирус-вакциной псевдочумы птиц из штамма «Н». Мы задались целью проследить реакцию печени и селезенки, испытать эффективность применения вакцины, установить разность в действии вакцины и вирулентного вируса, выяснить структурные и некоторые гистохимические изменения в них.

Материалом для исследования служили 60-дневные цыплята породы Русская белая, вакцинированные живой вирус-вакциной из штамма «Н» в дозе $10^3 DL_{50}$ 1,0 внутримышечно и половозрелые куры, инфицированные вирулентным вирусом.

Фиксацию и учет поствакцинарной реакции проводили в первые часы дробно и через каждые 12 часов до 72 часов, а потом на 5, 10, 20-й день после вакцинации. Органы зараженных цыплят фиксировали при появлении первых признаков заболевания и при острой форме болезни. Фиксацию производили жидкостью Карнуа и по Шабаташу. Препараты окрашивали гематоксилином по Гейденгайну. Локализацию РНК изучали методом Браше, гликоген выявляли с помощью реакции Шабаташа. Интенсивность гистохимической реакции определяли визуально.

Микроскопическое исследование иммунизированных цыплят показало, что в печени и селезенке каких-либо специфических дистрофических изменений не происходит. Картины гистологического строения печени в норме и опыте в первые часы после прививки сходны. Через 1—4 дня структура паренхиматозных клеток не нарушена, отдельные клетки содержат крупные ядра, хроматин которых слит в комки. Нередко в таких ядрах ядрышки увеличены. Иная картина выявляется в клеточном составе селезенки. Уже через 3—6 часов после вакцинации можно отметить активацию ретикулярных клеток. Они увеличиваются в размерах, ядро становится округлым. Наиболее выраженным направлением дифференцировки ретикулярных клеток является образование плазмобластов. Увеличение клеток плазматического ряда достигает максимума на 24-м часу. Эти клетки располагаются группами около фолликулов и кровеносных сосудов. К 7-му дню число клеток плазматического ряда значительно уменьшается, а на 20-й день достигает уровня нормы. На 10-й день на отпечатках селезенки отчетливо выражено увеличение клеток лимфоидного ряда.

Примененные гистохимические методы более наглядно выявляют реакцию изучаемых органов на введение вакцины.

Изучение содержания РНК в печени показало, что характер ответных реакций меняется. Отмечаются периоды относительного уменьшения концентрации РНК в паренхиматозных клетках и нарастания в более поздние сроки фиксации. Через 6 часов после прививки наблюдается общая тенденция к снижению и перераспределению РНК. В течение первых суток после прививки зерна РНК сохраняются лишь вокруг ядра и по периферии клетки. Она накапливается во многих ядрышках, размеры и число которых в ядре заметно увеличены. Максимум окраски РНК достигается на 5—6-е сутки. На 10-е сутки интенсивность окраски резко падает. К 20-м суткам содержание РНК приближается к контролю. Во всех вновь образовавшихся клетках селезенки повышается содержание РНК, что особенно резко выявляется через 3 часа после вакцинации. К 48—72-му часу содержание РНК несколько снижается, затем оно опять возрастает и остается неизменно высоким до конца опыта.

Обнаружены существенные различия в динамике гликогена в печени. Уже через несколько часов после вакцинации в паренхиматозных клетках печени обнаруживаются признаки усиленной деятельности; клетки несколько увеличиваются в объеме, цитоплазма их становится более зернистой, а ядро более светлым. Через сутки паренхиматозные клетки печени наполнены глыбками гликогена. В первые 6 дней наблюдается резкая убыль гликогена. В базальной части клеток гранулы скопляются в несколько большем количестве. В некоторых клетках гранул очень мало. Содержание гликогена значительно возрастает в цитоплазме уже к 20-му дню вакцинации.

В результате инфицирования при появлении первых признаков заболевания изменения паренхиматозных клеток сходны с теми, которые наблюдались при вакцинации, обнаруживая вместе с тем и существенные различия.

Воздействие вируса вызывает прежде всего повышение реакции в ядрышках, играющих, очевидно, первую по времени и чрезвычайно важную роль в ответе клетки на вирусную инфекцию. С увеличением размера ядер более четко выражается распределение хроматина. Встречается множество клеток с грубой структурой ядер. Довольно крупные зерна хроматина концентрируются в каком-либо ядре, образуя скопления, часто располагающиеся вблизи ядерной оболочки. РНК в ядрышках паренхиматозных клеток выявляется интенсивнее, чем в цитоплазме.

Исследование показало наличие прямой зависимости между скоростью исчезновения гликогена и сроком заражения. В некоторых клетках гликоген расположен в виде крупных глыбок, беспорядочно лежащих в цитоплазме вблизи ядра. Содержание его значительно снижено.

Особенно демонстративны морфологические изменения у кур в разгар болезни: заметны образования полостей, заполненных кровью, уменьшаются размеры паренхиматозных клеток и величина ядер. Структура хроматина ядра выглядит комковатой. В некоторых случаях наблюдается разряжение ядерного хроматина, значительно падает пиронинофилия цитоплазмы и ядрышка.

В селезенке зараженных кур отмечается массовая клеточная пролиферация. В клеточном составе преобладают лимфоциты с нечетко очерченными, как бы «размытыми» краями. РНК в плазматических клетках локализована в периферической части. По краю цитоплазмы выявляется сильная пиронинофилия. Нарушения в локализации РНК в селезенке указывают если не на патологию, то на нарушение белкового синтеза. Известно, что накопление РНК может косвенно свидетель-

ствовать об интенсивности белкового синтеза [6], в данном случае об интенсивности антителообразования. Локализация РНК в описываемом нами случае при острой форме болезни говорит о нарушении белкового синтеза [7].

Анализ материалов показал, что при вакцинации (через 10 дней) и появлении первых признаков заболевания после инфицирования гликоген в печени выявляется в избыточном количестве в виде грубых глыбок, что можно объяснить задержкой расщепления гликогена, изменением окислительных процессов в тканях. Наблюдаемое уменьшение гликогена во всех клетках печени в разгар болезни может являться следствием усиленного расходования энергетического материала.

Вакцинирование, вызывая некоторые сдвиги в организме, не подавляет способности тканей к восстановлению.

Серия опытов с заражением кур вирулентным вирусом показала, что вирус достаточно активен и приводит к более резким изменениям.

В результате введения живой вирус-вакцины искусственно создаются условия, очень сходные с условиями возникновения инфекции. Таким образом, вакцинация, при которой почти отсутствуют внешние признаки болезни, сопровождается вполне отчетливыми изменениями. Это выражается в первую очередь в изменении содержания гликогена в печени: в первые 6 дней вакцинации отмечается резкая убыль гликогена, а к 20-му дню содержание его возрастает. Интересную картину выявляет изучение распределения РНК в печени и селезенке. В печени максимум содержания РНК приходится на 5-е сутки, тогда как в селезенке резкое увеличение РНК наблюдается уже с 3-го часа вакцинации. Примечательно, что в клетках селезенки содержание РНК остается повышенным до конца опыта, тогда как в печени с 10-го дня оно нормализуется. Описываемой гистохимической картине селезенки соответствует изменение ее клеточного субстрата.

При подведении итогов можно отметить, что вакцинный штамм хотя и вызывает перебалливание цыплят, однако к 20-му дню опыта процесс выравнивается, достигая нормы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 9.7.1970)

მასპერინენტული მორფოლოგია

თ. ოცხლი, ი. ჯორჟია

ქათმის ღვიძლისა და ელენთის რეაქტიულობა ცრუჭირის
საწინააღმდეგო ცოცხალი ვირუს-ვაქცინის შემავანისას და
მასპერინენტული ინფექციის შემთხვევაში

რეზიუმე

შესწავლილია ქათმის ღვიძლისა და ელენთის მორფოლოგიური და ზოგიერთი ჰისტოქიმიური ცვლილება ქათმის ცრუჭირის საწინააღმდეგო «H» შტამის ცოცხალი ვირუს-ვაქცინის შეყვანისას. აღწერილია მორფოლოგიური ძვრები ღვიძლის პარენქიმული უჯრედების ბირთვებში, რნმ-ის დაქვეითება და გლიკოგენის შემცველობის მერყეობა. ელენთაში გამოვლენილია უჯრედული შედგენილობის ცვლილებები, რნმ-ს ლოკალიზაცია და შემცველობა. ვაქცინაციაზე ელენთა პასუხობს პლაზმური

რიგის უჯრედებისა და რნმ-ის შემცველობის მატებით. დაავადების მკვეთრად გამოხატული ნიშნების დროს რნმ ლოკალიზებულია ციტოპლაზმის პერიფერიულ შრეში, რაც უნდა იყოს ცილის სინთეზის დარღვევის ან პათოლოგიის შედეგი.

ვაქცინირებული და ინფიცირებული ქათმების ღვიძლისა და ელენთის შესწავლის შედეგად დადგენილია არსებითად ერთგვაროვანი, თავისი ინტენსივობით განსხვავებული კვლილებები.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

T. A. OTSKHELI, I. R. KORKIA

REACTIVITY OF THE HEN'S LIVER AND SPLEEN TO VACCINIZATION BY LIVE PSEUDO-PEST VIRUS-VACCINE AND TO EXPERIMENTAL INFECTION

Summary

The character of the structural and some histochemical changes of the liver and spleen of hens in vaccinization by the anti-pseudo-pest vaccine strain "H" is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. К. Елецкий. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, XLVIII, 4, 1965.
2. М. К. Даль. Вопросы патогенеза и патологической анатомии инфекционных болезней, 1957.
3. З. Л. Рябинина. Бюлл. exper. биол., 3, 1956.
4. В. К. Верин. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, 7, 1964.
5. Г. И. Брагин, Г. А. Иванов и др. Сб. «Болезни птиц», вып. 1 (12), 1965.
6. Ф. Гауровиц. Иммунохимия и биосинтез антител, 1969.
7. А. Я. Фриденштейн, И. Л. Чертков. Клеточные основы иммунитета, 1969.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. А. ХУБУТИЯ

**ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ ПАТОГЕНЕЗА
ПНЕВМОКОНИОЗОВ МЕТОДОМ НЕЙТРОННОЙ
РАДИОАКТИВАЦИИ**

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 10.6.1970)

Производственные аэрозоли в большинстве случаев (95%) несут на себе значительные электрические заряды и характеризуются в основном биполярностью. В ряде случаев симметричность знака электроаэрозолей нарушается и развивается доминирование униполярной пыли. Этот процесс обусловливается физическим фактором (взрыв, трение и др.) производственного процесса и поверхностной активностью пылевых частиц [1, 2].

Нами была поставлена цель изучить распределение и задержку униполярно электрозаряженной производственной пыли марганца в органах дыхания в эксперименте.

Хорошая техническая оснащенность эксперимента (наличие комплекса программного автоматического устройства для распыления частиц, электроаэрозольной ионизации пыли и счетной ультрамикроскопической аппаратуры) позволила нам провести исследования на должном уровне — с использованием пылевых частиц с заданной дисперсностью, конио-гравиметрической регуляцией, наведением на пылевых частицах желаемого униполярного электрического знака заряда и даже величины потенциала.

Кроме микроскопических исследований дисперсности вдыхаемой пыли, проводилось измерение радиуса пылевых частиц по формуле Стокса и определялось число элементарных электрических зарядов на частицах пыли осцилляционно-визуальным методом. В рабочем положении напряжение 10 Кв на нихромовых электродах ионизатора обеспечивало на пылевых частицах, поступающих в зону дыхания белых крыс, которые находились в ячейках, практически полную униполярность — 99,5%. Запыление проводилось в течение 15 дней, после чего крысы забивались. Острые опыты ставились с целью сокращения пеллиминации пыли.

Для составления атласа распределения и задержки униполярно электрозаряженной производственной пыли марганца в органах дыхания четыре естественно расчлененные доли правого легкого крыс были разделены вертикально на восемь равномерных частей. Левое легкое также было разделено симметрично на восемь частей. Живой и сухой вес после сжигания полученных частей каждой доли высчитывался из средней арифметической величины сложенных навесок легочной ткани крыс под определенным номерным индексом.

Изучение образцов производилось в вертикальном канале ядерного реактора ИФ АН ГССР с нейтронным потоком $1 \cdot 10^{12}$ нейтрон/см²·сек в течение 1 минуты. После облучения в нейтронных потоках ядерного реактора исследуемые образцы и стандарты сравнивались. Измерения производились через 4 часа после облучения образцов в нейтронном по-

positively charged manganese dust in the lungs has been found to be 33 per cent higher than that of negatively charged dust. On the basis of this study an atlas has been drawn giving a clear picture of the penetration and deposition of unipolarly charged dust in the lungs.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Хубутия. Сб. «Проблемы электроаэрозолей». Тарту, 1969, 57—59.
2. В. А. Хубутия. Гигиена и санитария, № 3, 1970, 113—114.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. С. ХУЦИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ПУТИ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ
ИШЕМИЗИРОВАННОГО МИОКАРДА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 9.6.1970)

Коронарная недостаточность и инфаркт миокарда — распространенная патология, и поэтому вопросы реваскуляризации коронарной недостаточности при ишемии миокарда привлекают все возрастающее внимание исследователей. За последнее время были предложены различные способы оперативного вмешательства, рассчитанные на улучшение коронарного кровотока путем реваскуляризации ишемизированного миокарда (миокардиопексия, перикардиокардиопексия, оментокардиопексия, пульмокардиопексия и др.).

В эксперименте на собаках разного пола и веса нами разработаны новые варианты дополнительного кровоснабжения мышцы сердца при ишемии миокарда.

Для реваскуляризации сердца нами применялась аутотрансплантация сальника, с помощью которой производилась оментизация миокарда в разных хирургических вариантах. Опыты выполнялись под эндотрахеальным наркозом с применением барбитуратов и релаксантов. Ишемия левого желудочка вызывалась перевязкой ветви или ветвей левой нисходящей коронарной артерии. Сальник мобилизовался через диафрагму трансторакальным доступом, усиление кровоснабжения осуществлялось следующими путями: аутотрансплантацией сальника на ножке на миокард с введением края сальника в просвет ушка левого предсердия, свободной трансплантацией лоскута сальника на ишемизированный миокард с введением одного конца сальника в просвет ушка сердца, свободной трансплантацией сальника под перикард без введения сальника в ушко левого сердца, свободной аутотрансплантацией лоскута сальника на скарифицированные поверхности миокарда и ткани левого легкого.

Вышеуказанные вмешательства подопытные животные (90 собак) перенесли удовлетворительно.

На разных этапах операции и после вмешательства в динамике изучались ЭКГ и гемодинамические показатели.

С целью определения эффективности этих способов лечения и функциональной способности подопытные животные забивались через разные сроки наблюдения (от 2 до 6 месяцев) и препараты сердца изучались макро- и микроморфологически. Макроморфологически на участке органного анастомоза выявлялось сильно выраженное сращение сальника с миокардом желудочка. Во всех случаях наблюдались перикардиальные сращения. В зоне ишемии миокарда обнаруживались плевро-легочные сращения с миокардом и перикардом, которые местами с трудом разъединялись. При микроскопическом исследовании на срезах можно было видеть менее зрелую соединительную ткань с большим количеством вновь образованных сосудов, отмечалось хорошо развитая сеть анастомозов на уровне капиллярных и прекапиллярных сплетений между кровеносными сосудами сальника и миокарда. Эти со-

суды наблюдались со второй недели после операции и к концу опыта выглядели хорошо сформированными.

Степень ревазуляризации ишемизированного миокарда определялась методом рентгеноконтрастного скеннирования с применением радиоизотопа J^{131} . Ангиоархитектоника вновь образованных сосудов изучалась на препаратах сердца и о наличии новых сосудистых анастомозах окольного кровообращения судили по степени заполнения этих сосудов контрастным веществом и распространению J^{131} .

При аутотрансплантации лоскута салыника на ножке с внедрением края салыника в просвет ушка левого предсердия контрастное вещество вместе с изотопом вводилось как через салыниковые сосуды, так и через ушко левого предсердия, основание которого было пережато зажимом, и, таким образом, контрастирование и распространение J^{131} на участке органичного анастомоза наблюдалось как со стороны ушка левого предсердия, так и со стороны сосудов салыника. Контрастное рентгенокеннирование представляет интерес для определения распространения меченых атомов в тканях органичного анастомоза: там, куда иногда не проникает контрастное вещество, наблюдалось проникновение радиоактивного изотопа.

При изучении рентгенокеннограмм сердец забитых собак через 2 недели после операции на участке органичного анастомоза и внедрения салыника в ушко было обнаружено значительное количество мелкокапиллярных неоанастомозов, которые анастомозировались с коронарными сосудами миокарда и таким путем осуществляли ревазуляризацию мышцы сердца. Кроме контрастирования сосудов миокарда, наблюдались распространение радиоактивного изотопа и скопление меченых атомов избирательно на участке органичного анастомоза, в ткани васкулизатора—салыника на ножке. Скопление J^{131} отмечалось и на участке внедрения салыника в ушко левого предсердия.

На рентгенокеннограммах сердец собак, забитых в более поздние сроки после операции (через 1—6 месяцев), нами было выявлено более значительное количество вновь образованных сосудов, контрастирование которых и скеннирование изотопом еще раз доказывали усиление сосудистой сети коронарных анастомозов на участке анастомоза.

При втором варианте ревазуляризации сердца, когда производилась свободная пластика салыника на скарифицированный миокард с внедрением края салыника в просвет ушка были выявлены также сосудистые анастомозы как между ушком предсердия, так и между салыниковой тканью и миокардом желудочка. Радиоактивный изотоп распространялся из ушка предсердия в ткань васкулизатора — салыника, а потом через салыниковые сосуды в коронарную сеть миокарда.

При свободной пластике лоскута салыника под перикард при перикардиокардиопексии для усиления регенеративных процессов в ишемизированном миокарде и сосудистой сети межкоронарных анастомозов на участке органичного анастомоза на скеннограмме наблюдались значительное скопление и распространение J^{131} с тенденцией избирательного скопления на участке инфаркта миокарда и распространения в более отдаленные участки мышцы сердца.

При четвертом виде ревазуляризации сердца, когда производилась свободная пластика салыника на скарифицированные участки миокарда и средней доли левого легкого, рентгеноконтрастное скеннирование выявило значительное число сосудистых анастомозов. На рентгенокеннограммах сердец собак этой серии в более поздние сроки (через 4—6 месяцев) нами обнаруживались сильно выраженные сосудистые

анастомозы, через которые радиоактивный изотоп распространялся в отдаленные участки сердца.

Анализ рентгеноконтрастных скеннограмм показал, что при свободной пластике салыника в разных вариантах на ишемизированный миокард с целью усиления коронарного кровотока при реваскуляризации миокарда достаточно наглядно выражено развитие вновь образованных сосудистых анастомозов между салыниковой тканью и сосудами сердца.

Полученные данные говорят о том, что наши опыты, в которых салыник используется в качестве анастомотического моста для реваскуляризации ишемизированного миокарда, способствуют образованию новых сосудистых путей коллатерального кровообращения, а наличие контраста и радиоизотопа на участках реваскуляризации миокарда указывают на существование добавочного экстракардиального кровоснабжения.

Институт экспериментальной и
клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 19.6.1970)

მაჰპარიმენტული მედიცინა

ბ. ხუციშვილი

გულის რემასკულარიზაციის ზოგიერთი გზა მიოკარდიუმის მასპარეიმენტული იშემიის დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

იშემიური გულის კუნთის რევასკულარიზაცია ჩატარდა 90 ძალზე, ბადექონის აუტოტრანსპლანტაციით მიოკარდიუმზე სხვადასხვა ვარიანტში (ბადექონის ფეხზე გადანერგვა და მისი კიდის გულის ყურში ჩანერგვა, ბადექონის თავისუფალი ნაფლეთის გადანერგვა მისი კიდის ყურში ჩანერგვითა და ჩაუნერგავად; ბადექონის თავისუფალი ნაფლეთის გადანერგვა სკარფიცირებულ გულის კუნთსა და ფილტვის ქსოვილზე).

გამოკვლევებმა ცხადჰყვეს ზემოხსენებული ოპერაციების ეფექტურობა, რაც გამოიხატა იშემიური გულის კუნთის კვების გაუმჯობესებაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

T. S. KHUTSISHVILI

SOME WAYS OF REVASCULARIZING THE EXPERIMENTAL ISCHAEMIZED MYOCARDIUM

Summary

In order to revascularize the ischaemized myocardium in experiments involving 90 dogs, autotransplantation of the omentum was carried out in several variants; autotransplantation of the habenular of the omentum on to the myocardium; transplantation of a free scrap of the omentum, with and without introduction of its edge into the auricle; transplantation of a scrap of the omentum on to the scarified areas of the ischaemized myocardium and the lung tissue. The obtained results show the expediency of the use of the omentum tissue in increasing the circulation of the ischaemized myocardium.

УДК 616.44

ექსპერიმენტული მდგომარეობა

ა. გოლჟავაძე

**კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმისა და იოდის უმცირესობა
ბოცვერის ფარისებრი ჰირაკვლის ქსოვილსა და სისხლს
შრატში ექსპერიმენტული ჰიპოთირეოზის დროს**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ელ. ასათიანმა 18.6.1970)

შეკვლევართა ერთი ჯგუფის აზრით [1, 2] ფარისებრი ჰირაკვლის ჰიპო- და ჰიპერაუტოქიის დროს ორგანიზმში წყლის ცვლის დარღვევას თან სდევს მინერალური ცვლის პროცესების მოშლა, ხოლო შეკვლევართა მეორე ჯგუფის აზრით [3, 4] ფარისებრი ჰირაკვლის ფუნქციის ცვლილების დროს ორგანიზმში მინერალური ცვლის შესამჩნევი ცვლილება არ აღინიშნება.

თირეოიდული პათოლოგიის დროს ფარისებრი ჰირაკვლის პარენქიმის ცვალებადობასთან ერთად იცვლება უჯრედში შემავალი და ჰირაკვლის ცილასთან ფუნქციურად დაკავშირებული იონების რაოდენობა. თირეოიდულ ჰორმონთა მეტ-ნაკლებობით აღმოცენებული უჯრედშიგნითა მეტბოლისტური ცვლილებები, მოქმედებს რა უჯრედის ტრანსპორტულ მექანიზმებზე, იწვევს თირეოიდულ მემბრანასა და ექსტრაცელულარულ სითხეს შორის იონური წონასწორობის შეცვლას, რაც არღვევს მიტოქონდრიაში მიმდინარე ენერგეტიკული ცვლისა და იოდის აქტიური ტრანსპორტის პროცესებს [2,5]. ამდენად, ჰირაკვლის ქსოვილში ელექტროლიტთა კონცენტრაციული გრადიენტი ძირითადად დამოკიდებულია იმ ადგილობრივ ცვლილებებზე, რომლებიც მიმდინარეობენ ჰირაკვლიდან ქსოვილში ამა თუ იმ პათოლოგიური რეაქციების დროს.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შევეცნობოთ ექსპერიმენტული ჰიპოთირეოზის დროს ბოცვერის ფარისებრი ჰირაკვლის ქსოვილში და სისხლში ელექტროლიტთა რაოდენობითი შემცველობის ცვლილებას.

ჰიპოთირეოზი გამოიწვევით იქნა ზეად ბოცვერებში. ამ მიზნით გამოვიყვლიეთ 10—12 თვის ასაკის 24 ბოცვერი, რომელთა წონაა 2,1—2,9 კგ (საშუალოდ 2,5 კგ) ფარგლებს შორის მერყეობდა.

ცხოველები დავყავით ორ ჯგუფად: საკონტროლო ჯგუფში იყო 8, ხოლო საცდელში — 16 ბოცვერი.

საცდელი ჯგუფის ცხოველებში 6-მეთილითიურაცილით ვიწვევდით ჰიპოთირეოზს. პრეპარატის სადღეამისო დოზა შეადგენდა 100 მგ-ს კილოგრამ წონაზე. 6-მეთილითიურაცილს ბოცვერებს ვაძლევდით per os ფხენილის სახით 30 დღის განმავლობაში. დაავადების სტატუსი დადგენილ იქნა ჰიპოთირეოზისათვის დამახასიათებელი აღიარებული მაჩვენებლების მიხედვით (საცდელი ჯგუფის ცხოველთა თანდათანობითი მომატება წონაში და ვირელების განვითარებასთან ერთად, ფარისებრი ჰირაკვლის წონის მომატება და ჰირაკვლის ქსოვილის ჰისტოლოგიური სტრუქტურის შეცვლა).

ჰიპოთირეოზის სურათის განვითარების შემდეგ ვიღებდით სისხლს ბოცვერის მარცხენა პარკუჭიდან; შემდეგ მათ ვკლავდით და ვიღებდით ფარისებრი ჰირაკვალს.

საკონტროლო ბოცვერთა ფარისებრი ჰირაკვლის ქსოვილის წონა უდრიდა საშუალოდ 145 მგ-ს, საცდელ ბოცვერებში კი ფარისებრი ჰირაკვლის ქსოვილის წონა მომატა 165 მგ-მდე (13,8%-ით).

ბოცვერის ფარისებრი ჰირაკვალი იყო წონით მცირე, ამიტომ ცდისათვის გათვალისწინებული საანალიზო ნიმუშის მისაღებად რამდენიმე ფარისებრი ჰირაკვალს ვაერთებდით ერთად. საკონტროლო ჯგუფის 8 ცხოველიდან გამოვიკვლიეთ ფარისებრი ჰირაკვლის ქსოვილის 2 საანალიზო ნიმუში (თითოეულში გა-

ერთიანებული იყო 4 ფარისებრი ჯირკვალის). ანალოგიურად საცდელი ჯგუფის 16 ცხოველიდან გამოვიკვლიეთ ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილის 4 საანალიზო ნიმუში.

ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილის საანალიზო ნიმუში დავყავით ორ ნაწილად: ერთში იოდი განვსაზღვრეთ მოცულობითი მეთოდით [6]. მეორე ნაწილი გავაშრეთ მუდმივ წონაზე მაშრობ კარადაში 105° ტემპერატურაზე და განვსაზღვრეთ ჯირკვლის ქსოვილში შემავალი წყლის რაოდენობა (აღებული ნედლი ჯირკვლის ქსოვილის და გამოშრალი ქსოვილის წონის შორის სხვაობა). ბოცვერის ნორმალური ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში შემავალი წყლის რაოდენობითი შემცველობა უდრიდა ნედლი ჯირკვლის ქსოვილის წონის 65,03%-ს, ჰიპოთირეოზის დროს ჯირკვლის ქსოვილში შემავალი წყლის რაოდენობა გაიზარდა 69,0%-მდე (6,1%-ით).

გამომშრალი ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილი დავანაცრეთ მუფელის ღუმელში 500° ტემპერატურაზე. კალიუმისა და ნატრიუმის შემცველობა ნაცარში განვსაზღვრეთ ალიანი ფოტომეტრის (მოდელი ცეის-ენი, ტიპი III) საშუალებით, ხოლო კალციუმისა — კომპლექსონომეტრული მეთოდით [7].

ბოცვერის ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში ჩვენი მიერ გამოკვლეულ ელემენტთა შემცველობა მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

k, Na, Ca და I-ის შემცველობა ნორმალური და ექსპერიმენტული ჰიპოთირეოზით დაავადებული ბოცვერის ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში მკ%-ით (ნედლ მასალაზე გადანაწილებით)

№	ნორმალური				პათოლოგიური			
	k	Na	Ca	I	k	Na	Ca	I
1	2,9	3,6	25	21,8	3,8	4,8	30,3	11,8
2	2,7	4,0	29	19,2	3,0	4,2	38,0	14,9
3					3,0	3,8	32,0	17,1
4					3,4	5,6	36,9	14,6
საშუალო	2,8	3,8	27	20,5	3,2	4,6	34,3	15,8

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, საშუალო რიცხვების მიხედვით ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში სამივე კათიონის რაოდენობითი შემცველობა მობატებულია ნორმალური ჯირკვლის ქსოვილის შემადგენლობასთან შედარებით, იოდის რაოდენობა კი დაკლებულია.

ბოცვერის ნორმალური და პათოლოგიური ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში კალიუმის, კალციუმისა და იოდის შემცველობის რიცხვებს შორის ტრანსკრესია არ არის. ამიტომ საკონტროლო და საცდელ ბოცვერთა ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში აღნიშნულ ელემენტთა რაოდენობით შემცველობებს შორის განსხვავება სტატისტიკურად სარწმუნოა.

ბოცვერის სისხლის შრატში კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმისა და იოდის შემცველობის მონაცემები დამუშავდა ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით (იხ. ცხრილი 2).

როგორც მეორე ცხრილიდან ჩანს, ბოცვერის სისხლის შრატში ექსპერიმენტული ჰიპოთირეოზის დროს ოთხივე გამოკვლეული ელემენტის რაოდენობითი შემცველობა დაკლებულია საკონტროლოსთან შედარებით. ამასთან, ბოცვერის ნორმალური და პათოლოგიური სისხლის შრატში გამოკვლეულ ელემენტთა რიცხვით მნიშვნელობებს შორის განსხვავება ყველა შემთხვევაში სტატისტიკურად სარწმუნოა. ჩვენი მონაცემებით, როგორც ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში, ისე სისხლის შრატში საერთო იოდის შემცველობა დაკლებულია.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით [8, 9], მეთილთიოურაცილი ამუხრუქებს ფარისებრი ჯირკვალში იოდიდების დამყანველი ფერმენტული სისტემის მოქმედებას, რის გამოც ფერხდება არაორგანული იოდის ორგანულში გადასვლა. ამასთან, ორგანიზმიდან იოდის გამოყოფა მატულობს. ამგვარად, ექს-

ცხრილი 2

კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმისა და იოდის შემცველობა ბოცვერის სისხლის შრატში
 ექსპერიმენტული ჰიპოთირეოზის დროს, მკ%-ით

	k		Na		Ca		I	
	საკონ- ტროლო	საცდელი	საკონ- ტროლო	საცდელი	საკონ- ტროლო	საცდელი	საკონ- ტროლო	საცდელი
n	8	16	8	16	8	16	8	16
M	35,40	28,87	525	495	17,20	15,70	29,40	25,10
m	0,39	0,82	7,79	1,20	0,33	0,42	0,82	0,28
p	< 0,001		= 0,001		< 0,05		< 0,001	

პერიმენტული ჰიპოთირეოზის დროს ჩვენი მონაცემებით საერთო იოდის რაოდენობითი შემცველობის შემცირება ემთხვევა ლიტერატურულ მონაცემებს.

ჩვენი მონაცემებით, გამოკვლეულ კათიონებს შორის კალიუმის კონცენტრაცია ყველაზე მეტად (14,1%-ით) კლებულობს. ელემენტთა შეფარდების კოეფიციენტები k/Na და k/Ca სისხლის შრატში იცვლება კალიუმის შეფარდებითი კლების მიმართულებით.

ექსპერიმენტული და კლინიკური ჰიპოფუნქციის დროს ორგანიზმიდან ნატრიუმისა და კალციუმის გამოყოფა კლებულობს [10, 11], ხოლო კალიუმის გამოყოფა ძლიერდება, რის გამოც ამ უკანასკნელის შემცველობა ორგანიზმში მცირდება.

ვინაიდან ჩვენი მონაცემებით კალიუმის რაოდენობითა შემცველობამ სისხლის შრატში დაიკლო, ამიტომ უნდა ვივარაუდოთ, რომ ექსპერიმენტული ჰიპოთირეოზის დროს ორგანიზმიდან კალიუმის გამოყოფა ძლიერდება. ნატრიუმის რაოდენობითი შემცველობა უმნიშვნელოდ (5,6%-ით) კლებულობს სისხლის შრატში, ხოლო ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში მისი რაოდენობა შესამჩნევად (21,5%-ით) მატულობს.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით [2, 10, 11] ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპოფუნქციის დროს ქსოვილში მატულობს წყლის რაოდენობითი შემცველობა. ამიტომ, ჩვენი კარაუდით, ნატრიუმის რაოდენობითი შემცველობის შემცირება სისხლის შრატში ექსპერიმენტული ჰიპოთირეოზის დროს უნდა აიხსნას მისი ქსოვილში შეკავებით. ამასთან, შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს ნატრიუმის სისხლიდან ქსოვილში გადასვლასაც.

კალიუმის რაოდენობითა შემცველობამ საგრძნობლად (27%-ით) მოიმატა ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში, ხოლო სისხლის შრატში უმნიშვნელოდ (8,7%-ით) დაიკლო. როგორც ბოცვერის ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში, ისე სისხლის შრატში ელემენტთა შეფარდების კოეფიციენტების k/Ca და Na/Ca რიცხვითი მნიშვნელობები შესამჩნევად არ იცვლება, ხოლო კოეფიციენტი k/Na იცვლება ნატრიუმის შეფარდებითი მატების მიმართულებით.

ექსპერიმენტული ჰიპოთირეოზის დროს ბოცვერის ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილში და სისხლის შრატში ელექტროლიტთა იონურ გრადიენტსა და იოდის შემცველობის ცვლილებას შორის რაიმე კანონზომიერი დამოკიდებულება ჩვენი მონაცემებით არ შეიმჩნევა.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 2.6.1970)

А. И. БОЛКВАДЗЕ

СОДЕРЖАНИЕ КАЛИЯ, НАТРИЯ, КАЛЬЦИЯ И ИОДА В ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЕ И КРОВИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИПОТИРЕОЗЕ

Резюме

В эксперименте у кроликов вызывали гипотиреоз введением 6-метилтиоурацила. Определяли содержание электролитов К, Na, Ca, J и коэффициенты K/Na, K/Ca, Na/Ca в щитовидной железе и крови. Содержание K и Na определяли фотометрическим, Ca — трилонометрическим, а J — йодометрическим методами. В ткани щитовидной железы кролика содержание катионов повышено, по сравнению с нормой, а содержание йода понижено. В крови экспериментальных животных содержание четырех исследуемых элементов понижено, по сравнению с нормой. Коэффициенты K/Ca и Na/Ca заметно не меняются в том или ином направлении, а коэффициент K/Na меняется в сторону относительного увеличения натрия.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. I. BOLKVAÐZE

THE CONTENT OF KALIUM, NATRIUM, CALCIUM AND IODINE IN THE THYROID GLAND AND IN THE BLOOD DURING EXPERIMENTAL HYPOTHYROIDISM

Summary

Hypothyroidism in experimental rabbits was caused by injection of 6-methylthiouracil. The content of electrolytes (K, Na, Ca and J) and coefficients of K/Na, K/Ca, Na/Ca in the thyroid gland were determined. The content of K and Na was determined by the photometric method; the content of calcium and iodine was determined by trilonometric and iodometric methods, respectively. The content of cations in the tissue of the rabbit's thyroid gland was higher than the norm, while the iodine content was lower. The content of the four elements under investigation in the blood of the experimental animals was reduced against the norm. The coefficients of K/Ca and Na/Ca were not changed markedly in one or the other direction, but the coefficient of K/Na was changed towards a relative increase of sodium.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. М. Полосин. Сб. научных работ Красноярского мединститута, 1964, 172—179.
2. М. Ф. Мережинский. Сб. «Основы эндокринологии». Минск, 1967, 137—144.
3. И. Пенчев, А. Попов. Сб. «Эндокрино-обменная диагностика». София, 1962.
4. В. Г. Спесивцева, Н. В. Жанмамедова. Тер. архив, XXXVI, № 10, 1964, 117—121.
5. Я. Х. Туракулов и др. Сб. «Митохондрии, ферментативные процессы и их регуляция». М., 1968, 89—92.
6. С. М. Болотников, Г. Я. Хайт. Врач. дело, № 11, 1958, 1207—1208.
7. Н. В. Сюдмак и др. Лаб. дело, № 9, 1964, 556—561.
8. Z. Mach, H. Zygulska. Endocrinol. Pol. 9, 3, 1958, 153—159.
9. Э. Б. Аствуд, Д. Х. Соломон. Сб. «Щитовидная железа». Л., 1963, 31—38.
10. С. М. Лейтес. Сб. «Очерки по патофизиологии обмена веществ и эндокринной системы». М., 1967, 248—256.
11. С. Я. Капланский. Минеральный обмен. М., 1938.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. И. СИХАРУЛИДЗЕ, З. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Р. Г. МЕСКИ,
М. М. ДЖИНЧАРАДЗЕ, Л. Г. РАМИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ
ПСИХОФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРМОНАЛЬНЫХ
ПРЕПАРАТОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
КРОВИ ЖИВОТНЫХ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 1.7.1970)

Физико-химические особенности биологических жидкостей организма, как и специфика их метаболических проявлений, являются важными регулирующими факторами клеточной жизнедеятельности. Вопросы клеточной проницаемости, представляя собой часть общебиологической проблемы взаимодействия организма со средой, связаны с закономерностями поступления веществ из окружающей среды в клетку и выделения из последней продуктов обмена. Интерес к указанным проблемам в настоящее время все более возрастает. Данные, характеризующие проницаемость клеток, способы поддержания стационарного уровня внутриклеточных концентраций и ее кинетические закономерности широко используются в теоретической и клинической психиатрии.

В работе изучено влияние электрического раздражения (1,5 в, 60 пц, 1 мин) некоторых участков головного мозга собак на биофизические, биохимические и эндокринные показатели крови в условиях острого эксперимента.

Исследованы электрические показатели отмытых и неотмытых эритроцитов, равно как и разность их катафоретических величин, кондуктометрические параметры плазмы, окислительно-восстановительный потенциал плазмы, поверхностный (междуфазный) потенциал, поверхностное натяжение плазмы, динамика ее поверхностной буферности, стрикция, а также содержание 17-оксикортикостероидов, сульфгидрильных групп и серотонина в крови.

Изолированные парные электроды вживлены в переднюю и заднюю доли гипоталамуса, лобную, височную и теменную области коры. Наблюдения проведены до раздражения (фоновые показатели) и через 3, 40 и 120 мин после электрического раздражения. Вместе с этим, комплексно исследовано влияние отдельных психофармакологических и гормональных препаратов (аминазин — 2,0 мг/кг, адреналин — 0,04 мг/кг, АКГГ—1,0 ед/кг, тестостерон — 10,0 мг/кг, эстрон—5,0 мг/кг) на указанные физико-химические показатели в той же последовательности.

После электрического раздражения вентрального и вентромедиального ядер гипоталамуса, а также теменной области коры мозга количество 17-оксикортикостероидов и сульфгидрильных групп крови увеличивается. Содержание серотонина падает в результате раздражения вентромедиального ядра гипоталамуса, в то время как электрическое раздражение вентролатерального ядра и теменной области не дает вариационно статистически достоверных сдвигов.

Введение животным аминазина, адреналина, АКТГ, тестостерона и эстрогена сопровождается значительными сдвигами в крови уровня серотонина, 17-оксикортикостероидов и сульфгидрильных групп.

Аминазин уменьшает уровень серотонина крови, а гормональные препараты увеличивает его. Большие дозы аминазина уменьшают катифоретическую подвижность неотмытых и отмытых эритроцитов, отдельные кондуктометрические параметры плазмы (низкочастотная электропроводность и электропроводность — постоянный ток неразбавленной плазмы), окислительно-восстановительный потенциал и поверхностную буферность. Высокочастотная и физиологическая электропроводность, поверхностное натяжение, стрикция и междуфазный потенциал плазмы увеличиваются.

В результате действия адреналина, как и АКТГ, снижаются показатели катифоретической подвижности неотмытых и отмытых эритроцитов, увеличиваются кондуктометрические параметры (высокочастотная электропроводность и электропроводность неразбавленной плазмы), окислительно-восстановительный потенциал и стрикция.

Таким образом, вызывая различные физико-химические сдвиги, препараты оказывают неодинаковое влияние на структурные компоненты плазмы (ее молекулярные и надмолекулярные образования). Действуя на электробаллистические процессы внутри плазмы, препараты меняют характер движения переносчиков электричества, причем аминазин особенно угнетает кинетику перехода динамического поверхностного натяжения в статическое, тогда как остальные препараты не оказывают подобного влияния.

В кинетику поступления веществ в клетку доминирующую роль играет структура поверхностных мембран, уровень же стационарного распределения веществ обеспечивается особенностями внутриклеточной организации, равно как и характером (интенсивностью) метаболических реакций, протекающих в разных частях клетки (регуляция обмена веществ, раздражимость клетки, возбуждение и его проведение, возникновение биоэлектрических потенциалов, различие концентраций отдельных веществ и т. д.).

При изучении особенностей метаболических явлений, протекающих между клеткой и окружающей ее жидкой фазой, необходимо учитывать гетерогенность ее строения. Рассмотрение пути вещества в клетку (особенно нервную) следует начинать со способов и возможностей подхода к ее поверхности. Принято считать, что путь в нервную клетку лежит через окружающую ее глию и прямая дорога из межклеточного пространства маловероятна.

Институт психиатрии им. М. М. Асатиани
МЗ ГССР

(Поступило 2.7.1970)

ფასპარიმენტული მდივინა

ა. სიხარულიძე, ზ. ზურაბაშვილი, რ. მესხი, მ. ჯინუაბაძე, ლ. რამიშვილი

ზოგიერთი ფსიქოფარმაკოლოგიური და ჰორმონალური პრეპარატის ბავშვთა ცხიველთა სისხლის ფიზიკურ-ქიმიურ თანხმებუბრებაზე

რეზიუმე

ფაქტობრივი მასალა გვიჩვენებს, რომ ამინაზინის, ადრენალინის, ადრენო-კორტიკოტროპული ჰორმონის, ტესტოსტერონისა და ესტრონის მოქმედების

დროს ორგანიზმში ადგილი აქვს ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების მნიშვნელოვან ძვრებს მოლეკულურ და სუბმოლეკულურ დონეზე. ბიოფიზიკური, ბიოქიმიური და ენდოკრინული კვლევა შესაძლებლობას გვაძლევს ნატიფი ლაბორატორიული ძიების გზით გარკვეული წარმოდგენა ვიქონიოთ იმ მეტაბოლური პროცესების შესახებ, რომლებიც ვითარდება უჯრედისა და მის ირგვლივ მყოფ სისხლთან ფაზას შორის.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. I. SIKHARULIDZE, Z. A. ZURABASHVILI, R. G. MESKHI,
M. M. JINCHARADZE, L. G. RAMISHVILI

ON THE EFFECT OF SOME PSYCHOPHARMACOLOGICAL AND
HORMONAL PREPARATIONS ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL
PECULIARITIES OF ANIMAL BLOOD

Summary

Factual material shows that during the action of aminazine, adrenaline, adrenocorticotropic hormone, testosterone and estrone significant changes of physico-chemical processes take place in the organism at the molecular and submolecular level. Biochemical, biophysical and endocrinological investigations make possible—through refined laboratory research—to form an idea on those metabolic processes which develop between the cell and its surrounding liquid phase.



ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

К. И. ЧОЧИЕВА

О НАХОДКЕ ОСТАТКОВ *STUARTIA*, *EURYA* (THEACEAE) И
SYMPLOCOS (SYMPLOCACEAE) В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ
 ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 12. 6. 1970)

В плотных тонкопесчанистых постплиоценовых глинах, обнажающихся в окрестностях с. Хварбети (Махарадзевский район) обнаружено такое обилие палеокарпологических остатков, в основном шишек, семян, обломков побегов *Taxodiaceae* и *Cupressaceae*, хвои *Pinaceae*, равно которому на Кавказе, пожалуй, еще не отмечалось. Несмотря на малочисленность остатков покрытосемянных растений, встречающихся здесь лишь в виде незначительной примеси к хвойным, систематический состав их оказался очень интересным, а в некотором отношении, как и систематический состав хвойных, несколько неожиданным для флоры четвертичного времени. Так, наряду с остатками *Carex*, *Polygonum*, *Pterocarya*, *Betula*, *Carpinus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Aesculus*, *Rubus*, *Lycopus*—растений, обычных как в ископаемой, так и в рецентной флорах Западной Грузии, нами отмыты плоды и семена *Stuartia*, *Eurya* и *Symplocos*—родов тропического и субтропического корня, вне Японии выше среднего плиоцена не отмечавшихся [1, 2].

Symplocos—единственный рецентный род сем. *Symplocaceae*. Род большой, включающий свыше 400 видов, в настоящее время представленных исключительно в тропических и субтропических областях Восточной Азии и Северной Америки. Наибольшее число видов рода *Symplocos* сосредоточено во флорах Китая, Борнео, Целебеса, Сумагры, Новой Гвинеи, Новой Каледонии [3,4]. Значительная часть их—эндемики. В тропиках произрастают вечнозеленые формы *Symplocos*, в субтропиках—как вечнозеленые, так и летнезеленые. Это в основном небольшие деревья и кустарники. Их вертикальная амплитуда распространения колеблется в пределах 700—1500 м н. у. м. В ряде тропических областей, однако, низкорослые мелколистные формы *Symplocos* встречаются на высоте 4000 м н. у. м.

Нынешний ареал рода *Symplocos* представляет лишь часть его некогда обширной территории распространения. Проследиваясь здесь с третичного времени, род, однако, наиболее богато и разнообразно в ископаемом состоянии представлен в Центральной Европе. По подсчетам Ф. Кирхгаймера [3], в миоценовых так называемых „Karpolithen Kohle“ Зальцаузена содержится около двух миллиардов косточек *Symplocos*. В несметном количестве встречаются они и в раннеолигоценовых буроугольных отложениях Германии. Вместе с *Symplocos* в них наблюдаются столь же

многочисленные эндокарпы *Mastixia* (подсем. *Mastixioideae*), а также остатки *Sphenotheca*, *Durania*, *Pallioporia*—вымерших родов *Symplocaceae*. Массовость остатков симпловых и мастиксиевых в раннетретичных отложениях Европы, по предположению Ф. Кирхгаймера [3], свидетельствует о выдающейся роли (*hervorragende Beteiligung*) этих растений в соответствующих флорах. В настоящее время *Mastixia* и *Symplocos* совместно встречаются только в горных лесах Индомалайской области.

В ископаемом состоянии *Symplocos* прослеживается в основном со среднего олигоцена по нижней плиоцен [3]. В более поздних отложениях род отмечался только в Японии [1].

На территории СССР *Symplocos* известен лишь в ископаемом состоянии: в эоцической флоре Гурии была найдена пыльца *Symplocos* sp. [5], в понтической флоре Абхазии—отпечаток листа, определенный А. А. Колаковским [6] как *Symplocos lidiae*.

Естественный ареал рода *Eurya* (*Theaceae*) ограничен тропической и субтропической Азией, включая острова юго-западной Океании. Согласно Чэн [7], род *Eurya* включает около 100 видов, рассеянных между долготой $E\ 85^{\circ}$ — 150° и широтой $N\ 35^{\circ}$ — $S\ 10^{\circ}$. Преобладающее большинство (59) видов встречается во флоре Китая. Характерно при этом, что 48 из них—эндемики. В Японии и Корее известно восемь видов рода, на Филиппинских островах—девять, в Малае и Индонезии—десять, в Индии—семь, около 20—на Новой Гвинее и только два—на Гаваях.

В ископаемом состоянии *Eurya* известна преимущественно по плодам и семенам. Они описаны из олигоцена Саксонии [8] и Англии [9], верхнего миоцена Польши [10] и киммерия Абхазии [11].

Род *Stuartia* (*Theaceae*) сравнительно с *Symplocos* и *Eurya* очень мал. Взгляды на число рецентных видов рода несколько расходятся—выделяется от шести до девяти видов. Естественный ареал рода ныне ограничен восточной частью субтропического пояса Северной Америки и некоторыми областями Восточной Азии—Япония, Центральный и Южный Китай, Корея.

К настоящему времени известно свыше десяти местонахождений ископаемых остатков *Stuartia*. Преобладающее большинство их сосредоточено в Центральной Европе и датируется нижним плиоценом. Наиболее ранние по возрасту включающих отложений и редкие находки остатков *Stuartia* относятся к нижнему миоцену [3]. В позднем плиоцене и плейстоцене до последнего времени [2] род отмечался только в Японии [1].

Таким образом, Западное Закавказье, исключая территории нынешнего географического распространения родов *Stuartia*, *Eurya*, *Symplocos*,—пока что единственная область их прежнего ареала, где они прослеживаются вплоть до постплиоцена. Однако находка остатков *Stuartia*, *Eurya* и *Symplocos* в четвертичных отложениях Западной Грузии интересна не только с точки зрения истории развития этих родов и их ареалов, не менее важна она для познания истинного характера изменений, имевших место во флорах среднего и позднего плиоцена этой территории, и причин, их обусловивших.

По уже укоренившемуся и широко распространенному предположению, в Западной Грузии субтропические растения почти полностью вымерли к концу среднего плиоцена. Киммерийская и куяльницкая флоры Западной Грузии настолько отличны друг от друга, что при их сравнении невольно создается впечатление резкого и внезапного вымирания субтропических растений к концу киммерийского—началу куяльницкого веков. Причину этого явления усматривают главным образом в резкой смене климатических условий в посткиммерийское время. Одни исследователи предполагают похолодание климата [2], другие—усиление континентальности его [13]. Анализ состава плиоценовых флор Западной Грузии [14] позволяет, однако, усомниться в вероятности каких бы то ни было резких изменений климата ее как на грани киммерийского и куяльницкого веков, так, собственно, и на всем протяжении плиоцена. Видимость же „внезапности“ и „резкости“ вымирания субтропических растений, прослеживаемого в Западной Грузии к концу среднего плиоцена, обусловлена, как мы предполагаем, главным образом недостаточной палеоботанической изученностью верхнекиммерийских, нижнекуяльницких отложений и слоев, переходных между ними. Наличие в плейстоценовой флоре исследуемой территории растений субтропического и тропического корня подтверждает это предположение. Оно же свидетельствует и о том, что в Западной Грузии на всем протяжении плиоцена и в плейстоцене существовали теплые и влажные, благоприятные для развития субтропических растений, климатические условия.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии

(Поступило 25. 6. 1970)

პალეობოტანიკა

ბ. ჩოხიძე

დასავლეთ საქართველოს მეოთხეულ ნალექებში *STUARTIA*,
EURYA (THEACEAE) და *SYMPLOCOS* (SYMPLOCACEAE)
 ნაყოფების აღმოჩენის შესახებ

რეზიუმე

დასავლეთ საქართველოს მეოთხეულ ნალექებში აღმოჩენილია ტიპობრივი სუბტროპიკული გვარების *Stuartia*, *Eurya*, *Symplocos* ნაყოფები და თესლები, რომლებიც იაპონიის გარდა ნამარხი სახით შუა პლიოცენის შემდეგ არასდ არაა ცნობილი. როგორც აღნიშნულ გვართა, ისე *Taxodiaceae* და *Cupressaceae* ზოგიერთი წარმომადგენლის არსებობა მიუთითებს იმაზე, რომ დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე ზედაპლიოცენური და მეოთხეული დროის განმავლობაში ჰავა თბილი და ნესტიანი იყო.

K. I. CHOCHIEVA

 ON THE OCCURRENCE OF THE FOSSIL REMAINS OF *STUARTIA*,
EURYA AND *SYMPLOCOS* FROM QUATERNARY DEPOSITS OF
 WESTERN GEORGIA

Summary

The paper deals with the genera *Stuartia*, *Eurya* and *Symplocos* whose fruits and seeds were found by the writer in the Quaternary deposits of western Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Miki. Jap. Journ. Botany, IX. Tokyo, 1941.
2. К. И. Чочиева. Сообщения АН ГССР, 52, № 2, 1969.
3. F. Kirchheimer. Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. Halle, 1957.
4. H. Czechtot, A. Skiergieiło. Prace Muzeum Ziemi, N 10. Warszawa, 1967.
5. X. Н. Пурцеладзе. Сообщения АН ГССР, 52, № 1, 1968.
6. А. А. Колаковский. Плиоценовая флора Кодора. Сухуми, 1964.
7. H. T. Chang. Acta Phytotaxonomica Sinica, 1954.
8. D. H. Mai. Paläontologische Zeitschrift, 34, № 1. Stuttgart, 1960.
9. M. E. J. Chandler. The Lower Tertiary Floras of Southern England, III. London, 1963.
10. J. Raniecka-Bobrowska. Z. Badan Trzeciorzedu w Polsce, II. Warszawa, 1959.
11. А. А. Колаковский. Труды Сухумского ботанического сада, вып. XI, 1958.
12. П. А. Мчедlishvili. Тез. докл., I науч. сессии Сектора палеобиол. АН ГССР, 1954.
13. И. И. Шатилова. Тез. докл. VIII науч. сессии Ин-та палеобиол. АН ГССР, 1962.
14. К. И. Чочиева. Общие вопросы эволюционной палеобиологии, II. Тбилиси, 1967.



ИСТОРИЯ НАУКИ

П. М. ПИРПИЛАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ЛЕЧЕНИЯ РАНЕНИЙ СТРЕЛОЙ В ДРЕВНЕЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 9.4.1970)

В палеопатологической литературе описаны случаи внедрения каменных и бронзовых стрел в различные части скелета человека начиная от каменной эры и включая средние века [1—6].

В грузинском палеоантропологическом костном материале, содержащем свыше 1804 костей 1015 скелетов человека, оказались пригодными для изучения с рентгенопалеопатологической точки зрения 62 случая. В 31 из них были обнаружены следы травматических повреждений различных видов. Среди них привлекли внимание два случая поражений кости бронзовой стрелой.

Случай I. Правая безымянная кость под № 5-33:26, обнаружена Г. Гозалишвили в Икалто в 1933 г., принадлежит лицу, жившему в VIII—VI вв. до н. э.⁽¹⁾

Область вертлужной впадины представлена телами безымянной, лонной и седалищной костей, в нижнем ее сегменте отмечается инородное тело в виде стрелы, вонзившейся в кость. Костная ткань вокруг нее воспалительных изменений вторичного характера не претерпела (рис. 1).

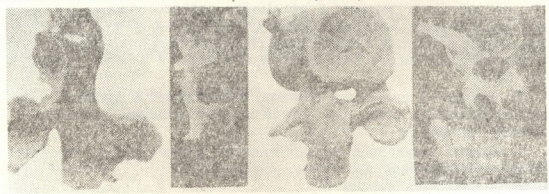


Рис. 1 Рис. 1а Рис. 2 Рис. 2а, б

На прямой рентгенограмме (рис. 1,а) видна интенсивная тень инородного тела в форме четырехугольника с острием. Длина этой тени 39 мм, ширина в среднем 6—8 мм, на боковой рентгенограмме она приблизительно такой же формы. Длина ее 35 мм, ширина 6—8 мм.

Случай II. Поясничный позвонок, обнаружен в с. Абаго (Хашурский р-н) в 1966 г. во время земляных работ рабочим В. Шубитидзе, принадлежит мужчине, жившему в VII—VI вв. до н. э.⁽²⁾, хранится в краеведческом музее Хашури⁽³⁾.

(1) Датировано археологом А. Н. Каландадзе.

(2) Датировано археологом Д. Л. Коридзе.

(3) Позвонок для изучения предоставил нам в 1966 г. директор краеведческого музея С. Гурешидзе.

Позвонок в основном сохранился хорошо. Повреждены при обнаружении правый поперечный отросток и передний левый край поверхности тела позвонка.

В теле позвонка, чуть левее от центра, в фронтальной плоскости отмечается инородная крючковатая стрела, часть которой внедрена внутрь кости (рис. 2). Костная ткань вокруг стрелы никаких изменений вторичного характера не претерпевает. Длина части стрелы, погруженной в позвонок, 22 мм, ширина 13 мм, диаметр ушка стрелы 8 мм. С левой стороны под острым углом к ушку присоединяется крючок длиной 6 мм и толщиной 2—3 мм.

На краниокаудальной рентгенограмме (рис. 2а) инородное тело имеет интенсивную тень в форме пера, острие которого достигает средней трети тела позвонка и отдалено от передней поверхности позвонка на 8 мм. Левый край тени в одном месте зазубрен. На расстоянии 5 мм от ушка отмечается крючкообразная тень такой же интенсивности. Тень инородного тела характеризуется гладкой поверхностью. Длина ее 5 мм, ширина 3—4 мм. На боковой рентгенограмме (рис. 2б) тень, заметно изменяется в величине, но приблизительно сохраняет ту же форму. В этой проекции длина тени 46 мм, ширина 3—7 мм. Костная ткань не претерпела каких-либо изменений вторичного воспалительного характера.

В обоих случаях мы имеем дело с внедрившимся в костную ткань при жизни человека инородным телом в виде бронзовой стрелы. То, что в обоих случаях вокруг стрелы костная ткань не претерпела изменений вторичного характера, позволяет предположить, что оба описанных лица погибли сразу же при нанесении им травмы.

Правда, случаи ранения человека бронзовой стрелой по грузинскому палеоантропологическому материалу относятся к VIII—VI вв. до н. э., однако обнаруженные в результате археологических раскопок в Триалети и Мцхета бронзовые пояса I тысячелетия до н. э. с изображением зверей, раненных и пронзенных стрелами охотников говорят о том, что повреждения такого вида могли иметь место и в более ранние времена [7, 8].

По вопросу о врачебной помощи, оказываемой в древней Грузии раненым подобного рода, наш случай не дает сведений, древнейшие же источники до нас не дошли.

В «Витязе в тигровой шкуре» имеются данные о том, что в эпоху Руставели у нас были достаточно искусные хирурги, умеющие безболезненно извлекать стрелы [9].

В грузинских народных врачебных письменных памятниках средних веков мы находим также весьма интересные сведения. Так, по «Несравненному Карабадини» (XI вв.), если крючковатая стрела попала в мягкие ткани, извлечь ее нельзя, так как можно повредить ее крыльями кровеносные сосуды. Поэтому древнегрузинские врачи советуют расширить рану вокруг стрелы и с помощью напильника осторожно расстрясти ее и извлечь так, чтобы не сломать острие; если стрела и после этого не поддается извлечению, они советуют временно отложить эту манипуляцию. Если стрела находится глубоко в кости, поскоблить вокруг инструментом «шаллапи» и извлечь ее. Когда стрела находится непосредственно в жизненно важных органах (сердце, легкие, печень, череп, мочевой пузырь, кишечник) и ей сопутствуют различные осложнения, «Карабадини» советует врачу во избежание несчастного случая не трогать больного [10].

Оба описанных нами случая следует отнести к весьма сложным повреждениям. В данной ситуации о каком-либо оперативном вмешательстве говорить трудно, тем более что мы не знаем, в каких условиях находились раненые после получения травмы. Кроме того, в нашем распоряжении имеются лишь описанные выше кости. Мы не знаем, были или нет на остальных костях скелета признаки травмы, которая могла вызвать внезапную смерть обоих лиц. Можно предположить, что в первом случае смерть была вызвана острым малокровием, вследствие повреждения какого-то кровеносного сосуда области бедра, во втором — повреждением какого-либо жизненно важного органа (селезенка, мочевого пузыря, кишечник) или крупных кровеносных сосудов (артерия, вена). Легко допустить, что бронзовая стрела была пропитана сильнодействующим ядом и отравленный им человек в момент ранения умер так быстро, что вторичные явления в виде воспаления развиться в кости не могли.

Сведения о подобных случаях находим в «Несравненном карабадини» и «Лечебной книге (карабадини)» [10, 11]. В «Несравненном Карабадини» основное внимание уделяется предполагаемому общему отравлению организма и его предотвращению [11]. В случае поражений человека ядовитой стрелой в обоих карабадини рекомендуется, наряду с соответствующими лекарствами, оперативное лечение — вскрытие пространства между отростками 1-го грудного и 7-го шейного позвонка, с извлечением яда и спинномозговой жидкости [11].

Данные о лечении раненых ядовитой стрелой описаны в китайских и греческих медицинских источниках [1].

Грузинские врачебные и другие письменные источники средних веков, наряду с археологическими данными, дают возможность составить определенное представление о том, что в древней Грузии соответственно времени достаточно хорошо знали о лечении пораженных стрелой. Правда, иногда, как в нашем случае, следов лечения не видно, но это следует объяснить тем, что дело касается сложных и неизвестных нам обстоятельств получения травмы (война, охота, преднамеренное убийство и др.).

Институт травматологии и ортопедии
МЗ СССР

(Поступило 7.5.1970)

მეცნიერების ისტორია

პ. შიგვილაშვილი

იხრით ღამრილთა მკურნალობის საკითხისათვის ძველ
საქართველოში

რეზიუმე

ძვ. წ. XVIII—I და ახ. წ. IV—XVIII სს. ქართული პალეოანთროპოლოგიური ძეგლები მასალის შესწავლისას (1015 ჩონჩხის 1804 ძეგლი), 31 შემთხვევაში ნაპოვნი იქნა სხეულისზე სახის ტრავმის კვალი. მათგან ორ შემთხვევაში აღმოჩნდა ძვალში ჩაჭედილი ბრინჯაოს ისარი (ძვ. წ. VIII—VI სს. სურ. 1, 2, რენტგენოგრაფა 1 ა, 2 ა, ბ).

საშუალო და მომდევნო საუკუნეების წყაროებში („უსწორო კარაბადინი“ (XI ს.) [10] და „სამკურნალო წიგნი“ (XV ს.) [11]), დაცული ცნობები გარკვეულ წარმოდგენას იძლევა იმის შესახებ, თუ როგორ იყო დაყენებული შესაძინი ისრით დაჭრილთა მკურნალობის საკითხი ძველ საქართველოში. ცნო-

ბილი ყოფილა ამ დაზიანების როგორც დიფერენციალური დიაგნოსტიკის, ისე მისი ოპერაციული და მედიკამენტური მკურნალობის სხვადასხვა წესები.

აღნიშნული მონაცემების საფუძველზე ირკვევა, რომ ძველი დროის ქართველი ექიმები საკმაოდ დახელოვნებული ყოფილან ისრით დაჭრილთა მკურნალობის საქმეში. მათ საუკეთესოდ სცოდნიათ ჭრილობიდან ისრის უმტკივნეულოდ ამოღება, რაზედაც მკაფიოდ მიუთითებს „ვეფხისტყაოსანში“ დაცული ცნობებიც [9].

HISTORY OF SCIENCE

P. M. PIRPILASHVILI

ON THE TREATMENT OF MEN WOUNDED BY ARROW IN EARLY GEORGIA

Summary

A study of the paleoanthropological bone material of 18 th—1 st centuries B. C. and 4 th—18 th centuries A. D. (1,804 bones of 1,015 skeletons) has revealed traces of traumatic injury of various kinds in 31 cases. Penetration of a bronze arrow into the bone (8 th—6 th centuries B. C.) was discovered in two cases, but in neither case are the circumstances of the death of these traumatized persons known.

As to how these patients were treated the above cases alone give little evidence (Fig. 1, 2, Roentg. 1a, 2a,b). But these meagre findings, along with the information of written sources of the Middle and later ages, as the “Incomparable *karabadini*” (11 th century) (10), and the “Medical Book (*karabadini*)” (15 th century) (11) give some idea of how people wounded by poisoned arrows were treated in early Georgia. At that time differential diagnosis, as well as various methods of operative extraction of arrow edges and postoperative care of patients with proper medicines, were known. Instructions to the physician for the extraction of an arrow edge were available. It is clear from the foregoing that the physicians of early Georgia were well familiar with methods of treatment of people wounded by arrow and were able to extract it painlessly. This is also evidenced by references in Rustaveli’s “The Knight in the Panther’s Skin” (9).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Ковнеръ. История медицины, ч. I. Киев, 1878, 19, 52.
2. Т. Мейер-Штейнер, К. Зудгоф. История медицины. М., 1925, 6.
3. A. V. Vallois. Rev. Scientifique, ann. 72, № 20, 1934, 670.
4. E. Sjövall. Kungl. Fysiografiska sällskapets i Lund. Föreländ-lingar, Ed. 2, 1933, 10.
5. Д. Г. Рохлин. Болезни древних людей. М.—Л., 1965, 62—66.
6. П. М. Пирпилашвили. Сообщения АН ГССР, XV, № 8, 1954, 551—560.
7. შ. ამირანაშვილი. ქართული ხელოვნების ისტორია. თბილისი, 1961, 40. ტაბ. 14_ა, 15.
8. ი. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია, I, თბილისი, 1951, 19—22.
9. Ш. Руставели, «Витязь в тигровой шкуре». Тбилиси, 1957, 149, строфа 598.
10. ქანელი. უსწორო კარაბადინი. ლ. კოტეტიშვილის წინასიტყვიანობით და რედაქციით. 1940, 406—407.
11. ზაზა ფანასკერტელი. სამკურნალო წიგნი (კარაბადინი). თბილისი, 1951, 339—340.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 1 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакции академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пять 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 и в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписные подписи,

сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными—две черты черным карандашом снизу, над строчными—также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем—фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга,—полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969).

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 15, телефоны: 37-22-16, 37-93-42

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზომბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჩერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მეცნიერთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი, საკუთარი წერილი—რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად—არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარგულ შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (ვარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით. ავტორის სურვილისამებრ, ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინილიტური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს—ქართული და მოკლე ინილიტური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 4 გვერდს (8000 ასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილი 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა (სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად). ავტორისაგან რედაქცია ლებულობს 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 წერილი, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გაფორმება 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, მარჯვენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სახელი, სადა დადგინდა და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილი უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება ღედნის გვერდებზე. ავტორმა ღედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს,



რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ექსპონატის ცხრილი, რომელიც ყურნალის ერთ ჯგერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელწიქსეფიქსეფი ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაეცას 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 ნიშნაკები (ინდექსები და ხარისხის მარკებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საქიროა და ცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ყურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საქიროდ მიიჩნევა, ბოლოს შეუძლია ჯგერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში ევდარატულ 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. „მომბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ყურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის ჯგერდებდა შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადენილი 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.

(დამტიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 15; ტელ. 37-22-16. 37-93-42

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით—12 მან.



ՅՅԵԾ 1 ՅԾԵ.
ՇԵՆԱ 1 ՐՄԵ.

ИНДЕКС 76181