

524

1981

ISSN—0132—1447



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**მოაზგა**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

90-14

ტომი 102 ტომ

№ 1

აპრილი 1981 АПРЕЛЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

90-14

ტომი 102 ტომ

1981

შურნალი დაარსებულია 1940 წელს  
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ  
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“  
Издательство „Мецниერба“

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

ბულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 102 ტომ

№ 1

აპრილი 1981 АПРЕЛЬ

ძიშიური ტექნოლოგია

- \*ნ. ჯიჯეიშვილი. ტემპერატურული ველის შესწავლა ტყიბულის ნახშირის საკუთარი აირების წნევის ქვეშ დაყოქსვისას 72
- \*ო. მჭედლიშვილი-პეტროსიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. მელნიკი, ვ. ვალიავესკი. ბეტონის თბონესტიანი დამუშავება სარეგულაციო ნესტიანობის გარემოში 76

ზარმაპომიმა

- \*პ. ბეზუგლი, ვ. ჩერნიხი, ვ. მაკუჩინა, ე. სოპელნიკი. მ-R-ქინაზონოლ-4-კარბონის-2-მეაქვას არენსულფოპიდრაზიდების იონიზაციის კონსტანტები 80
- \*პ. იავეჩი. ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების კონცენტრირების საკითხისათვის მცენარეული ნედლეულიდან მათი გამოყოფის დროს 84

ფიზიკური გეოგრაფია

- \*ე. ზენკოვიჩი, ვ. კანდელაკი. კონტინენტური ფერდობის ზედა ნაწილის დანაწევრების ფორმები შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროსთან 87

გეოქიმია

- \*ე. სარჯველაძე, ა. თვალჭრელიძე, ვ. რუსაძე. რკინის მონოსულფიდის წერტილისპერსული ნალექების გამოკრისტალების გეოქიმია

სამშენებლო მექანიკა

- \*მ. ხვიციანი. მძიმე ბეტონების დეფორმაციული მახასიათებლების სტატისტიკური კვლევა 96
- \*გ. ხაშბა. გამობურცვის პროცესის შესწავლის საკითხისათვის თხელკედლიან გარსებზე დინამიური მგრეხავი მომენტის მოქმედების დროს 100
- \*კ. კაპანაძე. მსხვილბლოკოვან ბზარიან კლდოვან ქანებში გამავალი სადაწნო გვირაბების სამოსში ბზარის გახსნის სიდიდის გაანგარიშების მეთოდი 103

მეტალოურგია

- \*ჯ. ავლოხაშვილი, ვ. პლემჩევი, ლ. პლიშჩევა, გ. თოვაძე, ე. კნიშევი. კობალტის მაღალბორიანი ნაერთების მაგნიტური ამთვისებლობა 107

მანქანათმშენებლობა

- \*ნ. დავითაშვილი. ბრტყელი ხუთბოლოა სახსრიანი მექანიზმის დაგეგმარება გადაცემის კუთხის ზღვრული მნიშვნელობების მიხედვით 111

ელექტროტექნიკა

- \*ნ. ლობჯანიძე, ს. შამშურიანი, თ. აბესაძე, ა. უგულავა. ელექტრული ველის დაძაბულობაზე კონდენსატორის გაზური დიელექტრიკის დიელექტრიკული შეღწევადობის დამოკიდებულების გამოკვლევა 116

მასალათა ტექნოლოგია

- \*ბ. ბიბილაშვილი. დაბალალუმინიანი მანგანუმის შემცველი პორტლანდცემენტის კლინკერის საფუძველზე მიღებული ცემენტის ქვა 120

მეტყვიობა

- \*რ. გოცირიძე. ტყის ერთიანობისა და წონასწორობის კანონი 123

ბოტანიკა

- \*რ. გავნიძე, ნ. მარგალიტაძე. ხმელთაშუაზღვეთის ფიტოგეოგრაფიული რეგიონის სამხრეთ-აღმოსავლეთი საზღვრის შესახებ 127
- \*ზ. მანჯავიძე. წყლის შემცველობა ზოგიერთი ქსეროფილური მერქნიანი მცენარის ფოთლებში 131

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- \*მ. მგალობლიშვილი, ა. ლიტვინოვი, გ. სანაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ვერხვის ზოგიერთი სახეობის პროტოპლასტებისა და ქლოროპლასტების მიღების ფერმენტული მეთოდი 135

ბენეტიკა და სიმუშცია

- \*ა. გორგიძე. ახალი მარცვლოვანი კულტურის — ტრიტიკალეს სინთეზისათვის 140
- \*ნ. ფორაქიშვილი. იმუნიტეტის T-სისტემის აქტიუობის ცვლილებების შესწავლისათვის ონტოგენეზში 143

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- \*ს. ნარიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ზ. ნანობაშვილი, დ. ქაჯაია, მ. ნარიკაშვილი, ი. ბილანიშვილი. თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის პირველადი პასუხების მოდულაცია დეროს ლურჯი ლაქის გალიზიანების გავლენით 147
- \*ლ. ჩხუბიანიშვილი. ფსიქოსტიმულატორ სიდნოკარბის გავლენა ექსპერიმენტული ნევროზის სხვადასხვა ფაზის განვითარებაზე 152
- \*ტ. ლოდბერიძე. შიდასახეობრივი ურთიერთობის სხვადასხვა პირობებში ვაზრდილი ძაღლების ექსტრაოლაციური მოქმედება 155
- \*დ. ცინცაძე, ლ. ფხაკაძე. ამიზილის გავლენა ხანმოკლე და ხანგრძლივ მუხსიერებაზე კატეზში პრეფრონტალური და თხემის წილების ნაწილობრივი მოცილების შემდეგ 160
- \*დ. ქაჯაია, ზ. ნანობაშვილი, მ. ნარიკაშვილი, ი. ბილანიშვილი, ს. ნარიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის პირველადი პასუხების მოდულაცია ნაევრის დორზალური ბირთვის გალიზიანების გავლენით 164

ბიოფიზიკა

- \*რ. კიკნაველიძე. ლეციტინის გავლენა  $\Delta\epsilon_m$ -ისა და  $\Delta\epsilon_m + f_1$  პისტონი კომპლექსის სითბურ დენატურაციაზე 168

ბიოქიმია

- \*ნ. ზამბახიძე, ს. დუმბიშიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). თუთის ნაყოფის და თესლის ზეთოვანი ნაწილის სტერინები 171
- თ. ავალიშვილი. რკინის ცვლის დინამიკა ახალშობილთა სტაფილოკოკური სეფსის კომპლექსური მკურნალობის ფონზე 173

ზოოლოგია

- \*ნ. კინწურაშვილი. სასქესო უჯრედების დიფერენციაცია სხვადასხვა ჯიშის ქათმის ემბრიოგენეზში 179

## ეძსპირიმენტული მედიცინა

*ა. გაგუა. ღვიძლის მწვავე უკმარისობის სხვადასხვა ქირურგიული მეთოდის შეფასება 10-ბალანი სისტემით	183
*ბ. ჩაჩიბაია. სტაფილოფაგის გავლენა ფილტვის რესპირატორული ეპითელიუმის ულტრასტრუქტურაზე ექსპერიმენტული აბსცესის დროს	187
*ნ. ვარდანაშვილი. ცილის უკმარისობის გავლენა სისხლის შემადგენლობაზე ექსპერიმენტული რაქიტის დროს	191
*ზიგ. ზურაბაშვილი, ნ. დარჩია. კლაზმატოზი — უჭრედის თავდაცვის სახე	194

## ენათმეცნიერება

რ. ციციშვილი. თემატური დომინანტისა და თანათემების კომპონენტური ანალიზი (ინგლისური ლექსის მასალაზე)	197
*გ. შალამბერიძე. რთულ სიტყვათა ზოგიერთი ტიპის შესახებ ბასკურ ენაში	203

## ისტორია

გ. გვინჩიძე. თამარ მეფის პირველი დაქორწინების საკითხისათვის	205
---	-----

## არქეოლოგია

ა. ნონეშვილი. კარასამარხთა გავრცელებისა და ქრონოლოგიის საკითხები	209
შ. ირემაშვილი. ნაბადრების ბრინჯაოს სარტყელი	213

## საპარტვილოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

1980 წლის სოციალისტურ ვალდებულებათა შესრულება	217
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სოციალისტური ვალდებულებანი 1981 წლისათვის	222
სესიები, კონფერენციები, თათბირები	229
მეცნიერთა იუბილეები	233
საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები	247
ქრონიკა, ინფორმაცია	247

## СО ДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

Г. З. Джанелидзе. Когомологии категорных объектов и расширения Галуа коммутативных колец	17
В. А. Пачуашвили. О расширениях связанных алгебр Хопфа	21
А. Б. Харазишвили. Об одном свойстве семейств выпуклых фигур	25
В. Г. Визинг, И. А. Клипкер. Полиномиальный алгоритм решения задачи Гери—Джонсона о составлении расписания	29
В. И. Тевзадзе. О равномерной сходимости чезаровских средних отрицательного порядка рядов Фурье—Уолша	33

### МЕХАНИКА

Г. Б. Руруа, Т. А. Квициани. Определение приближенного аналитического выражения функции многих переменных заданной таблицей	37
---	----

### ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Р. Г. Дихамиджна. О распределении собственных чисел некоторых основных задач колебания моментной теории упругости	41
---	----

### ФИЗИКА

В. П. Ковтун, Н. Л. Цинцадзе. Взрывная неустойчивость в активной молекулярной плазме	45
Ш. Л. Бебиашвили, М. Ш. Кобахидзе, Г. З. Магалашвили. Влияние конструкции цилиндрического триода на работу некоторых ламповых усилителей и генераторов низких и высоких частот	49
Р. С. Заридзе, Д. Д. Каркашадзе, Д. Ш. Хатнашвили, Г. З. Ахвледиани. Приближенный метод расчета диэлектрических волноводов со сложным контуром поперечного сечения	53

### ГЕОФИЗИКА

Т. Н. Гоголадзе. Модель строения земной коры и верхней мантии на трассе Средняя Азия—Кавказ	57
Б. Я. Чехошвили. О влиянии волновых возмущений на ночную область F ионосферы	61

### ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Т. И. Лежава, Б. В. Цанава. О включении стимуляторов электроосаждения меди в катодный осадок	65
--	----

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Н. Ш. Джиджейшвили. Исследование температурного поля в процессе коксования ткибульских углей под давлением собственных летучих веществ	69
О. П. Мchedlishvili-Петросян (член-корреспондент АН ГССР), А. М. Мельник, В. И. Валяевский. Тепловлажностная обработка бетона в среде с регулируемой влажностью	73

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





### ФАРМАКОХИМИЯ

- П. А. Безуглый, В. П. Черных, В. И. Макурина, Е. М. Гопельник. Константы ионизации аренсульфогидрозидов 3-*R*-хиназолон-4-карбонной-2-кислоты 77
- П. А. Явич. К вопросу концентрирования биологически активных соединений при их выделении из растительного сырья 81

### ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- В. П. Зенкович, В. В. Канделаки. Формы расчленения верхней части материкового склона у восточного побережья Черного моря 85

### ГЕОХИМИЯ

- Э. Э. Сарджвеладзе, А. Г. Твалчрелидзе, В. Г. Русадзе. Геохимия раскristаллизации мелкодисперсных осадков моносульфида железа 89

### СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- М. Е. Хвингия. Статистическая оценка деформационных характеристик тяжелых бетонов 93
- Г. Н. Хашба. К вопросу исследования процесса выпучивания замкнутых цилиндрических оболочек при динамическом кручении 97
- К. М. Капанадзе. Метод расчета ширины раскрытия трещин в железобетонных обделках напорных туннелей, проходящих в трещиноватых скальных породах крупноблочного строения 101

### МЕТАЛЛУРГИЯ

- Дж. А. Авлохашвили, В. Г. Плещев, Л. В. Плещева, Г. Ф. Тавадзе, Э. А. Кнышев. Магнитная восприимчивость высокобористых соединений кобальта 105

### МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Н. С. Давиташвили. Проектирование плоского пятизвенного шарнирного механизма по предельным значениям угла передачи 109

### ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Н. Г. Лобжанидзе, С. И. Шамшури, Т. Ш. Абесадзе, А. И. Угулава. Исследование зависимости диэлектрической проницаемости газового диэлектрика конденсатора от напряженности электрического поля 103

### ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

- Б. В. Бибилашвили. Цементный камень на основе низкоалюминатного портландцементного клинкера, содержащего марганец 117

### ЛЕСОВОДСТВО

- Р. С. Гоциридзе. Закон единства и равновесия леса 121

### БОТАНИКА

- Р. И. Гагнидзе, Н. А. Маргалитадзе. О юго-восточной границе Средиземноморской фитогеографической области 125
- З. Д. Манджавидзе. Оводненность листьев некоторых ксерофильных древесных растений 129

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- М. П. Мгалоблишвили, А. И. Литвинов, Г. А. Санадзе (член-корреспондент АН ГССР). Ферментативный способ получения фотосинтетически активных протопластов и хлоропластов у некоторых представителей рода *Populus* 133

## ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- А. Д. Горгидзе. К синтезу новой зерновой культуры — тритикале 137
- Н. З. Поракишвили. К изучению изменений активности Т-системы иммунитета в онтогенезе 141

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- С. П. Нарикашвили (член-корреспондент АН ГССР), З. И. Нанобашвили, Д. В. Каджая, М. С. Нарикашвили, И. Г. Билянишвили. Модуляция корковых первичных ответов под влиянием раздражения синего пятна ствола головного мозга 145
- Л. Г. Чхубианишвили. Влияние психостимуляторов сиднокарба на разные фазы развития экспериментального невроза 149
- Т. Н. Гогоберидзе. Экстраполяционная деятельность у собак, выращенных в разных условиях внутривидового взаимодействия 153
- Д. Г. Цинцадзе, Л. П. Пхакадзе. Влияние амизила на краткосрочную и долгосрочную память у кошек с частично удаленной префронтальной и теменной областями коры головного мозга 157
- Д. В. Каджая, З. И. Нанобашвили, М. С. Нарикашвили, И. Г. Билянишвили, С. П. Нарикашвили (член-корреспондент АН ГССР). Модуляция корковых первичных ответов под влиянием раздражения дорзального ядра шва ствола головного мозга 161

## БИОФИЗИКА

- Р. А. Кикнавелидзе. Влияние лецитина на термическую денатурацию ДНК и комплекса ДНК+I<sub>1</sub> 165

## БИОХИМИЯ

- Н. Е. Замбахидзе, С. В. Дурмишидзе (академик АН ГССР). Стерины плодов и масла семян шелковицы 169
- \* Т. В. Авалишвили. Динамика обмена железа при стафилококковом сепсисе новорожденных на фоне комплексного лечения 173

## ЗООЛОГИЯ

- \* Н. Т. Кицурашвили. Дифференциация половых клеток в эмбриогенезе разных пород кур 177

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. М. Гагуа. Сравнительная оценка различных методов хирургического лечения острой печеночной недостаточности по 10-балльной системе 181
- Г. Ш. Чачибая. Влияние стафилококкового фага на ультраструктуру респираторного эпителия при экспериментальном абсцессе легкого 185
- Н. И. Варданашвили. Влияние белковой недостаточности на состав крови при экспериментальном рахите 189

- Зиг. А. Зурабашвили, Н. Ш. Дарчия. Қлазматоз — вид защитной деятельности клетки

193

#### ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- \* Р. Т. Цицишвили. Компонентный анализ тематической доминанты и со-тем (на материале английского стиха)
- Г. О. Шаламберидзе. О некоторых типах сложных слов в баскском языке

197

201

#### ИСТОРИЯ

- \* Г. О. Гвинчидзе. К вопросу первого венчания царицы Тамары

205

#### АРХЕОЛОГИЯ

- \* А. И. Нонешвили. Вопросы распространения и хронология карасных погребений
- \* Ш. А. Иремашвили. Бронзовый пояс из Набагреби

209

213

#### В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- Выполнение социалистических обязательств за 1980 год
- Социалистические обязательства Академии наук Грузинской ССР на 1981 год
- Сессии, конференции, совещания
- Юбилей ученых
- Международные научные связи
- Хроника, информация

219

225

229

233

247

247

## CONTENTS\*

### MATHEMATICS

G. Z. Janelidze. The cohomology of category objects and Galois extensions of commutative rings	19
B. A. Pachuashvili. On the extensions of connected Hopf algebras	24
A. B. Kharazishvili. On one property of the family of convex figures	28
V. G. Vising, I. A. Klipker. A polynomial time solution algorithm for a Garey-Johnson scheduling problem	32
V. I. Tevzadze. On uniform convergence of Cesaro means of a negative order Fourier-Walsh series	36

### MECHANICS

G. B. Rurua, T. A. Kvitsiani. Determination of an approximate analytic expression of the function of many variables given by a table	40
--	----

### THEORY OF ELASTICITY

R. G. Dikhaminjia. On the distribution of eigen-values of some basic oscillation problems of couple-stress elasticity	44
---	----

### PHYSICS

V. P. Kovtun, N. I. Tsintsadze. Explosive instability in active molecular plasma	48
Sh. L. Bebiashvili, M. Sh. Kobakhidze, G. Z. Magalashvili. The influence of the design of a cylindrical triode on the operation of some valve amplifiers of low and high frequency generators	52
R. S. Zaridze, D. D. Karkashadze, J. Sh. Khatiashvili, G. Z. Akhvediani. An approximation method for calculating dielectric waveguides of complex transverse section	56

### GEOPHYSICS

T. N. Gogoladze. A structural model of the Earth's crust and upper mantle along the central Asia-Caucasus line	60
B. I. Chekhoshvili. On the influence of wave disturbances on the night ionospheric F-region	64

### ELECTROCHEMISTRY

T. I. Lezhava, B. V. Tsanova. On the inclusion of stimulants of electrolytic deposition of copper into the cathode deposit	68
--	----

### CHEMICAL TECHNOLOGY

N. Sh. Jijeishvili. Study of the temperature field during coking of Tkibuli coal under the pressure of own sublimates	72
O. P. Mchedlishvili-Petrosyan, A. M. Melnik, V. I. Valyavski. Heat and moisture treatment of concrete in a humidity controlled medium	76

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

## PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- P. A. Bezuglyi, V. P. Chernykh, V. I. Makurina, E. M. Sopelnik. Ionization constants of arenesulphhydrazides of 3-R-quinazolone 4-carboxylic-2-acid 80
- P. A. Yavich. Towards concentrating biologically active compounds at their extraction from vegetable raw materials 84

## PHYSICAL GEOGRAPHY

- V. P. Zenkovich, V. V. Kandelaki. Forms of dissection of the upper part of the continental slope at the eastern coast of the Black Sea 88

## GEOCHEMISTRY

- E. E. Sarjveladze, A. G. Tvalchrelidze, V. G. Rusadze. Geochemistry of the crystallization of iron sulphide thin sediments 92

## STRUCTURAL MECHANICS

- M. E. Khvingia. Statistical estimation of the deformation characteristics of heavy concretes 96
- G. N. Khashba. Towards the study of the bulging process of closed cylindrical shells at dynamic torsion 100
- K. M. Kapanadze. A method for calculating the width of the opening of cracks in reinforced concrete linings of pressure tunnels, excavated through cracked rocks of large-block structure 104

## METALLURGY

- J. A. Avlokhshvili, V. G. Pleshchev, L. V. Pleshcheva, G. F. Tavvadze, E. A. Knyshev. Investigation of the magnetic susceptibility of high-boron compounds of cobalt 107

## MACHINE BUILDING SCIENCE

- N. S. Davitashvili. The design of a five-link plane hinged mechanism according to the limiting values of its transmission angle 112

## ELECTROTECHNICS

- N. G. Lobzhanidze, S. I. Shamshurin, T. Sh. Abesadze, A. I. Ugulava. Investigation of the dependence of the dielectric permittivity of the capacitor's gas dielectric on the electric field intensity 116

## TECHNOLOGY OF MATERIALS

- B. V. Bibilashvili. Cement stone on the basis of low aluminate portland cement clinker containing manganese 120

## FORESTRY

- R. S. Gotsiridze. The law of the unity and equilibrium of forest 124

## BOTANY

- R. I. Gagnidze, N. A. Margalidze. Concerning the south-eastern boundary of the Mediterranean phytogeographical region 128
- Z. D. Manjavidze. Water content in the leaves of some xerophile wood plants 132

## PLANT PHYSIOLOGY

- M. P. Mgaloblishvili, A. I. Litvinov, G. A. Sanadze. Photosynthetically active mesophyll protoplasts and chloroplasts enzymatically isolated from some poplar species 136

## GENETICS AND SELECTION

- A. D. Gorgidze. Towards the synthesis of a new grain culture-*Triticale* 140
- N. Z. Porakishvili. Towards the study of changes of the activity of the immunity T-system in ontogenesis 143

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- S. P. Narikashvili, Z. I. Nanobashvili, D. V. Kajaia, M. S. Narikashvili, I. G. Bilanishvili. Modulation of cortical primary responses by locus coeruleus stimulation 148
- L. G. Chkhubianishvili. The influence of the psychostimulator sydnocarb on different developmental stages of experimental neurosis 152
- T. N. Gogoberidze. Extrapolation activity of dogs reared in different conditions of intraspecific interaction 156
- D. G. Tsintsadze, L. D. Pkhakadze. The effect of benactyzine of short and long-term memory in cats with partially extracted prefrontal and parietal cortical regions 160
- D. V. Kajaia, Z. I. Nanobashvili, M. S. Narikashvili, I. G. Bilanishvili, S. P. Narikashvili. Modulation of cortical primary responses by brain stem dorsal raphe nucleus stimulation 164

## BIOPHYSICS

- R. A. Kiknavelidze. The effect of lecithin on the thermal denaturation of DNA and DNA+ $f_1$  histone complex 168

## BIOCHEMISTRY

- N. E. Zambakhidze, S. V. Durmishidze. Sterols from mulberry (*Morus alba*) fruit and seed oil 171
- T. V. Avalishvili. Iron metabolism and jectofer therapy in staphylococcal newborn sepsis against the background of complex treatment 176

## ZOOLOGY

- N. T. Kintsurashvili. Differentiation of sex cells in the embryogenesis of different breeds of hens 180

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. M. Gagua. Comparative evaluation of various methods of surgical treatment of acute hepatic insufficiency 184
- G. Sh. Chachibaia. The effect of staphylococcal phage upon the ultrastructure of the respiratory epithelium under experimental abscess of the lung 188

- N. I. Vardanashvili. The influence of protein deficiency on the blood content in experimental rachitis 191
- Zig. A. Zurabashvili, N. Sh. Darchia. Clasmatosis: a type of defensive activity of the cell 195

## LINGUISTICS

- R. T. Tsitsishvili. Componental analysis of Thematic Dominant and Sub-themes (on the material of an English poem) 200
- G. O. Shalamberidze. On some types of compound words in the Basque language 203

## HISTORY

- G. O. Gvinchidze. Concerning the first wedding of Queen Tamar 207

## ARCHAEOLOGY

- A. I. Noneshvili. On the diffusion and chronology of clay jar burials 211
- Sh. A. Iremashvili. A bronze waist-belt from Nabagrebi 215



УДК 512.552.6

МАТЕМАТИКА

Г. З. ДЖАНЕЛИДЗЕ

КОГОМОЛОГИИ КАТЕГОРНЫХ ОБЪЕКТОВ И РАСШИРЕНИЯ ГАЛУА КОММУТАТИВНЫХ КОЛЕЦ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 28.3.1980)

Категория проконечных топологических пространств с непрерывным действием проконечного группоида дает — по крайней мере в случае, когда пространство объектов группоида экстремально несвязно — пример ситуации, когда объекты Галуа описываются одномерными когомологиями (другие такие примеры имеются в [1]). Отсюда с помощью результатов работы [2] получается описание функтора  $T(-, R)$  проконечных расширений Галуа [3]. Рассматриваются двухкратные абелевы расширения.

Обозначения:  $\underline{X}$  — категория, допускающая декартовы квадраты;  $X = (X, O, d, r, m, 1)$  — категорный объект в  $\underline{X}$ , т. е.  $X$  и  $O$  — объекты в  $\underline{X}$ , а  $d: X \rightarrow O$ ,  $r: X \rightarrow O$ ,  $m: X \times_{(d,r)} X \rightarrow X$ ,  $1: O \rightarrow X$  — морфизмы в  $\underline{X}$ , удовлетворяющие обычным аксиомам теории категорий;  $\underline{X}^x$  — категория всех функторов  $X \rightarrow \underline{X}$ , т. е. троек  $(S, p, q)$ , где  $S$  — объект в  $\underline{X}$ , а  $p: S \rightarrow O$  и  $q: X \times_{(d,r)} S \rightarrow S$  — морфизмы в  $\underline{X}$  с обычными свойствами действия;  $A = (A, u, v, c, e, i)$  — группа в  $\underline{X}^x$ , где  $c$  — умножение,  $e$  — единица и  $i$  — обращение.

Одномерные когомологи  $H^1(X, A)$  определим следующим образом. Положим  $C^0(X, A) = \{\sigma \in \underline{X}(O, A) | u\sigma = 1_0\}$  и  $C^1(X, A) = \{\varphi \in \underline{X}(X, A) | u\varphi = r\}$ . Пусть  $\varphi \in C^1(X, A)$ ; будем говорить, что  $\varphi$  есть 1-коцикл, если композиции  $\varphi m$  и

$$(X, d) \times (X, r) \xrightarrow{(\varphi, 1_X) \times \varphi} (A, u) \times (X, d) \times (A, u) \xrightarrow{1_A \times v} (A, u) \times (A, u) \xrightarrow{c} (A, u)$$

(здесь  $\times$  — произведение в категории стрелок  $? \rightarrow 0$ ) равны. Множество всех 1-коциклов обозначим через  $Z^1(X, A)$  — это множество с выделенным элементом  $er$ , на которое действует группа  $C^0(X, A)$ , и мы положим  $H^1(X, A) = Z^1(X, A) / C^0(X, A)$ . Так получается функтор  $H^1(X, -)$  со значениями в категории множеств с выделенным элементом.

Пусть  $\varphi \in Z^1(X, A)$  и  $v_\varphi: X \times_{(d,u)} A \rightarrow A$  есть композиция  $(X, d) \times (A, u) \xrightarrow{(\varphi, 1_X) \times 1_A} (A, u) \times (X, d) \times (A, u) \xrightarrow{1_A \times v} (A, u) \times (A, u) \xrightarrow{c} (A, u)$ .

Тогда  $A_\varphi = ((A, u, v_\varphi), c)$  есть  $A$ -объект Галуа в смысле [1], обладающий тем дополнительным свойством, что  $u$  есть расцепляющийся эпиморфизм в  $\underline{X}$ . Пусть  $\underline{C}$  — полная подкатегория в  $\underline{X}^x$ , порожденная всеми

ჯ. შატაშვილი სსრ. სს. სს. სს.

16840



( $S, p, q$ ) с расщепляющимся (эпиморфизмом)  $p$  и  $E_x(A)$  — множество классов изоморфных копловских  $A$ -объектов Галуа в  $\underline{C}$ . Имеет место

**Теорема 1.** Если всякий  $A$ -объект Галуа в  $\underline{C}$  является копловским, то правило  $cl(\varphi) \rightarrow cl(A_\varphi)$  определяет биекцию

$$H^1(X, A) \xrightarrow{\approx} E_x(A),$$

естественную по  $A$ .

Пусть  $R$  — коммутативное кольцо с единицей, а  $X(R), \bar{R}$  и  $X(\bar{R} \otimes_R \bar{R})$  — его булев спектр, сепарабельное замыкание и фундаментальный группоид [2], соответственно. Если в качестве  $X$  взять категорию компактных вполне несвязных топологических пространств, то  $X(\bar{R} \otimes_R \bar{R})$  становится категорным объектом в  $X$  и поскольку пространство объектов  $X(\bar{R} \otimes_R \bar{R})$  экстремально несвязно (свойство  $ED$  [4], категория  $\underline{C}$  совпадает в этом случае с категорией проконечных  $X(\bar{R} \otimes_R \bar{R})$  — множеств в смысле [2]; теорема IV.31 из [2] утверждает, что эта категория антиэквивалентна категории покомпонентно локально строго сепарабельных  $R$ -алгебр. Это позволяет вывести из теоремы 1 следующее:

**Теорема 2.** Пусть  $H$  —  $R$ -алгебра Хопфа с антиподом [1], обладающая тем свойством, что всякий копловский  $H$ -объект Галуа в категории  $R$ -алгебр является покомпонентно локально строго сепарабельной  $R$ -алгеброй и само  $H$  является копловской группой в этой категории. Тогда имеет место естественная по  $H$  биекция

$$E(H) \approx H^1(X(\bar{R} \otimes_R \bar{R}), X(\bar{R} \otimes_R H))$$

где  $E$  — функтор, построенный в [1], и  $X(\bar{R} \otimes_R \bar{R})$  действует на  $X(\bar{R} \otimes_R \bar{R})$  как в [2]. В частности, для любой проконечной группы  $G$  имеет место естественная по  $G$  биекция

$$T(G, R) \approx H^1(X(\bar{R} \otimes_R \bar{R}), X(\bar{G}\bar{R})),$$

где  $T$  — бифунктор, построенный в [3].

Для конечного абелевого  $G$  это утверждение доказано в [4]. Кроме того, в [4] сделан первый из переходов (расширения Галуа)  $\rightarrow$  (главные однородные пространства)  $\rightarrow$  (когомологии) для любого конечного  $G$ .

Рассмотрим абелевы расширения. Проконечную абелеву группу, двойственную к дискретной периодической абелевой группе  $T(\mathbb{Q}/\mathbb{Z}, R) = \varinjlim T(\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}, R)$ , обозначим, как и в [5], через  $L_R$ .

**Теорема 3.** Для любой абелевой проконечной группы  $G$  имеет место естественный по  $G$  изоморфизм абелевых групп

$$T(G, R) \approx \text{Hom}_c(L_R, G),$$

где  $\text{Hom}_c$  — функтор непрерывных гомоморфизмов.

Для конечного  $G$  эта теорема доказана в [5], а для случаев, когда  $G$  имеет счетный базис, или  $G$  произвольно, но  $R$  имеет лишь конечное число идемпотентов — в [6]. Доказательство этой теоремы получается переходом к пределу.

Через  $T^1(-, R)$  обозначим правый производный ограничения функтора  $T(-, R)$  на категорию абелевых проконечных групп. Из теоремы 3 следует, что  $T^1(-, R) \approx Ext^1(L_R, -)$  ( $Ext^1$  в категории абелевых проконечных групп) и короткая точная последовательность  $0 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow 0$  абелевых проконечных групп дает точную последовательность  $0 \rightarrow T(A, R) \rightarrow T(B, R) \rightarrow T(C, R) \rightarrow T^1(A, R) \rightarrow T^1(B, R) \rightarrow T^1(C, R) \rightarrow 0$ . Кроме того,  $T^1$  является бифунктором и с помощью результатов [7, 8] получается

Теорема 4. («Последовательность Майера — Виеториса»). Пусть  $R_1 \rightarrow R, R_2 \rightarrow R$  — гомоморфизмы коммутативных колец с единицей, первый из которых сюръективен и обладает тем свойством, что индуцированное отображение  $L_R \rightarrow B_{R_1}$  инъективно. Тогда для любой абелевой проконечной группы  $G$  имеет место естественная по  $G$  точная последовательность

$$0 \rightarrow T(G, R_1 \times_R R_2) \rightarrow T(G, R_1) \oplus T(G, R_2) \rightarrow \\ \rightarrow T(G, R) \rightarrow T^1(G, R_1 \times_R R_2) \rightarrow T^1(G, R_1) \oplus T^1(G, R_2) \rightarrow T^1(G, R) \rightarrow 0.$$

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

(Поступило 7.3.1980)

მათემატიკა

ბ. ჯანელიძე

კატეგორიული ობიექტების კოჰომოლოგიები და კომუტაციური  
რგოლების გალუას გაფართოებები

რეზიუმე

კომუტაციური რგოლის გალუას გაფართოებები აღწერილია მისი ფუნ-  
დამენტური წვდულობის არააბელური კოჰომოლოგიების საშუალებით (თეო-  
რემა 2). აბელური გაფართოებებისათვის აგებულია მაიერ — ვიეტორისის მიმ-  
დევრობა.

MATHEMATICS

G. Z. JANELIDZE

## THE COHOMOLOGY OF CATEGORY OBJECTS AND GALOIS EXTENSIONS OF COMMUTATIVE RINGS

Summary

Profinite Galois extensions of a commutative ring are described by the nonabelian cohomology of its fundamental groupoid (Theorem 2). The Mayer-Vietoris sequence is obtained for abelian extensions.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. U. Chase, M. E. Sweedler. Hopf Algebras and Galois Theory, Lect. Notes Math. vol. 97, Springer-Verlag, Berlin 1969.
2. A. R. Magid. The Separable Galois Theory of Commutative Rings, Marsel Dekker Inc., New York, 1974.
3. Г. З. Джанелидзе. Труды Тбил. матем. ин-та, т. LXII, 1979, 38—48.
4. A. R. Magid. Pacific J. Math., vol. 53, № 2, 1974, 501-513.
5. D. K. Harrison. Memoirs AMS, № 52, 1965, 1-14.
6. Г. З. Джанелидзе. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975.
7. A. R. Magid. Proc. AMS, vol. 39, № 3, 1973, 483-492.
8. Г. З. Джанелидзе. Сообщения АН ГССР, 101, № 1, 1980.



В. А. ПАЧУАШВИЛИ

О РАСШИРЕНИЯХ СВЯЗАННЫХ АЛГЕБР ХОПФА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 26.3.1980)

В [1] определены расширения алгебр Хопфа, когомологии абелевых отмеченных пар алгебр Хопфа и установлена биекция между расширениями и третьей группой когомологий:  $\text{Opxt}(B, A, \sigma_A, \rho_B) \xrightarrow{\sim} H^3(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ . В настоящей статье эти множества превращены в функторы в категорию абелевых моноидов и доказано, что биекция естественна.

$K$ —фиксированное коммутативное кольцо с единицей, все рассматриваемые отображения суть морфизмы положительно градуированных связанных (в нулевой размерности изоморфны с  $K$ )  $K$ -модулей. Алгебра Хопфа  $(A, \mu_A: A \otimes A \rightarrow A, \psi_A: A \rightarrow A \otimes A, \eta_A: K \rightarrow A, \varepsilon_A: A \rightarrow K)$  называется (ко) коммутативной, если (ко) алгебра  $((A, \psi_A, \varepsilon_A))$   $(A, \mu_A, \eta_A)$  коммутативна.

Расширением кокоммутативной алгебры Хопфа  $B$  с помощью коммутативной алгебры Хопфа  $A$  называется последовательность морфизмов алгебр Хопфа  $A \xrightarrow{\alpha} C \xrightarrow{\beta} B$ , вместе с  $K$ -изоморфизмом  $\lambda: C \xrightarrow{\sim} A \otimes B$ , таким, что  $\lambda \mu_C (\alpha \otimes C) = (\mu_A \otimes B) (A \otimes \lambda)$  и  $(A \otimes \psi_B) \lambda = (\lambda \otimes \beta) \psi_C$ .

Абелева отмеченная пара алгебр Хопфа—это четверка  $(B, A, \tau_A: B \otimes A \rightarrow A, \rho_B: B \rightarrow B \otimes A)$ , такая, что  $(B, A)$ —(ко)-коммутативная алгебра Хопфа  $(A, \sigma_A)$ —левая  $B$ -модульная алгебра,  $(B, \rho_B)$ —правая  $A$ -комодульная коалгебра с некоторыми дополнительными условиями, налагаемыми на  $\sigma_A$  и  $\rho_B$  [1].

Если  $E = (A \xrightarrow{\alpha} C \xrightarrow{\beta} B, \lambda: C \xrightarrow{\sim} A \otimes B)$ —расширение, то оно индуцирует систему  $(\sigma_A: B \otimes A \rightarrow A, \rho_B: B \rightarrow B \otimes A, \tau_A: B \otimes B \rightarrow A, \Phi_B: B \rightarrow A \otimes A)$ , такую, что  $(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ —абелева пара и  $(\tau_A, \Phi_B) \in H^3(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ , при том  $(\tau_A, \Phi_B)$  однозначно восстанавливает класс эквивалентности расширения  $E$  [1].

Пусть  $E_j = (A \xrightarrow{\alpha_j} C_j \xrightarrow{\beta_j} B, \lambda_j: C_j \xrightarrow{\sim} A \otimes B) \in \text{Opxt}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ ,  $j = \overline{1, 2}$ . Рассмотрим алгебру хопфа  $(C_1 \otimes C_2, \bar{\mu} = (\mu_{C_1} \otimes \mu_{C_2}))$   $(1, 3, 2, 4)$ ,  $\bar{\psi} = (1, 3, 2, 4) \cdot (\psi_{C_1} \otimes \psi_{C_2})$ ,  $\bar{\eta} = \eta_{C_1} \otimes \eta_{C_2}$ ,  $\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{C_1} \otimes \varepsilon_{C_2}$  и  $K$ —подмодуль  $A^*$ , порожденный множеством  $\{(\alpha_1(a')c_1 \otimes \alpha_2(a'')c_2 - (-1)^d \alpha_1(a'a'')c_1 \otimes c_2)\} d = \text{deg}(a'') \text{deg}(c_1)$ ,  $a', a'' \in A, c_j \in C_j, j = \overline{1, 2}$ . Имеет место проекция  $K$ -коалгебр  $\pi: (C_1 \otimes C_2, \bar{\psi}, \bar{\varepsilon}) \rightarrow (C_1 \otimes C_2/A^*, \bar{\psi}^*, \bar{\varepsilon}^*)$ .

Положим  $\bar{D} = \text{Im}[(\lambda^{-1}_1 \otimes \lambda^{-1}_2)(1, 3, 2, 4)(A \otimes A \otimes \psi_B) \subset C_1 \otimes C_2 \text{ и } D = \pi(\bar{D})$ .  
Рассмотрим композицию  $\vartheta = \pi(\lambda^{-1}_1 \otimes \lambda^{-1}_2)(A \otimes B \otimes i_B)(A \otimes \psi_B)$ , которая является  $K$ -изоморфизмом между  $A \otimes B$  и  $D$ .

Следующая Хохшильд [2], рассмотрим систему  $K$ -морфизмов

$$(E_1 + E_2) = (A \xrightarrow{\bar{\alpha}} D \xrightarrow{\bar{\beta}} B, \vartheta^{-1}: D \xrightarrow{\sim} A \otimes B, \bar{\alpha} = \vartheta i_A, \bar{\beta} = \rho_B \vartheta^{-1}). \quad (1)$$

**Теорема 1.** Пусть  $E_j = (A \xrightarrow{\alpha_j} C_j \xrightarrow{\beta_j} B, \lambda_j: C_j \xrightarrow{\sim} A \otimes B) \in \text{Oprext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ ,  $j = \overline{1, 2}$ ; тогда

1. Формулы  $\pi \bar{\mu}|_{\bar{D} \otimes \bar{D}} = \mu^*(\pi \otimes \pi)|_{\bar{D} \otimes \bar{D}}$ ,  $\psi^* = \bar{\psi}^*|_{\bar{D}}$ ,  $\eta^* = \pi \bar{\eta}$  и  $\varepsilon^* \pi|_{\bar{D}} = \bar{\varepsilon}|_{\bar{D}}$  задают структуру алгебры Хопфа  $(\mu^*, \psi^*, \eta^*, \varepsilon^*)$  на  $\bar{D}$ .

2. Система (1) определяет расширение  $(E_1 + E_2) \in \text{Oprext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ :

3. Биекция  $\text{Oprext}(B, A, \sigma_A, \rho_B) \rightarrow H^3(B, A, \sigma_A, \rho_B)$  из [1] является изоморфизмом коммутативных моноидов.

**Определение 2.** а) Пусть  $(B, A, \sigma_A, \rho_B)$  и  $(B, A', \sigma_{A'}, \rho'_{A'})$  — абелевы отмеченные пары. Морфизм алгебр Хопфа  $f: A \rightarrow A'$  называется заменой алгебр, если  $f \sigma_A = \sigma_{A'}(B \otimes f)$  и  $\rho'_{A'} = (B \otimes f) \rho_B$ . Категорию, объектами которой служат абелевы отмеченные пары, а стрелками — замены алгебр, будем обозначать через Ch. Alg.; в) Пусть  $(B', A, \sigma'_A, \rho_{B'})$  и  $(B, A, \sigma_A, \rho_B)$  — абелевы отмеченные пары. Морфизм алгебр Хопфа  $g: B' \rightarrow B$  называется заменой коалгебр, если  $\sigma'_A = \sigma_A(g \otimes A)$  и  $\rho_B g = (g \otimes A) \rho_{B'}$ . Категорию, объектами которой служат абелевы отмеченные пары, а стрелками — замены коалгебр, обозначим через Ch. Coalg.

**Теорема 3.** а) Пусть  $f: (B, A, \sigma_A, \rho_B) \rightarrow (B, A', \sigma_{A'}, \rho'_{A'})$  — замена алгебр; тогда соответствия

$$(B, A, \sigma_A, \rho_B) \rightarrow H^3(B, A, \sigma_A, \rho_B),$$

и  $(\tau_A, \Phi_B) \rightarrow (f \tau_A, (f \otimes f) \Phi_B)$  определяют функтор  $H^3_a: \text{Ch. Alg.} \rightarrow \text{Ab. Grp.}$

в) Пусть  $g: (B', A, \sigma'_{A'}, \rho_{B'}) \rightarrow (B, A, \sigma_A, \rho_B)$  — замена коалгебр, тогда соответствия  $(B, A, \sigma_A, \rho_B) \rightarrow H^3(B, A, \sigma_A, \rho_B)$  и  $(\tau_A, \Phi_B) \rightarrow (\tau_A(g \otimes g), \Phi_B g)$  определяют функтор  $H^3_c: \text{Ch. Coalg.} \rightarrow \text{Ab. Grp.}$

Пусть  $f: (B, A, \sigma_A, \rho_B) \rightarrow (B, A', \sigma'_{A'}, \rho'_{A'})$  — замена алгебр и  $E = (A \xrightarrow{\alpha} C \xrightarrow{\beta} B, \lambda: C \xrightarrow{\sim} A \otimes B, \delta = \rho_A \lambda, \gamma = \lambda^{-1} i_B) \in \text{Oprext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ .

Рассмотрим  $K$ -коалгебру  $A' \otimes C, \bar{\psi}_1 = (1, 3, 2, 4)(\psi_{A'} \otimes \psi_C), \bar{\varepsilon}_1 = \varepsilon_{A'} \otimes \otimes_{\varepsilon_C}$  и ее  $K$ -подмодуль  $A'_1$ , порожденный подмножеством  $\{a' f(a_1) \otimes \alpha(a_2) c - a' f(a_1 a_2) \otimes c | a' \in A', a_1 a_2 \in A, c \in C\}$ .

Имеет место проекция  $K$ -коалгебр  $\pi: (A' \otimes C, \bar{\psi}_1, \bar{\varepsilon}_1) \rightarrow (A' \otimes C/A'_1, \bar{\psi}_1^*, \bar{\varepsilon}_1^*)$ .

Рассмотрим композицию  $\mu_1 = (\mu_{A'}^* \otimes \mu_C) (A' \otimes f \otimes \tau_{A'} \otimes \gamma \otimes C)(1, 2, 3, 5, 4, 6) (A' \otimes A \otimes \psi_B \otimes A' \otimes C) (A' \otimes \lambda \otimes A' \otimes C)$  и  $K$ -изоморфизм  $\vartheta_1 = \pi_1(A' \otimes \gamma)$

между  $A' \otimes B$  и  $A' \otimes C/A_1^*$ . Положим  $(fE) = (A' \xrightarrow{\alpha'_1} A \otimes C/A_1^* \xrightarrow{\beta'_1} B, \vartheta^{-1}: A' \otimes C/A_1^* \xrightarrow{\sim} A' \oplus B, \alpha'_1 = \vartheta^{-1} i_{A'}, \beta'_1 = p_B \vartheta^{-1})$ . (2)

Теорема 4. Пусть  $f: (B, A, \sigma_A, \rho_B) \rightarrow (B, A', \sigma_{A'}, \rho'_B)$  — замена алгебр и  $E = (A \xrightarrow{\alpha} C \xrightarrow{\beta} B, \lambda: C \xrightarrow{\sim} A \otimes B) \in \text{Opext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ ; тогда:

1. Формулы  $\mu_1^*(\pi_1 \otimes \pi_1) = \pi_1 \bar{\mu}_1, \psi_1^* \pi_1 = (\pi_1 \otimes \pi_1) \bar{\psi}_1, \psi_2^* = \pi_1 (\eta_{A'} \otimes \eta_C)$  и  $\varepsilon_1^* \pi_1 = \varepsilon_{A'} \otimes \varepsilon_C$  определяют структуру алгебры Хопфа  $(\mu_1^*, \psi_1^*, \eta_1^*, \varepsilon_1^*)$  на  $A \otimes C/A_1^*$ .

2. Система (2) определяет расширение  $(fE) \in \text{Opext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ .

3. Соответствия  $(B, A, \tau_A, \rho_B) \rightarrow \text{Opext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$  и  $E \rightarrow (fE)$  определяют функтор в категорию абелевых моноидов

$$\text{Opext}_\alpha: \text{Ch. Alg.} \rightarrow \text{Ab. Mon.},$$

Пусть  $g: (B', A, \sigma'_A, \rho_{B'}) \rightarrow (B, A, \sigma_A, \rho_B)$  — замена коалгебр и  $E = (A \xrightarrow{\alpha} C \xrightarrow{\beta} B, \lambda: C \rightarrow A \otimes B, \bar{\delta} = p_A \lambda, \gamma = \lambda^{-1} i_B) \in \text{Opext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ . Рассмотрим  $K$ -алгебру  $(C \otimes B', \bar{\mu}_2^* = (\mu_C \otimes \mu_{B'})(1, 3, 2, 4), \eta_2^* = \eta_C \otimes \eta_{B'})$  и ее  $K$ -подмодуль  $D_2 = \text{Im}[(\lambda^{-1} \otimes B') (A \otimes g \otimes B) (A \otimes \psi_{B'})]$ .

Рассмотрим композицию  $\bar{\psi}_2^* = (C \otimes B' \otimes \mu_C \otimes B') (C \otimes B' \otimes \alpha \otimes C \otimes B') (1, 3, 4, 2, 5) = (C \otimes C \otimes \rho_{B'} \otimes B') (\psi_C \otimes \psi_{B'})$  и  $K$ -изоморфизм  $\vartheta_2 = [p_A \otimes B' (\lambda \otimes B')] |_{D_2}$  между  $D_2$  и  $A \otimes B'$ . Положим  $(Eg) = (A \xrightarrow{\alpha'_2} D_2 \xrightarrow{\beta'_2} B', \vartheta_2: D_2 \rightarrow A \otimes B', \alpha'_2 = \vartheta_2^{-1} i_A, \beta'_2 = p_{B'} \vartheta_2)$ . (3)

Теорема 5. Пусть  $g: (B', A, \sigma'_A, \rho_{B'}) \rightarrow (B, A, \sigma_A, \rho_B)$  — замена коалгебр и  $E = (A \xrightarrow{\alpha} C \xrightarrow{\beta} B, \lambda: C \xrightarrow{\sim} A \otimes B) \in \text{Opext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ ; тогда:

1. Формулы  $\mu_2^* = \mu_2^* |_{D_2} \otimes D_2, \psi_2^* = \psi_2^* |_{D_2}, \eta_2^* = \eta_C \otimes \eta_{B'}$  и  $\varepsilon_2^* = \varepsilon_C \otimes \varepsilon_{B'}$  определяют структуру алгебры Хопфа  $(\mu_2^*, \psi_2^*, \eta_2^*, \varepsilon_2^*)$  на  $D_2$ .

2. Система (3) определяет расширение  $(Eg) \in \text{Opext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$ .

3. Соответствия  $(B, A, \sigma_A, \rho_B) \rightarrow \text{Opext}(B, A, \sigma_A, \rho_B)$  и  $E \rightarrow (Eg)$  определяют функтор  $\text{Opext}_\alpha: (\text{Ch. Coalg})^{\text{op}} \rightarrow \text{Ab. Mon.}$

Имеет место

Теорема 6. Построенная в [1] биекция  $\text{Opext}(B, A, \sigma_A, \rho_B) \rightarrow H^0(B, A, \sigma_A, \rho_B)$  индуцирует изоморфизмы функторов

$$\text{Opext}_\alpha \rightarrow H_\alpha^0: \text{Ch. Alg.} \rightarrow \text{Ab. Mon.};$$

$$\text{Opext}_\alpha \rightarrow H_\alpha^0: (\text{Ch. Coalg})^{\text{op}} \rightarrow \text{Ab. Mon.}$$

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

(Поступило 27.3.1980)

ბ. ფაჩუაშვილი

## ჰოპფის ბმულ ალგებრათა გაფართოებების შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ [1]-ში აგებული ჰოპფის ბმულ ალგებრათა გაფართოებები და ჰოპფის ალგებრათა აბელის დანიშნულ წყვილთა კოჰომოლოგია ფუნქტორებია კომუტატურ მონოიდთა კატეგორიაში. ნაჩვენებია გაფართოებებისა და კოჰომოლოგიის მესამე ჯგუფს შორის არსებული ბიექციის [1] ბუნებრივობა.

MATHEMATICS

B. A. PACHUSHVILI

## ON THE EXTENSIONS OF CONNECTED HOPF ALGEBRAS

Summary

The extensions of connected Hopf algebras and the cohomology of abelian matched pairs of Hopf algebras [1] are proved to be functors into the category of abelian monoids. The naturality of the bijection between the extensions and the third group of cohomology [1] is established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. M. Singer. J. Alg., vol. 21, № 1, 1972, 1-16.
2. G. Hochschild. Duke Math. J., vol. 14, № 4, 1947, 921-948.



А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

ОБ ОДНОМ СВОЙСТВЕ СЕМЕЙСТВ ВЫПУКЛЫХ ФИГУР

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Берикашвили 26.12.1980)

В настоящей статье под выпуклой фигурой мы будем понимать любое замкнутое выпуклое подмножество евклидовой плоскости  $E_2$ . При этом мы будем рассматривать только такие выпуклые фигуры, которые имеют непустые внутренности, хотя это ограничение и не существенно.

Пусть  $A$  и  $B$  — две непересекающиеся выпуклые фигуры; не содержащие начала координат ( $O$ ) плоскости  $E_2$ . Будем говорить, что фигура  $A$  (частично) заслоняет фигуру  $B$  относительно точки  $O$ , если найдется луч  $l$ , исходящий из точки  $O$  и такой, что отрезок  $l \cap A$  лежит ближе к точке  $O$ , чем отрезок  $l \cap B$ . Во избежание недоразумений отметим здесь же, что отрезки  $l \cap A$  и  $l \cap B$  могут оказаться вырожденными, т. е. может выполняться одно из равенств

$$\text{Card}(l \cap A) = 1, \text{Card}(l \cap B) = 1,$$

или же могут выполняться оба указанных равенства. Вместе с тем мы требуем, чтобы непременно выполнялась конъюнкция следующих соотношений:

$$l \cap A \neq \emptyset, l \cap B \neq \emptyset.$$

Приведенное определение вполне соответствует интуитивному смыслу понятия (частичного) заслонения одной фигуры другой. Говоря образно, выпуклая фигура  $A$  (частично) заслоняет выпуклую фигуру  $B$ , если наблюдатель, находящийся в начале координат плоскости  $E_2$ , не видит некоторых точек фигуры  $B$  (которые он смог бы увидеть, если бы на плоскости не было фигуры  $A$ ).

Отметим, что если выпуклая фигура  $A$  (частично) заслоняет выпуклую фигуру  $B$ , то фигура  $B$  не может (частично) заслонять фигуру  $A$  (в противном случае, как легко убедиться, эти фигуры имели бы общие точки, вопреки сформулированному выше определению).

Пусть, теперь  $(F_i)_{i \in I}$  — некоторое семейство выпуклых фигур на евклидовой плоскости  $E_2$ . Будем говорить, что начало координат плоскости  $E_2$  является точкой видимости относительно семейства  $(F_i)_{i \in I}$ , если найдется луч  $l$ , исходящий из начала координат и не пересекающийся ни с одной из фигур семейства  $(F_i)_{i \in I}$  (ср. это определение с определением точки видимости, приведенным в работе [1]). Говоря образно, начало координат плоскости является точкой видимости от-



носителем семейства выпуклых фигур  $(F_i)_{i \in I}$  тогда и только тогда, когда существует некоторый луч  $l$ , исходящий из начала координат и обладающий тем свойством, что наблюдатель, находящийся на этом луче и удаляющийся в бесконечность, все время имеет возможность видеть начало координат.

Мы будем говорить, что семейство выпуклых фигур  $(F_i)_{i \in I}$  заслоняет начало координат плоскости  $E_2$ , если начало координат не является точкой видимости относительно этого семейства.

Очевидно, что никакие две выпуклые фигуры на плоскости, не содержащие точки 0, не заслоняют этой точки. В то же время три выпуклые фигуры, не содержащие точки 0, могут заслонить эту точку.

Справедливо следующее

**Предложение.** Пусть  $(F_i)_{i \in I}$  — произвольное конечное инъективное семейство выпуклых фигур плоскости, в совокупности не заслоняющих начала координат. Тогда найдется индекс  $i_0 \in I$ , такой, что фигура  $F_{i_0}$  (частично) не заслонена ни одной из фигур семейства  $(F_i)_{i \in I \setminus \{i_0\}}$ .

**Замечание.** Легко видеть, что условие конечности семейства  $(F_i)_{i \in I}$  существенно в формулировке приведенного предложения. Точно так же существенно условие, заключающееся в том, что семейство  $(F_i)_{i \in I}$  не заслоняет начала координат плоскости  $E_2$ .

Доказательство сформулированного предложения основывается на следующей лемме.

**Лемма.** Пусть  $(F_i)_{1 \leq i \leq m}$  конечное инъективное семейство выпуклых фигур плоскости, не содержащих ее начала координат, и пусть

$$F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow \dots \rightarrow F_m \rightarrow F_1,$$

где знакочетание  $A \rightarrow B$  обозначает, что выпуклая фигура  $A$  (частично) заслоняет выпуклую фигуру  $B$ . Тогда семейство  $(F_i)_{1 \leq i \leq m}$  непременно заслоняет начало координат плоскости.

Эта лемма доказывается методом математической индукции (по натуральному числу  $m$ ).

**Замечание.** Пусть  $l$  — какой-нибудь луч на плоскости  $E_2$ , исходящий из ее начала координат, и пусть  $T$  — некоторое множество выпуклых фигур плоскости, не пересекающихся с лучом  $l$  и не пересекающихся друг с другом. Рассмотрим соотношение  $S(A, B)$ :

$A \in T \& B \in T \& (\text{существует конечная инъективная последовательность } (F_i)_{1 \leq j \leq k} \text{ выпуклых фигур, для которых } F_1 = A, F_k = B, F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow \dots \rightarrow F_{k-1} \rightarrow F_k \& (\forall j) (1 \leq j < k \Rightarrow F_j \in T))$ .

В силу приведенной выше леммы, соотношение  $S(A, B)$  является соотношением строгого (частичного) порядка в множестве  $T$ , и определенный интерес вызывает задача исследования абстрактных свойств этого порядка.

Под конец приведем пример, показывающий, что сформулированное выше предложение не переносится на евклидово пространство с размерностью, большей или равной 3.

Пример. В обычном числовом пространстве  $R^3$  выделим плоскость  $R^2 \times \{0\}$  и рассмотрим в этой плоскости произвольный треугольник, содержащий внутри себя начало координат 0. Пусть  $x, y, z$  — вершины этого треугольника. На продолжении стороны  $[x, y]$  возьмем точку  $x_1$  так, чтобы вершина  $x$  лежала внутри отрезка  $[x_1, y]$ . Далее, на продолжении стороны  $[y, z]$  возьмем точку  $y_1$  так, чтобы вершина  $y$  лежала внутри отрезка  $[y_1, z]$ . Наконец, на продолжении стороны  $[z, x]$  возьмем точку  $z_1$  так, чтобы вершина  $z$  лежала внутри отрезка  $[z_1, x]$ . После этого вне плоскости  $R^2 \times \{0\}$  зафиксируем какую-нибудь точку  $t$  и построим три тетраэдра:

$$\text{Conv}\{t, y, x_1, y_1\}, \text{Conv}\{t, z, y_1, z_1\}, \text{Conv}\{t, x, z_1, x_1\}.$$

Очевидно, что эти тетраэдры не заслоняют точки 0. Более того, они целиком расположены в том из замкнутых полупространств, определяемых плоскостью  $R^2 \times \{0\}$ , в котором находится точка  $t$ . В то же время нетрудно сообразить, что тетраэдр  $\text{Conv}\{t, y, x_1, y_1\}$  частично заслоняет тетраэдр  $\text{Conv}\{t, z, y_1, z_1\}$ , тетраэдр  $\text{Conv}\{t, z, y_1, z_1\}$  частично заслоняет тетраэдр  $\text{Conv}\{t, x, z_1, x_1\}$ , а тетраэдр  $\text{Conv}\{t, x, z_1, x_1\}$  частично заслоняет тетраэдр  $\text{Conv}\{t, y, x_1, y_1\}$ . Таким образом, из семейства

$$(\text{Conv}\{t, y, x_1, y_1\}, \text{Conv}\{t, z, y_1, z_1\}, \text{Conv}\{t, x, z_1, x_1\})$$

нельзя выбрать ни одного тетраэдра, не заслоняемого частично другими тетраэдрами (от указанных тетраэдров легко перейти к попарно непересекающимся тетраэдрам, обладающим тем же свойством).

Следовательно, сформулированное выше предложение не имеет аналога для евклидова пространства  $E_n$ , где  $n \geq 3$ .

Госкомитет по науке и технике ГССР

Институт управления народным хозяйством

(Поступило 26.12.1980)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

ამოწმებილ ფიგურათა ოჯახის ერთი თვისების შესახებ

ტეზისები

განხილულია ევკლიდური სიბრტყის ამოწმებილ ფიგურათა ერთი თვისება, რომელიც დაკავშირებულია ხედვის წერტილის ცნებასთან. დამტკიცებულია, რომ ამ თვისებას ფლობს სიბრტყის ამოწმებილ ფიგურათა ნებისმიერი სასრული ოჯახი, რომლისთვისაც სიბრტყის სათავე ხედვის წერტილს წარმოადგენს.

A. B. KHARAZISHVILI

## ON ONE PROPERTY OF THE FAMILY OF CONVEX FIGURES

## Summary

One property of the convex figures of the Euclidean plane, connected with the concept of the point of visibility, is considered in the paper. It is proved that this property has any finite family of convex figures for which the origin is the point of visibility.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Харазшвили. Сообщения АН ГССР, т. 72, № 1, 1973.

В. Г. ВИЗИНГ, И. А. КЛИПКЕР

## ПОЛИНОМИАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ГЕРИ—ДЖОНСОНА О СОСТАВЛЕНИИ РАСПИСАНИЯ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 3.12.1980)

В [1] ставится вопрос: является ли  $NP$ -полной следующая задача М. Р. Гери и Д. С. Джонсона. Дано  $n$  полуинтервалов (в дальнейшем для краткости будем называть их интервалами):  $[a_1, c_1), \dots, [a_n, c_n)$ . Можно ли из каждого интервала выбрать по точке-«представителю» так, чтобы расстояние между представителями различных интервалов были не меньше единицы? Эта задача может быть сформулирована в терминах теории расписаний. Дано  $n$  работ одинаковой продолжительности и для каждой указаны директивные сроки начала и окончания. Существует ли расписание выполнения этих работ без прерывания на одной машине соблюдающее директивные сроки? В [2] доказано, что аналогичная задача для случая различных работ  $NP$ -полная. В сообщении приводится полиномиальный алгоритм решения задачи Гери—Джонсона.

Множество из  $n$  интервалов обозначим через  $S$ . Множество  $B = \{b_1, \dots, b_n\}$  из  $n$  чисел (точек) назовем конфигурацией, если  $b_{i+1} - b_i \geq 1, i = \overline{1, n}$ .

Конфигурацию  $B$  назовем допустимой для  $S$  (или просто допустимой) если существует биекция из  $B$  в  $S$ , при которой точка принадлежит поставленному ей в соответствие интервалу. Эту биекцию также будем называть допустимой. Таким образом, в задаче Гери—Джонсона требуется выяснить, существует ли для данного множества интервалов допустимая конфигурация.

В дальнейшем будем считать, что  $c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_n$ , а номером интервала  $[a_i, c_i)$  является число  $i, i = \overline{1, n}$ .

Пару чисел  $\{a_p, c_q\}$  назовем креативной, если  $p \leq q$ . Число интервалов из  $S$ , вложенных в  $[a_p, c_q)$ , обозначим через  $\sigma(a_p, c_q)$ , а число точек конфигурации  $B$ , принадлежащих  $[a_p, c_q)$ —через  $\beta(a_p, c_q)$ .

Предложение 1. Конфигурация  $B$  допустима для  $S$  тогда и только тогда, когда для любой креативной пары

$$\sigma(a_p, c_q) \leq \beta(a_p, c_q). \quad (1)$$

Доказательство. Выполнение условия (1) для допустимой конфигурации очевидно.

Достаточность условия докажем индукцией по  $n$ . Случай  $n=1$  тривиален. Пусть теперь  $n \geq 2$ . По условию (1) имеем

$$1 \leq \sigma(a_1, c_1) \leq \beta(a_1, c_1),$$

то есть интервал  $[a_1, c_1)$  содержит, по крайней мере, одну точку из  $B$ .

Пусть  $b_1$  — точка  $B$  с наименьшим номером, принадлежащая  $[a_1, c_1)$ . Из  $S$  удалим интервал  $[a_1, c_1)$ , а из  $B$  — точку  $b_1$ . Получим новую систему, состоящую из множества интервалов  $S'$  и конфигурации  $B'$ . Покажем, что эта система также удовлетворяет условию (1).

Рассмотрим произвольную креативную пару  $\{a_p, c_q\}$  новой системы. Если интервал  $\{a_p, c_q\}$  не содержал точку  $b_1$  или если в него был вложен интервал  $[a_1, c_1)$ , то выполнение условия (1) очевидно. Рассмотрим случай, когда интервал  $\{a_p, c_q\}$  содержал точку  $b_1$ , но в него не был вложен интервал  $[a_1, c_1)$ . В этом случае  $a_1 < a_p \leq b_1 < c_1 \leq c_q$ . Очевидно, что в исходной системе пара  $\{a_1, a_q\}$  — креативная, и поэтому

$$\sigma(a_1, c_q) \leq \beta(a_1, c_q). \quad (2)$$

Кроме того,

$$\sigma'(a_p, c_q) = \sigma(a_p, c_q) \leq \sigma(a_1, c_q) - 1 \quad (3)$$

и

$$\beta(a_1, c_q) = \beta(a_p, c_q) = \beta'(a_p, c_q) + 1. \quad (4)$$

Из соотношений (2) — (4) легко получить неравенство

$$\sigma'(a_p, c_q) \leq \beta'(a_p, c_q),$$

что завершает доказательство предложения.

**Следствие.** Если конфигурация  $B$  допустима для  $S$ , то допустимая биекция может быть установлена следующим образом: представителем интервала  $[a_1, c_1)$  выбираем наименьшую точку конфигурации  $B$ , принадлежащую этому интервалу; затем для интервала  $[a_2, c_2)$  аналогично выбираем представителя среди оставшихся точек конфигурации и т. д.

Пусть  $\alpha_1, \dots, \alpha_n$  — элементы множества  $\{a_1, \dots, a_n\}$ , занумерованные в порядке неубывания. Если пара  $\{a_p, c_q\}$  — креативная и  $a_p$  обозначено через  $\alpha_j$ , то и пару  $\{\alpha_j, c_q\}$  будем считать креативной.

Конфигурацию  $B = \{b_1, \dots, b_n\}$  назовем левой границей, если для каждой допустимой конфигурации  $B^* = \{b_1^*, \dots, b_n^*\}$

$$b_j \leq b_j^*, \quad j = \overline{1, n}.$$

**Предложение 2.** Конфигурация  $B^\circ = \{b_1^\circ, \dots, b_n^\circ\}$ , где

$$b_1^\circ = \alpha_1, \quad b_j^\circ = \max(b_{j-1}^\circ + 1, \alpha_j), \quad j = \overline{2, n},$$

является левой границей.

**Доказательство.** Пусть  $B = \{b_1, \dots, b_n\}$  — некоторая допустимая конфигурация. Пара  $\{\alpha_j, c_n\}$  — креативная, поэтому  $\sigma(\alpha_j, c_n) \leq \beta(\alpha_j, c_n)$ . Поскольку  $\sigma(\alpha_j, c_n) \geq n - j + 1$ , то вне интервала  $[a_j, c_n)$  находится не более  $(j-1)$ -й точки из  $B$  и  $b_j \geq \alpha_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ .

Воспользуемся теперь индукцией. Очевидно, что  $b_1 \geq b_1^\circ = \alpha_1$ . Если  $b_j^\circ = \alpha_j$ , то по доказанному,  $b_j \geq b_j^\circ$ . Если же  $b_j^\circ = b_{j-1}^\circ + 1$ , то по индуктивному предположению



$$b_i^{\circ} = b_{i-1}^{\circ} + 1 \leq b_{i-1} + 1 \leq b_i,$$

что завершает доказательство.

Креативную пару  $\{a_p, c_q\}$  назовем неполной для конфигурации  $B$ , если  $\sigma(a_p, c_q) > \beta(a_p, c_q)$ . По предложению 1, если конфигурация не является допустимой, то существует неполная креативная пара, и наоборот.

Предложение 3. Пусть  $B = \{b_1, \dots, b_n\}$  — левая граница,  $\{a_p, c_q\}$  — неполная креативная пара для  $B$  и  $M = \{b_j | b_j < a_p\}$ . Если множество  $M$  пусто, то допустимой конфигурации не существует; если же  $M$  не пусто и  $b_k$  — наибольшая точка в  $M$ , то конфигурация  $B' = \{b'_1, \dots, b'_n\}$ , где

$$b'_j = \begin{cases} b_j, & \text{если } 1 \leq j < k, \\ a_p, & \text{если } j = k, \\ \max(b'_{j-1} + 1, b_j), & \text{если } k < j \leq n. \end{cases}$$

является левой границей.

Доказательство. Рассмотрим вначале случай, когда множество  $M$  пусто. Так как  $\sigma(a_p, c_q) \leq n$ , то  $\beta(a_p, c_q) < n$ , т. е. существуют точки  $B$ , которые не меньше чем  $c_q$ . Пусть  $b_j$  — наименьшая из таких точек. Если, вопреки утверждению предложения, существует некоторая допустимая конфигурация  $B^* = \{b_1^*, \dots, b_n^*\}$ , то  $\beta(a_p, c_q) \geq \sigma(a_p, c_q) > \beta(a_p, c_q)$ . Отсюда  $b_j^* < c_q \leq b_j$ , что противоречит условию.

Пусть теперь  $M$  не пусто. Покажем, что для любой допустимой конфигурации  $B^* = \{b_1^*, \dots, b_n^*\}$

$$b_j \leq b_j^*, \quad j = 1, n.$$

Выполнение этого неравенства очевидно при  $1 \leq j < k$ , так как  $b_j^* = b_j$ .

При  $k \leq j \leq n$  воспользуемся индукцией. Легко видеть, что  $b_k^* \geq a_p = b_k^*$ , так как в противном случае пара  $\{a_p, c_q\}$  будет неполной. Если при  $k < j \leq n$   $b_j^* = b_j$ , то выполнение неравенства очевидно. Если же  $b_j^* = b'_{j-1} + 1$ , то по индуктивному предположению

$$b'_j = b'_{j-1} + 1 \leq b_{j-1}^* + 1 \leq b_j^*.$$

Укажем способ отыскания неполной креативной пары для конфигурации  $B = \{b_1, \dots, b_n\}$ , не являющейся допустимой. Применим к  $B$  правило построения допустимой биекции из следствия к предложению 1. Пусть точки  $b_{i_1}, \dots, b_{i_{q-1}}$  являются представителями интервалов  $[a_1, c_1), \dots, [a_{q-1}, c_{q-1})$ , а в интервале  $[a_q, c_q)$  нет точек  $B$ , отличных от этих. Среди интервалов  $[a_1, c_1), \dots, [a_q, c_q)$  выделим те, которые не содержат точек  $B$ , отличных от  $b_{i_1}, \dots, b_{i_{q-1}}$ . Объединение выделенных интервалов есть конечное число непересекающихся интервалов. Пусть  $[a_p, c_q)$  тот из них, в который вложен интервал  $[a_q, c_q)$ . Легко видеть, что  $\{a_p, c_q\}$  — неполная креативная пара.

Опишем теперь алгоритм решения задачи. Начнем с конфигурации  $B^{\circ}$ . Применим к ней правило выбора представителя. Если удастся построить допустимую биекцию, то  $B^{\circ}$  — допустимая конфигурация и работа алгоритма заканчивается. В противном случае находим неполную креативную пару  $\{a_p, c_q\}$ . Если нет точек конфигурации, меньших чем  $a_p$ , то допустимых конфигураций нет и работа алгоритма заканчивает-

ся. Если же такие точки есть, то строится новая конфигурация по правилу предложения 3, с которой поступаем аналогично.

Оценим максимальное число проверяемых алгоритмом конфигураций. Каждая новая конфигурация получается в результате замены одной из точек предыдущей конфигурации (инициатор сдвига) на некоторую точку, большую чем она. Инициатором сдвига первая точка может оказаться не более  $n-1$  раза, вторая — не более  $n-2$  раз и т. д. Таким образом, число проверяемых алгоритмом конфигураций не более  $\frac{n(n-1)}{2} + 1$ . Построение и проверка очередной конфигурации требует не более  $O(n^2)$  операций. Итак, алгоритм имеет полиномиальную сложность.

Одесский технологический институт  
пищевой промышленности

Центр АСУ  
Министростра ГССР

(Поступило 26.12.1980)

მათემატიკა

მ. ვიზინგი, ი. კლიპკერი

ბანრიზის უმღებნაჲ გერი — ჯონსონის ამოცანის ამოხსნის  
პოლინომური ალგორითმი

რეზიუმე

მოცემულია გერი — ჯონსონის უმღდეგი ამოცანის ამოხსნის პოლინომური ალგორითმი. შესაძლებელია თუ არა  $[a_1, c_1), \dots, [a_n, c_n)$  ნახევარინტერვალებში თითოეულში შესაბამისად ამოვარჩიოთ „წარმომადგენელი“ წერტილი ისე, რომ სხვადასხვა ნახევარინტერვალების წარმომადგენლებს შორის მანძილი არ იყოს ერთზე ნაკლები?

MATHEMATICS

V. G. VISING, I. A. KLIPKER

## A POLYNOMIAL TIME SOLUTION ALGORITHM FOR A GAREY-JOHNSON SCHEDULING PROBLEM

Summary

In this paper a polynomial time solution algorithm for the following Garey-Johnson problem is given: Is it possible in each of the semiintervals  $[a_1, c_1), \dots, [a_n, c_n)$  to choose a point—“representative” so that the distances between the representatives of different semiintervals should not be less than a unity?

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Hajnal Vera T. Sos (ed.) Combinatorics, vol. 11, Colloq. Math. Soc. Ja. Bolyai, 18, 1978, 1206.
2. J. I. enstra, A. Rinnooy Kan, P. Brucker. Ann. Discrete Math., 1, 1977, 343-362.



В. И. ТЕВЗАДЗЕ

О РАВНОМЕРНОЙ СХОДИМОСТИ ЧЕЗАРОВСКИХ СРЕДНИХ  
 ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА РЯДОВ ФУРЬЕ—УОЛША

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижнашвили 28.1.1981)

Многими авторами изучались вопросы сходимости Чезаро или  $(C, \alpha)$  средних ряда Фурье—Уолша положительного порядка (см., например, [1]).

Целью настоящей работы является изучение вопроса сходимости  $(C, \alpha)$  средних ряда Фурье—Уолша—Пэли отрицательного порядка.

Приведем нужные в дальнейшем определения.

Определение 1 [2]. Пусть  $\Phi(u)$ —строго возрастающая непрерывная функция на  $[0, \infty)$ ,  $\Phi(0) = 0$ . Функция  $f$ , определенная на  $[0, 1]$ , называется функцией ограниченной  $\Phi$ -вариации, или функцией класса  $V_\Phi$ , если

$$\sup_{\Pi} \sum_{k=0}^{n-1} \Phi(|f(x_{k+1}) - f(x_k)|) < \infty,$$

где  $\Pi = \{0 \leq x_0 < x_1 < \dots < x_n \leq 1\}$ —произвольное разбиение сегмента  $[0, 1]$ .

Определение 2. Пусть  $f$  — функция, ограниченная на  $[0, 1]$ . Модулем изменения функции  $f$  называется функция  $v(n, f)$ , определенная так:  $v(0, f) = 0$ , а при  $n \geq 1$

$$v(n, f) = \sup_{\Pi_n} \sum_{k=0}^{n-1} |f(x_{2k+1}) - f(x_{2k})|,$$

где  $\Pi_n$ —произвольная система  $n$  непересекающихся интервалов  $(x_{2k}, x_{2k+1})$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots, n-1$  из сегмента  $[0, 1]$ .

Определение модуля изменения ввел З. А. Чантурия [3].

Он же ввел определение класса  $V[v]$ , где  $v(n)$ —возрастающая выпуклая вверх функция, а именно  $f \in V[v]$ , если  $v(n, f) = O(v(n))$ , при  $n \rightarrow \infty$ .

Фанн [4] доказал, что  $(C, \alpha)$  средние ряда Фурье—Уолша для любой суммируемой функции сходятся к ней п. в. для всякого  $\alpha > 0$ ; А для любой непрерывной функции  $f$  ряд Фурье—Уолша равномерно  $(C, 1)$  суммируем к  $f$  [5].

В работе Яно [6] изучаются точки  $(C, \alpha)$  сходимости суммируемой функции  $f$ . Именно: если  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A$ , то ряд Фурье—Уолша  $(C, \alpha)$  суммируем к  $A$  в точке  $x_0$  ( $\alpha > 0$ ).



Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть  $f \in C(0, 1)$  и  $\omega(\delta, f)$  — модуль непрерывности, а  $\nu(n, f)$  — модуль изменения функции  $f$ . Если

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 < m < n} \left\{ \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) \sum_{k=1}^m \frac{1}{k^{1-\alpha}} + \sum_{k=m+1}^n \frac{\nu(k, f)}{k^{2-\alpha}} \right\} = 0,$$

то ряд Фурье—Уолша—Пэли функции  $f$  равномерно  $(C, -\alpha)$  суммируем к  $f$ , для всякого  $0 < \alpha < 1$ .

Аналогичную теорему для тригонометрической системы доказал В. О. Асатиани [7].

Доказательство теоремы 1 опирается на следующие леммы:

Лемма 1. Пусть

$$K_n^\alpha(t) = \frac{1}{A_n^\alpha} \sum_{\nu=0}^n A_{n-\nu}^\alpha \Psi_\nu(t), \text{ где } A_k^\alpha = \frac{(\alpha+1)(\alpha+2)\cdots(\alpha+k)}{k!}.$$

Имеет место следующая оценка

$$|K_n^{-\alpha}(t)| \leq C(\alpha) \cdot \frac{1}{A_n^{-\alpha}} \cdot \frac{1}{t^{1-\alpha}}, \quad t \in (0, 1), \quad 0 < \alpha < 1.$$

Лемма 2. Для любого  $\alpha < 0$  и  $p > 2^m - 1 + \alpha$ ;  $p, m \in N$  справедливо следующее представление

$$\sum_{\nu=0}^{2^m-1} A_{p-\nu}^{-\alpha} \psi_\nu(t) = \sum_{\nu} l_\nu A_{p-q_\nu}^{-\alpha-i} (\alpha \neq k, k \in N),$$

где  $l_\nu, q_\nu, i+1$  — натуральные числа, зависящие только от точки  $t$  и числа  $m \in N$ , кроме того,  $\max\{q_\nu\} + i \leq 2^m - 1$ .

Лемма 3. Для любого  $\alpha > 0$  и  $p > 2^m + \alpha$  ( $\alpha \neq k, k \in N$ )

$$\text{Sgn} \left( \sum_{\nu=0}^{2^m-1} A_{p-\nu}^{-\alpha} \psi_\nu(t) \right) = -\text{Sgn} \left( \sum_{\nu=0}^{2^m-1} A_{p-\nu}^{-\alpha-1} \psi_\nu(t) \right), \quad t \in [0, 1].$$

Лемма 4. Для любого  $p \geq 2^m$  и  $0 < \alpha < 1$

$$\text{Sgn} \left( \sum_{\nu=0}^{2^m-1} A_{p-\nu}^{-\alpha} \psi_\nu(t) \right) = \text{Sgn}(\psi_{2^m-1}(t)) \quad t \in [0, 1].$$

Из теоремы 1 можно получить ряд интересных следствий.

Следствие 1. Если  $\omega(\delta, f) = O(\delta^\alpha)$ , при  $\delta \rightarrow 0$  то ряд Фурье—Уолша функции  $f$  равномерно  $(C, -\alpha)$  суммируем к  $f$  ( $0 < \alpha < 1$ ).

Аналогичная теорема для тригонометрической системы принадлежит Зигмунду [8].

Следствие 2. Если  $f \in C \cap V[v]$  и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{v(k)}{k^{2-\alpha}} < \infty \quad 0 < \alpha < 1,$$

то ряд Фурье—Уолша равномерно  $(C, -\alpha)$  суммируем к  $f$ .

Следствие 3. Если  $f \in C \cap V_{\Phi}$ , где  $\Phi(u)$ —функция, строго возрастающая, выпуклая вниз при  $u \in [0, \infty)$ ,  $\Phi(0) = 0$  и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^{1-\alpha}} \Phi^{-1}\left(\frac{1}{k}\right) < \infty, \quad 0 < \alpha < 1,$$

то ряд Фурье—Уолша равномерно  $(C, -\alpha)$  суммируем к  $f$ .

Следствие 4. Если  $f \in C \cap V_{\Phi}$ , где  $\Phi(u)$  удовлетворяет условиям следствия 3 и

$$\int_0^1 \frac{1}{\Phi^{\alpha}(t)} dt < \infty \quad 0 < \alpha < 1,$$

то ряд Фурье—Уолша равномерно  $(C, -\alpha)$  суммируем к  $f$ .

Следствие 5. Пусть  $f \in C(0, 1)$ ,  $m(f) = \min_{0 < t < 1} f(t)$ ,  $M(f) = \max_{0 < t < 1} f(t)$  и индикатриса Банаха  $N(y, f)$  удовлетворяет условию

$$\int_{m(f)}^{M(f)} N^{\alpha}(y, f) dy < \infty,$$

то ряд Фурье—Уолша равномерно  $(C, -\alpha)$  суммируем к  $f$ .

Следствие 6. Если  $\omega(\delta) = \delta^{\alpha}$ ,  $v(n) = \frac{n^{1-\alpha}}{\ln n}$  и  $f \in H^{\omega} \cap V[v]$ , то ряд Фурье—Уолша равномерно  $(C, -\alpha)$  суммируем к  $f$  ( $0 < \alpha < 1$ ).

Можно показать, что существует функция, которая удовлетворяет условиям следствия 6, но не удовлетворяет условиям следствия 1 и следствия 2.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 29.1.1981)

## 3. თეზემა

ფურიე — უოლშის მწკრივთა უარყოფითი მაჩვენებლიანი ჩიზაროს საშუალოების თანაბარი კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია

თეორემა. ვთქვათ,  $f \in C(0,1)$  და  $\omega(\delta, f)$  არის ფუნქციის უწყვეტობის მოდული, ხოლო  $v(n, f)$  — ცვლილებების მოდული. თუ

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 < m < n} \left\{ \omega \left( \frac{1}{n}, f \right) \sum_{k=1}^m \frac{1}{k^{1-\alpha}} + \sum_{k=m+1}^n \frac{v(k, f)}{k^{2-\alpha}} \right\} = 0, \quad 0 < \alpha < 1,$$

მაშინ  $f$  ფუნქციის ფურიე-უოლშის ში-პელის მწკრივი თანაბრად  $(C, -\alpha)$  შეჯამებადია  $f$ -კენ.

MATHEMATICS

V. I. TEVZADZE

ON UNIFORM CONVERGENCE OF CESARO MEANS OF A  
NEGATIVE ORDER FOURIER-WALSH SERIES

Summary

The following theorem is proved:

Let  $f \in C(0, 1)$  and  $\omega(\delta, f)$  be the modulus of continuity of the function  $f$  and  $v(n, f)$  the modulus of variation of  $f$ . If

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 < m < n} \left\{ \omega \left( \frac{1}{n}, f \right) \sum_{k=1}^m \frac{1}{k^{1-\alpha}} + \sum_{k=m+1}^n \frac{v(k, f)}{k^{2-\alpha}} \right\} = 0, \quad 0 < \alpha < 1,$$

then the Fourier-Walsh-Paley series of the function  $f$  is uniformly  $(c, -\alpha)$  summarizable to  $f$ .

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Балашов, А. И. Рубинштейн. Мат. анализ — 1970, итоги науки, М., 1971.
2. L. C. Young. Comptes Rendus, 204, 1937.
3. З. А. Чантурия ДАН СССР, 214, № 1, 1974.
4. N. J. Fine. Trans. Amer. Math. Soc., 65, № 3, 1949.
5. N. J. Fine. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 41, № 8, 1955.
6. S. Yano. Tohoku Math. J., 3, № 2, 1951.
7. В. О. Асатиани. Сообщения АН Грузинской ССР, 92, № 3, 1978.
8. A. Zygmund. Bull. de J. Acad. Polonaise, 1925.

Г. Б. РУРУА, Т. А. КВИЦИАНИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИБЛИЖЕННОГО АНАЛИТИЧЕСКОГО  
 ВЫРАЖЕНИЯ ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ  
 ЗАДАННОЙ ТАБЛИЦЕЙ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 25.12.1980)

Во многих случаях исследования механических процессов бывает необходимо подобрать для функции многих переменных заданной таблицей аналитическое выражение, приближенно изображающее эту функцию.

Для удобства решения этой задачи рассмотрим функцию двух независимых переменных

$$y = f(x_1, x_2), \quad (1)$$

заданную таблицей 1.

Таблица 1

$x_1$	$x_2$				
	$x_2^{(1)}$	...	$x_2^{(j)}$	...	$x_2^{(m_2)}$
$x_1^{(1)}$	$y^{(1,1)}$	...	$y^{(1,j)}$	...	$y^{(1,m_2)}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$x_1^{(i)}$	$y^{(i,1)}$	...	$y^{(i,j)}$	...	$y^{(i,m_2)}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$x_1^{(m_1)}$	$y^{(m_1,1)}$	...	$y^{(m_1,j)}$	...	$y^{(m_1,m_2)}$

где  $x_1^{(1)}, \dots, x_1^{(m_1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_2^{(m_2)}$  фиксированные значения  $x_1$  и  $x_2$ ,  $y^{(1,1)} = f(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}), \dots, y^{(m_1, m_2)} = f(x_1^{(m_1)}, x_2^{(m_2)})$  значения (1) функции на узлах таблицы 1.

Определение приближенного аналитического выражения функции многих (в том числе и двух) переменных заданной таблицей обычно сводится к нахождению приближенного аналитического выражения функциями одной переменной при фиксированном значении других переменных. Например, определение приближенного аналитического выра-

жения функции переменного  $x_2$  можно осуществить по строкам таблицы 1 интерполяционным полиномом вида

$$y^{(i,-)} = \sum_{k=1}^{\nu} a_{k,i} \varphi_k(x_2), \quad (2)$$

где  $i = 1, 2, \dots, m_1$ ;  $\nu$  — порядок полинома.

Далее следует определить приближенное аналитическое выражение функции коэффициентов выражения (2) от переменного  $x_1$

$$a_{k,i} = \psi_k(x_1^{(i)}), \text{ т. е. } a_k = \psi_k(x_k). \quad (3)$$

Введя (3) в (2), окончательно получаем приближенное аналитическое выражение функции двух переменных, заданных таблицей 1 в виде

$$y = \sum_{k=1}^{\nu} \psi_k(x_1) \varphi_k(x_2), \quad (4)$$

где  $\psi_k(x_1)$  и  $\varphi_k(x_2)$  могут иметь любой вид, определенный одним из известных методов нахождения приближенного аналитического выражения функциями одного переменного, заданного таблицей.

Рассмотрим частные случаи:

С. 1. Если из таблицы 1 невозможно получить (2) и (3), то функциональная зависимость (1) не существует.

С. 2. Если из таблицы 1 можно получить лишь только (2), то имеет случай функции одной переменной:

$$y = \sum_{k=1}^{\nu} \varphi_k(x_2). \quad (5)$$

С. 3. Если из таблицы 1 можно определить (2), а (3) существует частично, например:  $a_{1,i} = \psi_1(x_1^{(i)})$ ,  $a_{2,i} \neq \psi_2(x_1^{(i)})$ , ...,  $a_{\nu,i} \neq \psi_{\nu}(x_1^{(i)})$ , то (1) существует и (4) будет иметь вид

$$y = \sum_{k=2}^{\nu} \varphi_k(x_2) + \psi_1(x_1) \varphi_1(x_2). \quad (6)$$

С. 4. При наличии в таблице 1 постоянства соотношении

$$y^{(i,i)} : y^{(i,i+h_2)} = y^{(i+h_1,i)} : y^{(i+h_1,i+h_2)} = \text{const}, \quad (7)$$

где  $k_1 \leq m_1$  и  $k_2 \leq m_2$ , приближенное аналитическое выражение (4) получает вид [1]

$$y = \psi(x_1) \varphi(x_2). \quad (8)$$

В самом деле, с учетом (7) таблице 1 можно придать вид таблицы 2.



С. 6. В тех случаях, когда в таблице 1 не соблюдается (7) или (12), но имеется возможность преобразить ее так, чтобы в новой таблице соблюдалось одно из условий (7) или (12), то наподобие с. 4 и с. 5 можно определить приближенное аналитическое выражение и для таких функций.

Например, если в таблице 1 не соблюдается (7) и (12), но существует (1) и логарифмы табличных значений функции удовлетворяют соотношениям

$$\frac{\lg y^{(i,j)}}{\lg y^{(i+h_2,j)}} = \frac{\lg y^{(i+h_1,i)}}{\lg y^{(i+h_1,i+h_2)}} = \text{const}, \quad (14)$$

то (4) будет иметь вид [1]

$$\lg y = \frac{y^{(i,-)} \lg y^{(-,i)}}{\lg y^{(i,i)}} = \frac{\varphi_f(x_2) \lg \psi_f(x_1)}{\lg y^{(i,i)}} = \varphi(x_2) \lg \psi(x_1). \quad (15)$$

Для функции многих ( $n$ ) переменных, заданной таблицей

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (16)$$

определение приближенного аналитического выражения возможно в тех случаях, когда в таблице между любыми парами переменных соблюдается одно из условий: (2), (3), (7), (12) или (14).

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.12.1980)

შეჯამება

ბ. რურუა, ტ. კვიციანი

ცხრილით მოცემული მრავალცვლადიანი ფუნქციის მიახლოებითი ანალიზური გამოსახულების განსაზღვრა

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ცხრილით მოცემული მრავალცვლადიანი ფუნქციის არსებობისა და მისი მიახლოებითი ანალიზური გამოსახულების განსაზღვრის მეთოდოლოგია.

MECHANICS

G. B. PURUA, T. A. KVITSIANI

### DETERMINATION OF AN APPROXIMATE ANALYTIC EXPRESSION OF THE FUNCTION OF MANY VARIABLES GIVEN BY A TABLE

#### Summary

The paper presents a method for determining the existence of the function of many variables given by a table, and an approximate analytic expression of this function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Б. Пуруа. Сообщения АН ГССР, 97, № 3, 1980.

Р. Г. ДИХАМИНДЖИА

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СОБСТВЕННЫХ ЧИСЕЛ НЕКОТОРЫХ  
 ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ КОЛЕБАНИЯ МОМЕНТНОЙ ТЕОРИИ  
 УПРУГОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 26.12.1980)

Пусть  $E_3$  — трехмерное евклидово пространство,  $D \subset E_3$  — конечная область,  $S \in \mathcal{L}_1(\alpha_0)$ ,  $\alpha_0 > 0$  — поверхность, ограничивающая  $D$  [1].

Рассматриваются граничные задачи моментной теории упругости на собственные значения:

Задача (i) (i = I, II, III, IV): найти в  $D$  нетривиальное решение  $V(x) \in C^1(\bar{D}) \cap C^2(D)$  уравнения

$$\tilde{M}(\partial x) V(x) + \lambda V(x) = 0, \quad (1)$$

удовлетворяющее однородным граничным условиям

$$\lim_{D \ni x \rightarrow z \in S} \overset{i}{A} \partial_x n(x) V(x) = 0, \quad (2)$$

где  $\tilde{M} = a^{-1} \cdot M \cdot a^{-1}$ ,  $M = \|M(\partial_x)\|_{6 \times 6}$  — матричный оператор (см. [1], стр. 49);

$$A = \{E \text{ при } i = I, \tilde{T} \text{ при } i = II, \tilde{H} \text{ при } i = III, \tilde{R} \text{ при } i = IV\};$$

$$E = \|\delta_{kl}\|_{6 \times 6}, \tilde{T} = a^{-1} \cdot T \cdot a^{-1}, \tilde{H} = a^{-1} \cdot H, R = \tilde{R} \cdot a^{-1}.$$

$T(\partial_x n(x))$ ,  $H(\partial_x n(x))$  и  $R(\partial_x n(x))$  — дифференциальные операторы (см. [1], стр. 52, 348); матрицы  $a$  и  $a^{-1}$  определены в [3];  $\delta_{kl}$  — символ Кронекера.

Тензор Грина задачи (i) (для  $\lambda = \alpha^2$ ,  $\alpha > 0$  — действительное число) имеет вид (см. [1], стр. 361—364)

$$K(x, y, -\alpha^2) = \tilde{\Psi}(x, y - \alpha^2) - g(x, y - \alpha^2),$$

где  $\tilde{\Psi} = \|\tilde{\Psi}(x, y, -\alpha^2)\|_{6 \times 6}$  — матрица фундаментальных решений уравнения

(1) при  $\lambda = -\alpha^2$ , а  $g(x, y - \alpha^2)$  регулярная часть тензора Грина.

Вариационным методом (см. [2]) в работах [3—5] устанавливаются оценки

$$|g_{hh}(y, y, -\alpha^2) - \overset{i}{g}_{hh}(y, y, -\alpha_0^2)| \leq \frac{\text{const}}{l_3^{\delta}}, \quad (3)$$

$$(i = I, II, III, IV)$$

где  $l_y$  — расстояние от  $y \in D$  до  $S$ ;  $\delta > 0$  — действительное число и постоянная правой части неравенства (3) не зависит от  $x$  и  $y$ ,  $\alpha > \alpha_0$ .



Легко проверяется, что

$$\lim_{x=y} [\tilde{\Psi}^h(x, y; -x^2) - \tilde{\Psi}^h(x, y; -x_0^2)] = \begin{cases} (x-x_0)P_1 \cdot \delta^h, & \text{при } k=1, 2, 3, \\ (x-x_0)P_2 \cdot \delta^h, & \text{при } k=4, 5, 6 \end{cases} \quad (4)$$

где  $\tilde{\Psi}^h - k$ -й столбец матрицы  $\tilde{\Psi}$ ;  $\delta^h = \|\delta_{ik}\|_{6 \times 1}$ ;  $\lambda, \mu, \alpha, \varepsilon, \nu, \beta$  — упругие постоянные [1];

$$P_1 = \frac{\rho^{3/2}}{12\pi} \left[ \frac{1}{(\lambda+2\mu)^{3/2}} + 2 \cdot \frac{2}{(\mu+\alpha)^{3/2}} \right], P_2 = \frac{l^{3/2}}{12\pi} \left[ \frac{1}{(\varepsilon+2\nu)^{3/2}} + 2 \cdot \frac{1}{(\nu+\beta)^{3/2}} \right]. \quad (5)$$

Справедлива

Теорема 1. Если  $\lambda < 0, x_0 > 0$  — действительные числа, то тензор Грина  $k(x, y; -x_0^2)$  симметричен и  $k(x, y; -x_0^2 + \lambda)$  представляет резольвенту ядра  $k(x, y; -x_0^2)$ .

Обозначим собственные числа и собственные вектор-функции задачи (i) через  $\lambda_n^i$  и  $V^n(x)$ , соответственно. Представляя резольвенту с помощью фундаментальных функций и переходя к пределу при  $x \rightarrow y$ , в силу (4) получаем

$$\overset{i}{W}(y, x) = (x^2 - x_0^2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\overset{i}{[V^n(y)]^2}}{\overset{i}{(\lambda_n + x_0^2)} \overset{i}{(\lambda_n + x^2)}} \quad (6)$$

где

$$\overset{i}{W}(y, x) = 3(P_1 + P_2)(x - x_0) + \sum_{k=1}^6 \overset{i}{[g_{kk}y, y; -x^2] - g_{kk}(y, y; -x_0^2)}.$$

Пусть,  $x^2 > x_0^2 \geq c > 0$ . Тогда будем иметь

$$|\overset{i}{W}(y, x)| \leq \text{const} \cdot (x^2 - x_0^2). \quad (7)$$

Интегрируя равенство (6) в области  $D$ , в силу ортонормированности векторов  $V^n(x)$ , получаем

$$\int_D \overset{i}{W}(y, x) dy = (x^2 - x_0^2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\overset{i}{(\lambda_n + x_0^2)} \overset{i}{(\lambda_n + x^2)}}. \quad (8)$$

Пусть  $D_\varepsilon$  — область  $\{x \in D : \min_{z \in S} |x - z| < \varepsilon, \varepsilon > 0\}$ ,

Имеем

$$\int_D \overset{i}{W}(y, x) dy = \int_D 3(P_1 + P_2)(x - x_0) dy - \int_{D_\varepsilon} 3(P_1 + P_2)(x - x_0) dy + \sum_{k=1}^6 \int_{D/D_\varepsilon} \overset{i}{[g_{kk}(y, y; -x^2) - g_{kk}(y, y; -x_0^2)]} dy + \int_{D_\varepsilon} \overset{i}{W}(y, x) dy.$$

Ясно, что

$$\left| \int_{D_\varepsilon} 3(P_1 + P_2) (x - x_0) dy \right| \leq \text{const} \cdot (x - x_0) \cdot \varepsilon, \quad (9)$$

а в силу (7)

$$\left| \int_{D_\varepsilon}^i W(y, x) dy \right| \leq \text{const} \cdot (x^2 - x_0^2) \cdot \varepsilon. \quad (10)$$

На основе оценок (3) получим

$$\left| \sum_{k=1}^6 \int_{D/D_\varepsilon}^i [g_{hk}(y, y; -x^2) - g_{hk}(y, y; -x_0^2)] dy \right| \leq \text{const} \cdot \varepsilon^{-\delta}. \quad (11)$$

Введем обозначения

$$\lambda_n + x_0^2 = \mu_n, \quad x^2 - x_0^2 = x, \quad \varepsilon = \frac{1}{x}, \quad M(t) \equiv \sum_{\substack{i \\ \mu_n < t}} \frac{1}{\mu_n},$$

Тогда в силу неравенств (9), (10) и (11) из (8) получим

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{i \mu_n (\mu_n + x)} = 3(P_1 + P_2) \cdot \frac{V}{Vx} + 0 \left( \frac{1}{x^{1-\delta}} \right), \quad (12)$$

где  $V$  — объем области  $D$  и согласно (12)

$$\int_0^{\infty} \frac{dM(t)}{t+x} \sim 3(P_1 + P_2) \cdot \frac{V}{Vx}. \quad (13)$$

Справедлива

**Теорема 2.** Если неубывающая функция  $\Phi(t)$  суммируема в смысле Стильеса и при  $x \rightarrow \infty$  имеет место асимптотическое представление

$$h(x) = \int_0^{\infty} \frac{d\Phi(t)}{(x+t)^l} \sim \frac{P}{x^m},$$

где подстоянные  $l, m, P$  удовлетворяют условиям

$$0 < m < l, \quad P \neq 0,$$

то

$$\Phi(t) \sim \frac{P \cdot \Gamma(l)}{\Gamma(m) \Gamma(l-m+1)} \cdot t^{l-m}.$$

Здесь  $\Gamma$  — функция Эйлера.

В нашем случае  $l = 1, m = \frac{1}{2}, P = 3(P_1 + P_2) \cdot V$  и в силу (13) будем

иметь

$$M(t) = \sum_{\substack{i \\ \mu_n < t}} \frac{1}{\mu_n} \sim \frac{6(P_1 + P_2)}{\pi} \cdot V \cdot t^{1/2}.$$

Для количества собственных чисел, не превосходящих  $t$ , получим

$$N(t) = \int_0^t \tau dM(\tau) \sim \frac{2(P_1 + P_2)}{\pi} \cdot V \cdot t^{3/2}.$$

Учитывая значение  $P_1$  и  $P_2$ , которые определены формулой (5), окончательно получим

$$N(t) \sim \frac{V}{6\pi^2} \left\{ \rho^{3/2} \left[ \frac{1}{(\lambda + \mu)^{3/2}} + 2 \cdot \frac{1}{(\mu + \alpha)^{3/2}} \right] + l^{3/2} \left[ \frac{1}{(\epsilon + 2\nu)^{3/2}} + 2 \cdot \frac{1}{(\nu + \beta)^{3/2}} \right] \right\} \cdot t^{3/2}. \quad (14)$$

Если рассматриваются соответствующие задачи классической теории упругости, тогда  $P_2 = 0$  и при  $\alpha = 0$  из (14) получается известная формула распределения собственных чисел [2].

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

(Поступило 26.12.1980)

დრეკადლობის თეორია

რ. დიხამინჯია

დრეკადლობის მომენტური თეორიის რხების ზოგიერთი ძირითადი ამოცანის საკუთრივი რიცხვების განაწილების შესახებ

რეზიუმე

ვარიაციული მეთოდის გამოყენებით დადგენილია დრეკადობის მომენტური თეორიის რხების პირველი ოთხი ძირითადი სასაზღვრო ამოცანის საკუთრივი რიცხვების განაწილების კანონი ევკლიდეს სამგანზომილებიანი სივრცის ნებისმიერი სასრული არსათვის, რომელიც შემოსაზღვრულია ლიაპუნოვის ზედაპირით.

THEORY OF ELASTICITY

R. G. DIKHAMINJIA

## ON THE DISTRIBUTION OF EIGEN-VALUES OF SOME BASIC OSCILLATION PROBLEMS OF COUPLE-STRESS ELASTICITY

Summary

Using the variational method, the author has established the distribution of eigen-values of the first four basic boundary-value oscillation problems of couple-stress elasticity for an arbitrary finite domain of a dimensional Euclidean space bounded by a Liapunov surface.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
2. A. Pleijel. Arkiv for mathem. astr. och fysik, 27A, № 13, 1940
3. Р. Г. Дихаминджиа. Сообщения АН ГССР, 91, № 3, 1978.
4. Р. Г. Дихаминджиа. Сообщения АН ГССР, 93, № 1, 1979.
5. Р. Г. Дихаминджиа. Сообщения АН ГССР, 95, № 1, 1979.



В. П. КОВТУН, Н. Л. ЦИЦАДЗЕ

## ВЗРЫВНАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ В АКТИВНОЙ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ПЛАЗМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 1.10.1980)

В последнее время в ряде работ [1—3] изучались свойства активной молекулярной плазмы (АМП), т. е. среды, содержащей, помимо свободных ионов и электронов, также и нейтральные молекулы или атомы с инверсно заселенными уровнями.

Нелинейное взаимодействие волн в неравновесной плазме может служить причиной для возникновения неустойчивости «взрывного» типа [4]. Такая неустойчивость может иметь место при условии существования в плазме волн с отрицательной энергией. Возможность появления взрывной неустойчивости в АМП была указана В. Н. Цытовичем [5].

В данной работе рассмотрена взрывная неустойчивость трех взаимодействующих волн с фиксированными нулевыми фазами. Активная компонента плазмы предполагается двухуровневой с разностью населенностей уровней  $N_0 = N_1 - N_2 < 0$  и частотой перехода  $\Omega$ .

Рассмотрим три волны, распространяющиеся вдоль оси  $z$ , две из которых являются поперечными с одинаковой циркулярной поляризацией, частотами  $\omega_0, \omega_1 \sim \Omega$  и волновыми векторами  $k_0$  и  $k_1$  соответственно. Третья волна — продольная с частотой  $\omega_L$  и волновым вектором  $k_L$ . Пространственно-временную зависимость для переменных величин выберем в форме  $\exp\{i\omega t - ikz\}$ . Условия сохранения энергии и импульса волн имеют вид

$$\begin{aligned} \omega_0 &= \omega_1 + \omega_L, \quad \omega_L \ll \omega_0, \omega_1, \\ k_0 &= k_1 + k_L. \end{aligned} \quad (1)$$

Уравнения движения для амплитуд взаимодействующих волн при этом выглядят следующим образом [3]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial a_0}{\partial t} &= c_{1L} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \varepsilon_T}{\partial \omega} \right]^{-1} \left[ \frac{\partial \omega \varepsilon_L}{\partial \omega} \right]^{-1} \omega_0 a_1 a_L, \\ \frac{\partial a_1}{\partial t} &= -c_{0L} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \varepsilon_T}{\partial \omega} \right]^{-1} \left[ \frac{\partial \omega \varepsilon_L}{\partial \omega} \right]^{-1} \omega_1 a_0 a_L, \\ \frac{\partial a_L}{\partial t} &= -c_{01} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \varepsilon_T}{\partial \omega} \right]^{-1} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \varepsilon_T}{\partial \omega} \right]^{-1} \omega_L a_L a_1, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\epsilon_T, \epsilon_L$  — диэлектрические проницаемости поперечных и продольных возмущений, а сами амплитуды определены следующим образом:

$$a_T = \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \epsilon_T}{\partial \omega} (E_x \pm iE_y), \quad (3)$$

$$a_L = \frac{\partial \omega \epsilon_L}{\partial \omega} E_z.$$

$\vec{E}$  — напряженность электрического поля, а знак ( $\pm$ ) соответствует правой или левой поляризации волн. Коэффициенты  $c_{1L}, c_{0L}, c_{01}$  в гидродинамическом бездиссипативном приближении имеют вид

$$c_{1L} = c_{0L} = c_{01} = c = \frac{e}{2 m \omega_0^3} \frac{k_1 \omega_p / \omega_m^2}{(\omega_0 - \Omega) (\Omega - \omega_1)}, \quad (4)$$

где  $\omega_m^2 = \frac{4 \pi g_m N_0 e^2}{m} < 0$ ,  $g_m$  — сила осциллятора;  $\omega_p$  — плазменная частота,

причем  $\omega_L \sim \omega_p$ . В указанном приближении величины  $\frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \epsilon_T}{\partial \omega}$  и  $\frac{\partial \omega \epsilon_L}{\partial \omega}$  имеют вид

$$\frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \epsilon_T}{\partial \omega} = 2 \left[ 1 + \frac{\omega_m^2 \Omega^2}{(\omega^2 - \Omega^2)^2} \right], \quad (5)$$

$$\frac{\partial \omega \epsilon_L}{\partial \omega} = 2 \left[ \frac{\omega_p^2}{\omega^2} + \frac{\omega_m^2 \omega^2}{(\omega^2 - \Omega^2)^2} \right]$$

и определяют знак энергии в моде.

Если волна с частотой  $\omega_0$  имеет отрицательную энергию, а энергии двух других волн положительны, то, как это следует из системы уравнений (2), амплитуды всех трех волн нарастают одновременно. Такая ситуация возможна только благодаря наличию активных молекул и реализуется в интервале  $\omega_1 < \Omega < \omega_0$  при условиях

$$\omega_0 - \Omega < \frac{|\omega_m|}{2} < \Omega - \omega_1, \quad \omega_p > |\omega_m|.$$

Производя замену переменных по формулам

$$\begin{aligned} a_0 &= \omega_0^{1/2} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \epsilon_T}{\partial \omega} \right]_{\omega_1}^{-1/2} \left[ \frac{\partial \omega \epsilon_L}{\partial \omega} \right]_{\omega_L}^{-1/2} \tilde{a}_0, \\ a_1 &= \omega_1^{1/2} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \epsilon_T}{\partial \omega} \right]_{\omega_0}^{-1/2} \left[ \frac{\partial \omega \epsilon_L}{\partial \omega} \right]_{\omega_L}^{-1/2} \tilde{a}_1, \\ a_L &= \omega_L^{1/2} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \epsilon_T}{\partial \omega} \right]_{\omega_0}^{-1/2} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \epsilon_T}{\partial \omega} \right]_{\omega_1}^{-1/2} \tilde{a}_L, \end{aligned} \quad (6)$$

приведем систему (2) к следующим уравнениям для нормированных амплитуд  $\tilde{a}_0, \tilde{a}_1, \tilde{a}_L$ :

$$\frac{d\tilde{a}_0}{dt} = V \tilde{a}_1 \tilde{a}_L, \quad \frac{d\tilde{a}_1}{dt} = V \tilde{a}_0 \tilde{a}_L, \quad \frac{d\tilde{a}_L}{dt} = V \tilde{a}_0 \tilde{a}_1, \quad (7)$$

где

$$V = c(\omega_0 \omega_1 \omega_L)^{1/2} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \epsilon_T}{\partial \omega} \right]_{\omega_0}^{-1} \left[ \frac{1}{\omega} \frac{\partial \omega^2 \epsilon_T}{\partial \omega} \right]_{\omega_1}^{-1} \left[ \frac{\partial \omega \epsilon_L}{\partial \omega} \right]_{\omega_L}^{-1} \quad (8)$$

Рассмотрим случай, когда амплитуды всех трех волн ведут себя одинаково:

$$\tilde{a}_0 = \tilde{a}_1 = \tilde{a}_L = a.$$

При этом решение системы (7) имеет вид [6]

$$a(t) = \frac{a(0)}{1 - Va(0)t}, \quad (9)$$

где  $a(0) \equiv a(t)/t=0$ .

Из выражения (9), следует, что амплитуды взаимодействующих волн становятся бесконечно большими за конечное время «взрыва», равное

$$t_{\text{взр}} \sim \frac{1}{Va(0)} \simeq \frac{3\sqrt{2}}{2} \frac{m\omega_0^3}{ek_1(\omega_1\omega_L)^{1/2}/\omega_m/a_0(0)}. \quad (10)$$

В связи с появлением лазеров с накачкой электронным пучком, в которых плотность плазмы может достигать большой величины ( $10^{15}$ – $10^{17}$  см $^{-3}$ ), представляет интерес изучение прямого взаимодействия ленгмюровских колебаний плазмы с колебательными уровнями активных молекул.

Рассмотрим две ленгмюровские волны, взаимодействующие с низкочастотной ионной и удовлетворяющие условиям

$$\begin{aligned} \omega_{L1} &= \omega_i + \omega_{L2}, \quad \omega_{L1}, \omega_{L2} \sim \Omega, \\ k_{L1} &= k_i + k_{L2}, \end{aligned} \quad (11)$$

где  $\omega_i, k_i$  — частота и волновой вектор ионной волны. Если волна с частотой  $\omega_{1L}$  имеет отрицательную энергию, а энергии двух других волн положительны, то аналогичное предыдущему решение системы уравнений для взаимодействующих волн приводит к взрывной неустойчивости с характерным временем взрыва:

$$t_{\text{взр}} \sim \frac{1}{k_{1L}\omega_{2L}\omega_i + k_{2L}\omega_{1L}\omega_i + k_i\omega_{1L}\omega_{2L}} \frac{8\mu}{q/\omega_m/\omega_{2L}a_{2L}(0)},$$

где  $\rho, \mu$  — заряд и масса двухуровневого осциллятора, описывающего колебательные переходы активных молекул.

3. კომბუნ, 5. ცინცაძე

ფეთქებადი არამდგრადობა აქტიურ მოლეკულურ პლაზმაში

რეზიუმე

შესწავლილია ფიქსირებული ფაზების მქონე სამი ურთიერთმოქმედი ტალღის ფეთქებადი არამდგრადობა აქტიურ მოლეკულურ პლაზმაში. განხილულია პლაზმის ლენგმიურის რხევებისა და აქტიური მოლეკულების რხევის დონეების პირდაპირი ურთიერთქმედება. ნაპოვნია „აფეთქების“ მაქსიათებელი დროები, როდესაც ერთ-ერთ ტალღას უარყოფითი ენერგია აქვს.

PHYSICS

V. P. KOVTUN, N. L. TSINTSADZE

## EXPLOSIVE INSTABILITY IN ACTIVE MOLECULAR PLASMA

Summary

Explosive instability of three coupling waves with fixed phases was studied in active molecular plasma. The direct interaction of Langmuir waves with the vibrational levels of active molecules is considered. The characteristic times of development of explosive instability were found in the case of one of the waves with negative energy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. L. Tsintsadze, H. Wilhelmsson. *Physica Scripta* 11, 1975.
2. В. П. Ковтун, Н. Л. Цинцадзе. *Сообщения АН ГССР*, 86 №, 2, 1977.
3. M. Bonnedal, H. Wilhelmsson. *J. Plasma Phys.* 4, 1974.
4. A. V. Sorpi, M. N. Rosenbluth, R. N. Sudan. *Ann. Phys.* 55, 1969.
5. В. Н. Цытович. *Нелинейные эффекты в плазме*. М., 1967.
6. М. Б. Виноградова, О. В. Руденко, А. П. Сухоруков. *Теория волн*. М., 1979.



ФИЗИКА

Ш. Л. БЕБИАШВИЛИ, М. Ш. КОБАХИДЗЕ, Г. З. МАГАЛАШВИЛИ

**ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ТРИОДА  
 НА РАБОТУ НЕКОТОРЫХ ЛАМПОВЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ  
 И ГЕНЕРАТОРОВ НИЗКИХ И ВЫСОКИХ ЧАСТОТ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 10.10.1980)

Одним из существенных факторов, влияющих на работу ламповых усилителей и генераторов, является конструкция электронной лампы (т. е. геометрия и форма электродов). Эта задача для цилиндрической конструкции с учетом начальных скоростей электронов достаточно сложна.

Целью настоящей работы являлась попытка исследования влияния конструкции цилиндрического триода на работу некоторых ламповых усилителей и генераторов низких и высоких частот (практически до дециметрового диапазона). Не накладывая каких-либо ограничений на величины начальных скоростей электронов и предполагая их везде перпендикулярными к электродам лампы, в [1] произведено приближенное (достаточно точное) интегрирование уравнения Пуассона в обобщенном цилиндрическом диодном промежутке. Затем в [2] была сделана попытка применения полученных в [1] результатов к двум диодным промежуткам цилиндрического триода. Там же [2] выведены выражения для статических параметров цилиндрического триода, которые оказались (естественно) определенными функциями его конструкции:

$$\mu = - \frac{\partial u_a}{\partial u_g} = \varphi_1(\delta_{01}, \delta_{02}); \quad R_i = \frac{\partial u_a}{\partial I_a} = \varphi_2(\delta_{01}, \delta_{02});$$

$$S = \frac{\partial I_a}{\partial u_g} = \varphi_3(\delta_{01}, \delta_{02}). \quad (1)$$

Здесь  $\delta_{01} = \frac{r_c}{r_k}$ ,  $\delta_{02} = \frac{r_a}{r_c}$ , а  $r_k$ ,  $r_c$ ,  $r_a$  — соответственно радиусы катода, сетки и анода триода.

Из ламповых усилителей низких частот для исследования был выбран один каскад усилителя на сопротивлениях. Согласно известному выражению [3], при прочих фиксированных типичных параметрах схемы модуль коэффициента усиления указанного каскада оказывается определенной функцией вышеуказанных параметров триода (т. е. фактически конструкции) и частоты усиливаемых колебаний ( $f$ ):

$$|K| = F_1(\mu, R_i, f). \quad (2)$$

При расчете  $|K|$  по зависимостям (1) и (2) параметры конструкции  $\delta_{01}$  и  $\delta_{02}$  принимали значения 3, 6, 9, а частота  $f$  менялась так: 10, 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup>, 10<sup>7</sup> гц. Частотные характеристики представлены на рис. 1.



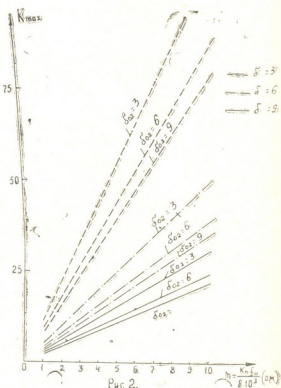
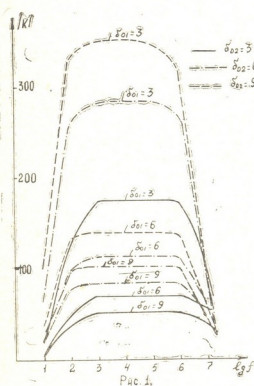
Затем мы исследовали один каскад резонансного усилителя (наиболее типичный для усиления сигналов высоких частот). Из соответствующего выражения [3] для максимального значения коэффициента усиления (при фиксированном резонансном сопротивлении колебательного контура) получилась зависимость

$$K_{\max} = 8 \cdot 10^3 mS, \quad m = \frac{1}{3} 10^{-(n+4)} \cdot f_0, \quad (3)$$

где  $n = 1, 2, 3$  — номер следующих диапазонов частот:

- 1)  $3 \cdot 10^5 \text{ гц} \leq f_0 \leq 3 \cdot 10^6 \text{ гц}$ , 2)  $3 \cdot 10^6 \text{ гц} \leq f_0 \leq 3 \cdot 10^7 \text{ гц}$ , 3)  $3 \cdot 10^7 \text{ гц} \leq f_0 \leq 3 \cdot 10^8 \text{ гц}$ .

Результаты расчетов, проведенных на основе (1) и (3), построены на рис. 2. При этом следует отметить, что зависимость  $K_{\max}$  от резонансной частоты  $f_0$  для полосового усилителя при различных  $\delta_{01}$  и  $\delta_{02}$  качественно будет иметь тот же характер (в этом нетрудно убедиться из соответствующих выражений [3]).



В качестве генератора низких (звуковых) частот был рассмотрен гармонический RC-генератор (инверсная схема). В § 8.5 из [4] методом малого параметра определена приведенная (безразмерная) амплитуда колебаний и т. н. первая поправка к частоте, которые при прочих фиксированных типичных параметрах схемы являются определенными функциями статистических параметров триода:

$$A_0 = F_2(S), \quad \frac{\Delta f}{f_0} = F_3(R_I). \quad (4)$$

Эти величины по зависимостям (1) и (4) были рассчитаны для  $\delta_{01} = 3, 5, 7, 9$  и  $\delta_{02} = 3, 5, 7, 9$  (см. рис. 3 и 4).

Из генераторов высоких частот была исследована типичная схема LC-генератора. В § 8.2 из того же [4] методом медленно меняющихся



амплитуд найдены выражения приведенной амплитуды колебаний и поправки к частоте. Выбрав характерные значения для остальных параметров схемы, для указанных величин получим определенные зависимости:

$$A_0 = F_4(S), \quad \frac{\Delta f}{f_0} = F_5(SR_L). \quad (5)$$

Расчитанные по выражениям (1) и (5) амплитуды и поправки к частоте представлены на тех же рис. 3 и 4.

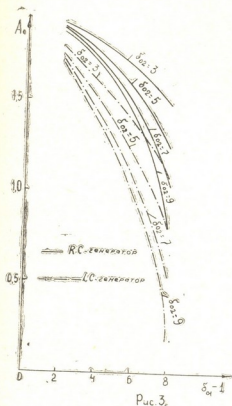


Рис. 3.

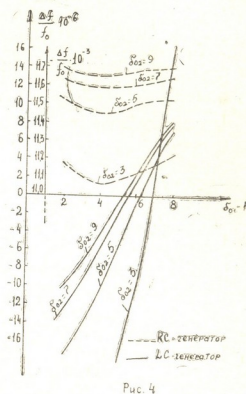


Рис. 4

Вышеуказанные расчеты (результаты которых представлены на рис. 1—4) приводят нас к следующим выводам:

1. Увеличение параметра  $\delta_{01}$  (при фиксированном  $\delta_{02}$ ) уменьшает модуль коэффициента усиления реостатного усилительного каскада. Влияние параметра  $\delta_{02}$  (при фиксированном  $\delta_{01}$ ) противоположно: с ростом  $\delta_{02}$  вышеуказанная величина увеличивается.
2. Оба параметра ( $\delta_{01}$  и  $\delta_{02}$ ) качественно одинаково влияют на максимальный коэффициент усиления резонансного усилителя: их увеличение понижает указанную величину. Таким образом, для максимального увеличения указанной величины нужно построить лампу с минимальными  $\delta_{01}$  и  $\delta_{02}$ .
3. Уменьшение параметров  $\delta_{01}$  и  $\delta_{02}$  увеличивает амплитуду стационарных колебаний LC- и RC-генераторов. Для достижения максимума указанной амплитуды лампа должна иметь минимальные значения параметров  $\delta_{01}$  и  $\delta_{02}$ .
4. Отклонение частоты генерируемых колебаний RC-генератора почти не зависит от параметра  $\delta_{01}$ . Понижение параметра  $\delta_{02}$  уменьшает указанную величину. Аналогичная величина для LC-генератора становится нулевой в интервале  $6,2 < \delta_{01} < 7,9$  (при различных рассмотренных  $\delta_{02}$ ).



Таким образом, на основе проведенного исследования обнаружено ожидаемое влияние конструкции цилиндрической электронной лампы (в частности триода) на весьма важные характеристики усилителей и генераторов низких и высоких частот. Полученные результаты позволяют выбрать нужную модель цилиндрического триода для указанных усилителей и генераторов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 16.10.1980)

ფიზიკა

შ. ბებნაშვილი, მ. კობახიძე, გ. მაგალაშვილი

ცილინდრული ტრიოდის კონსტრუქციის გავლენა დაბალი და მაღალი სიხშირის ზოგიერთი მილაკიანი გამამკლიერებლისა და გენერატორის მუშაობაზე

რეზიუმე

დადგენილია ცილინდრული ტრიოდის კონსტრუქციის გავლენის ხასიათი რეოსტატული გამამკლიერებლის სიხშირულ მახასიათებელზე, რეზონანსული გამამკლიერებლის გაძლიერების მაქსიმალურ კოეფიციენტზე, LC- და RC-გენერატორების უგანზომილებო ამპლიტუდასა და სიხშირის შესწორებებზე (თვისობრივად და რაოდენობრივად).

PHYSICS

Sh. L. BEBIASHVILI, M. Sh. KOBAKHIDZE, G. Z. MAGALASHVILI

THE INFLUENCE OF THE DESIGN OF A CYLINDRIC TRIODE ON THE OPERATION OF SOME VALVE AMPLIFIERS OF LOW AND HIGH FREQUENCY GENERATORS

Summary

The nature of the influence of the design of a cylindric triode on the frequency characteristic of the rheostat amplifier, maximum coefficient of resonance amplifier enhancement, the reduced amplitudes of oscillation and the corrections of frequency of RC and LC generators (both qualitatively and quantitatively) has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ш. Кобахидзе, Г. З. Магалашвили, А. Г. Робиташвили. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, 8 (172), 1974.
2. М. Ш. Кобахидзе, Г. З. Магалашвили, С. С. Иаганашвили, А. Г. Робиташвили. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 7 (189), 1976.
3. А. А. Ризкин. Основы теории усилительных схем. М., 1958.
4. И. М. Калчинский. Методы теории колебаний в радиотехнике. М.—Л., 1954.

Р. С. ЗАРИДЗЕ, Д. Д. КАРКАШАДЗЕ, Д. Ш. ХАТИАШВИЛИ,

Г. З. АХВЛЕДИАНИ

## ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ СО СЛОЖНЫМ КОНТУРОМ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 1.10.1980)

Диэлектрический волновод является одной из распространенных волноведущих систем, представляя собой пример неэкранированной линии передачи. Лишь развитие вычислительной техники позволило, наряду с единственно существующей полной теорией круглого диэлектрического волновода, создать приближенные методы определения постоянных распространения, полей, скорости и других параметров канализируемых волн в волноводах с более сложным контуром поперечного сечения [1]. Общим недостатком существующих приближенных методов являются либо громоздкие расчетные формулы и ограниченный диапазон изменения параметров волновода (диэлектрическая проницаемость, размеры волновода), либо, что более важно, неэффективность при сложных контурах поперечного сечения, значительно отличающихся от круговой.

В настоящей работе предложен приближенный метод определения критических частот и собственных полей продольно-регулярного диэлектрического волновода со сложным контуром поперечного сечения, позволяющий решить задачу в широком диапазоне изменения характеристических параметров волновода.

Допустим, поверхность диэлектрического волновода, представляющая собой цилиндр с образующими, параллельными оси  $z$ , и контуром поперечного сечения  $L$ , разделяет бесконечную область на две подобласти: область  $D_1$  с параметрами  $\epsilon_1, \mu_1$ , ограниченную поверхностью волновода, и область  $D_2$  с параметрами  $\epsilon_2, \mu_2$ , дополняющую область  $D_1$  до бесконечной.

Необходимо выявить условия существования полей, распределяющихся в волноводе без затухания вдоль оси  $z$ , и структуру этих полей.

Описывая периодическую волну, бегущую вдоль оси  $z$ , с помощью  $z$ -составляющих электрического и магнитного потенциалов

$$\Pi_e^z(x, y, z, t) = \Pi_e(x, y) e^{ihz - i\omega t}, \quad \Pi_m^z(x, y, z, t) = \Pi_m(x, y) e^{ihz - i\omega t}, \quad (1)$$

приходим к следующей краевой задаче: найти непрерывные решения  $\Pi_e'$  и  $\Pi_m'$  в области  $D_1$  уравнения

$$\Delta \Pi_{e,m}'(x, y) + g_1^2 \Pi_{e,m}'(x, y) = 0, \quad (2)$$

а в области  $D_2$ —непрерывные решения  $\Pi_m''$  и  $\Pi_e''$  уравнения

$$\Delta \Pi_{e,m}''(x, y) + g_2^2 \Pi_{e,m}''(x, y) = 0, \quad (3)$$

удовлетворяющие на контуре  $L$  граничным условиям, обеспечивающим непрерывность тангенциальных составляющих напряженности электрического и магнитного полей при переходе через границу раздела  $L$ , где  $h$  — продольное волновое число, а  $g_1$  и  $g_2$  — поперечные волновые числа в областях  $D_1$  и  $D_2$  соответственно. Можно показать, что эти граничные условия имеют вид



$$\begin{aligned}
 k \mu_1 \frac{\partial \Pi_m^1}{\partial n} + h \frac{\partial \Pi_c^1}{\partial L} &= k \mu_2 \frac{\partial \Pi_m^2}{\partial n} + h \frac{\partial \Pi_c^2}{\partial L}, \\
 h \frac{\partial \Pi_m^1}{\partial L} - k \varepsilon_1 \frac{\partial \Pi_c^1}{\partial n} &= h \frac{\partial \Pi_m^2}{\partial L} - k \varepsilon_2 \frac{\partial \Pi_c^2}{\partial n}, \\
 g_1^2 \Pi_m^1 &= g_2^2 \Pi_m^2; \quad g_1^2 \Pi_c^1 = g_2^2 \Pi_c^2,
 \end{aligned} \quad (4)$$

где  $n$  — внутренняя единичная нормаль к контуру  $L$ .

Для соблюдения основного условия, а именно условия распространения волны вдоль оси  $z$  без затухания, необходимо, чтобы не было переноса энергии в радиальном направлении, поэтому продольное волновое число  $g_2$  в области  $D_2$  должно быть мнимым. Тогда продольные и поперечные волновые числа будут связаны с волновым числом в свободном пространстве  $k$  следующими соотношениями:

$$k^2 \varepsilon_1 \mu_1 = g_1^2 + h^2, \quad k^2 \varepsilon_2 \mu_2 = g_2^2 + h^2. \quad (5)$$

При фиксированном значении волнового числа  $k$  краевая задача (2—4) имеет нетривиальные решения  $\Pi_{m,c}^{1,2} \neq 0$  лишь для счетного множества  $\{g_1^1\}$  значений продольного волнового числа  $g_1$  в области  $D_1$ . Задача состоит в нахождении именно этих элементов множества  $\{g_1^1\}$  и соответствующих им собственных полей областей  $D_1$  и  $D_2$ .

Работы [2, 3] послужили основой для создания приближенного метода решения краевой задачи (2—4), суть которой состоит в следующем: выберем вспомогательный, гладкий, замкнутый контур  $l$ , целиком лежащий в области  $D_1$  и такой же контур  $s$  в области  $D_2$ , построим обобщенные потенциалы простого слоя  $P_1(x, y)$  в области  $D_1$

$$P_1(x, y) = \int_s a(s) H_0^{(1)}(g_1 r_s) ds, \quad (6)$$

$$r_s = \sqrt{(x - x_s)^2 + (y - y_s)^2}; \quad M(x, y) \in D_1 \quad M(x_s, y_s) \in s,$$

$$\text{а в области } D_2 \quad P_2(x, y) = \int_l b(l) H_0^{(1)}(g_2 r_l) dl, \quad (7)$$

где  $r_l = \sqrt{(x - x_l)^2 + (y - y_l)^2}$ ;  $M(x, y) \in D_2$ ;  $M(x_l, y_l) \in l$ ;  $H_0^{(1)}$  — функция Ганкеля первого рода нулевого порядка.

Построенные потенциалы дают возможность представить решения уравнений (2—3) в следующем виде: в области  $D_1$

$$\Pi_c^1(x, y) = \int_s a_l(s) H_0^{(1)}(g_1 r_s) ds - f_1(x, y), \quad (8)$$

$$\Pi_m^1(x, y) = \int_s a_m(s) H_0^{(1)}(g_1 r_s) ds - f_2(x, y), \quad (9)$$

а в области  $D_2$

$$\Pi_c^2(x, y) = \int_l b_c(l) H_0^{(1)}(g_2 r_l) dl, \quad \Pi_m^2(x, y) = \int_l b_m(l) H_0^{(1)}(g_2 r_l) dl, \quad (10)$$

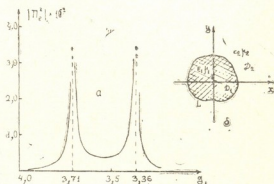
где  $f_1(x, y)$  и  $f_2(x, y)$  — известные, частные, непрерывные решения уравнения (2) и (3) соответственно.

Граничные условия (5) дают систему несингулярных, неоднородных,

интегральных уравнений по отношению к неизвестным плотностям  $a_{e,m}(s)$  и  $b_{m'e}(l)$ .

Ввиду того что в полученной системе подинтегральные выражения не имеют особенностей, интегралы заменяются суммой по какой-либо приближенной формуле, а затем по известной схеме методом коллокации задача сводится к решению конечной системы линейных алгебраических уравнений.

Рис. 1. Зависимость модуля электрического потенциала волновода от поперечного волнового числа  $g_1$  для круговой области. при  $ka=3$ ,  $\varepsilon_1=3$ ,  $\mu_1=1$ ,  $\mu_2=1$



При фиксированном значении волнового числа  $k$  полученная система алгебраических уравнений имеет единственное решение, а исходные уравнения (2—3) только нулевые, если продольное волновое число  $g_1$  не совпадает с элементами множества  $\{g_1^i\}$ . Вспомогательные функции  $f_1$  и  $f_2$  можно выбрать таким образом, что по мере приближения волнового числа  $g_1$  к одному из элементов системы приближенное решение краевой задачи (2—4) возрастает (вследствие стремления определителя системы к нулю) и достигает своего относительного максимума при  $g_1 \approx g_1^i$  (см. рис. 1). Увеличением числа точек коллокации всегда можно добиться того, чтобы поля, рассчитанные для соответствующих  $g_1$  с заданной точностью, совпадали с истинным распределением электромагнитного поля внутри и вне волновода.

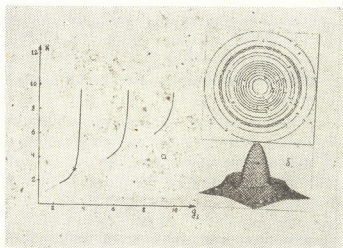


Рис. 2. Зависимость волновых чисел  $k$  и  $g_1$  и рельеф поля

Эти рассуждения послужили основанием для создания простого алгоритма и машинной программы нахождения параметров  $k$  и  $g_1$  и соответствующих им нетривиальных решений исходной краевой задачи (2—4). На рис. 2,а приведены для круговой области кривые зависимости волнового числа  $k$  от  $g_1$ , вдоль которых уравнения (2—3) имеют



нетривиальные решения, а на рис. 2,б — картина линий равных амплитуд продольной составляющей электрического поля и соответствующий ему рельеф в точке, отмеченной на рис. 2,а крестиком.

Простые расчетные формулы и алгоритм построения решения позволяют с небольшими затратами машинного времени решать задачу для волноводов с довольно сложным контуром поперечного сечения.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 9.10.1980)

ფიზიკა

რ. ზარიდემ, დ. კარკაშადემ, ჯ. ხატიაშვილი, გ. ახვლედიანი

რთული განივკვეთის მქონე დიელექტრიკული ტალღამტარის  
გათვლის მიახლოებითი მეთოდი

რეზიუმე

განხილულია რთული განივკვეთის მქონე დიელექტრიკული ტალღამტარების გათვლის რიცხვითი მეთოდი. ამოცანა დაყვანილია სასრულო, წრფივ არაერთგვაროვან განტოლებათა სისტემების ამოხსნაზე, რაც საშუალებას იძლევა მანქანური დროის მცირე დანახარჯებით გაითვალოს საკმაოდ რთული განივკვეთის მქონე დიელექტრიკული ტალღამტარების კრიტიკული სიხშირეები, ველის განაწილება ტალღამტარში და ტალღამტარის გარეთ, აგრეთვე ტალღის გავრცელების სიჩქარე ტალღამტარის გასწვრივ.

PHYSICS

R. S. ZARIDZE, D. D. KARKASHADZE, J. Sh. KHATIASHVILI,

G. Z. AKHVEDIANI

## AN APPROXIMATION METHOD FOR CALCULATING DIELECTRIC WAVEGUIDES OF COMPLEX TRANSVERSE SECTION

Summary

A numerical method is proposed for calculating complex transverse section dielectric waveguides.

The task is reduced to solving a system of nonsingular, inhomogeneous Fredholm equations of the first kind. This presents the possibility of computing, with minimal machine time expenditure, the critical frequencies of dielectric waveguides with a complex section, the distribution of the field within and outside the waveguide.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Войтович, Б. З. Кацеленбаум, А. Н. Сивов, \*А. Д. Шатров. РЭ, XXIV, № 7, 1979, 1245.
2. В. Д. Купрадзе. УМН, XXII, 2(134), 59, 1967.
3. Р. С. Поповиди-Заридзе, Д. Д. Каркашадзе, Д. Ш. Хатиашвили, Г. З. Ахвლედიანი. Всесоюз. науч. конф. «Машинное проектирование устройств и систем сверхвысоких частот». Краткие тексты докладов. Тбилиси, 1979.



Т. Н. ГОГОЛАДЗЕ

## МОДЕЛЬ СТРОЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ВЕРХНЕЙ МАНТИИ НА ТРАССЕ СРЕДНЯЯ АЗИЯ—КАВКАЗ

(Представлено академиком Б. К. Балавалдзе 26.9.1980)

Для определения динамических параметров сильных землетрясений территории Средней Азии по записям кавказских сейсмических станций следует подобрать наиболее оптимальную модель строения земной коры и верхней мантии на трассе Средняя Азия — Кавказ.

Зарегистрированные на сейсмограммах сейсмические волны часто искажаются наложением микросейсм, а также помехами, вызванными самим сигналом. Практически имеем дело со сложной волновой картиной, и исследование волн с использованием его временной записи или спектра при анализе поверхностных волн может оказаться ненадежным.

Желаемого результата можно добиться рассмотрением двумерного спектрально-временного представления, получившего название СВАН — спектрально-временной анализ, — основным принципом которого является замена одномерных представлений сигнала  $f(t)$  двумерным спектрально-временным представлением  $Y(\omega, t)$ .

Связь между входным сигналом  $f(t)$  и  $Y(\omega, t)$  является интегральной:

$$Y(\omega, t) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} S(x) H\left(\frac{x-\omega}{\omega}\right) \exp(ixt) dx,$$

где  $S(x) = \int_{T_0}^T f(t) \exp(-ixt) dt$ ;  $f(t)$  определена в интервале  $T_0 \leq t \leq T$ ;

$S(x)$  — ее спектр;  $t$  — время;  $\omega$  — круговая частота;  $H\left(\frac{x-\omega}{\omega}\right)$  — фильтрующее ядро, сосредоточенное в окрестности значения  $x=\omega$ , имея максимум в этой точке;  $S(x) H\left(\frac{x-\omega}{\omega}\right)$  — спектр отфильтрованного сигнала, а модуль  $|Y(\omega, t)|$  и аргумент функции  $Y(\omega, t)$  — огибающая и фаза исследуемого сигнала [1].

Таким образом,  $Y(\omega, t)$  характеризует спектр сигнала в окрестности частоты  $\omega$  в моменты времени, близкие к  $t$ .



Сущность СВАН заключается в линейной фильтрации входного сигнала  $f(t)$  набором узкополосных частотных фильтров в представлении спектра отфильтрованного сигнала через ее огибающую и фазу в виде функции времени и центральной частоты фильтра. Для выделения слабых сигналов, разделения интерферирующих волн, определения дисперсии групповых и фазовых скоростей отдельных гармоник и т. п. методика СВАН дает весьма хорошие результаты.

В силу одновременной разрешающей способности по времени и частоте СВАН позволяет разрешать сигналы с различными законами частотной модуляции; каждый такой сигнал будет характеризоваться своей областью повышенных значений  $Y(\omega, t)$  на диаграмме СВАН. «Гребень» этой области (линия максимумов  $Y(t, \omega)$ ) для фиксированного набора  $\omega$ , определяет дисперсионную кривую групповой скорости. Соответствующая гребню последовательность значений фазы сигнала определяет кривую фазовой скорости.

По методу СВАН были проанализированы записи поверхностных волн Рэля, зарегистрированных от сильных землетрясений Средней Азии, происшедших с 1970 по 1976 гг., с целью вычисления групповых скоростей рэлеевских волн на трассе Средняя Азия — Кавказ. Вычисление значений групповых скоростей проводилось для периодов от 10 до 50 сек. Результаты показали, что значения групповых скоростей на малых периодах примерно в диапазоне 10—16 сек значительно варьируют. Этот факт можно объяснить тем, что на использованных нами записях волны с упомянутыми периодами в конце цуга колебаний рэлеевских волн выделяются недостаточно четко или вообще не наблюдаются и при фильтрации входного сигнала они автоматически выделяются из разных частей цуга колебаний и, тем самым, могут дать неверные результаты.

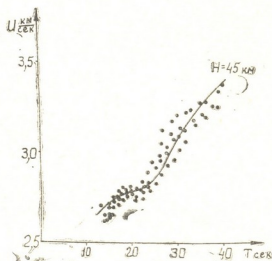


Рис. 1. Дисперсия групповых скоростей волн Рэля

Следует также отметить, что в определенной части экспериментального материала поверхностные волны Рэля с периодами более 40 сек не наблюдаются. Полученных результатов в диапазоне более 40 сек, по нашему мнению, недостаточно для того чтобы по ним можно было судить об общей дисперсионной картине. Таким образом, общую дисперсионную картину в нашем случае нужно рассматривать в диапазоне 16—40 сек.

Хорошее согласие между данными дисперсии групповых скоростей, полученных для одного и того же землетрясения на разных сейсмических станциях, а также между данными дисперсии групповых скоростей, полученных по сейсмограммам одной сейсмической станции, регистрирующей разные землетрясения, эпицентры которых почти совпадают, подтверждает, что методику СВАН успешно можно использовать для анализа экспериментальных материалов, применяемых в нашей работе.

На рис. 1 приведены данные дисперсии групповых скоростей, полученные на основе всего отобранного материала. Используются записи длиннопериодной аппаратуры типа СД и СКД сейсмических станций Грузии и Армении.

Исследуемая трасса, по которой распространяются поверхностные волны, характеризуется сложной структурой. В частности, на трассе Средняя Азия — Кавказ можно выделить несколько зон с различным строением земной коры. Таковыми являются орогеническая область Тянь-Шаня, Туранская платформа, акватория Каспийского моря и Кавказ.

Модель Земли была подобрана нами на основе сравнения теоретических дисперсионных кривых с экспериментальными. Теоретические дисперсионные кривые вычислялись для слоисто-однородной модели Земли. Результирующая модель подбиралась с последовательным изменением скоростей продольных и поперечных волн в слоях и верхней мантии, а также мощностей слоев. За исходные данные принимались результаты работы [2].

В таблице и на рис. 1 приводятся разрез плоской модели Земли и соответствующая этой модели теоретическая дисперсионная кривая групповой скорости основной гармоники волны Рэлея. Хорошее согласие между наблюдаемой и теоретической дисперсией позволяет нам принять упомянутую модель в качестве опорной.

Теоретическая модель земной коры и верхней мантии

$z$	$a$ км/сек	$b$ км/сек	$\rho$ г/см <sup>3</sup>	Слой
0	4,40	2,54	2,35	седиментный
3				
3	5,63	3,25	2,54	гранитный
15				
15	6,32	3,65	2,70	промежуточный
25				
25	6,67	3,85	2,83	базальтовый
45				
45	7,97	4,60	3,30	верхняя мантия

В таблице дается распределение скоростей продольных  $a$  и поперечных  $b$  волн, а также плотностей  $\rho$  в зависимости от глубины  $z$ .

Таким образом, в используемой нами модели плоской Земли выделяются четыре основных слоя с общей мощностью 45 км, расположенных над верхней мантией: осадочный мощностью 3 км, гранитный мощностью 12 км, промежуточный мощностью 10 км и базальтовый мощностью 20 км.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

(Поступило 26.9.1980)

თ. გოგოლაძე

დედამიწის ქერქისა და ზედა მანტიის აბეჭულების მოდელი  
 ტრასაზე შუა აზია — კავკასია

რეზიუმე

ჩატარებულია შუა აზიის ძლიერი მიწისძვრების ჩანაწერთა სპექტრალურ-დროითი ანალიზი, რომლის საფუძველზე გამოთვლილია რელეის ტალღათა ჯგუფური სიჩქარეების დისპერსია.

დედამიწის ქერქისა და ზედა მანტიის თეორიული მოდელი შერჩეულია ექსპერიმენტული და თეორიული მონაცემების შედარების საფუძველზე.

დადგენილია, რომ აღნიშნულ ტრასაზე დედამიწის ქერქი შედგება ზედა მანტიაზე განლაგებული 4 ფენისაგან 45 კმ საერთო სისქით.

GEOPHYSICS

T. N. GOGOLADZE

A STRUCTURAL MODEL OF THE EARTH'S CRUST AND UPPER  
 MANTLE ALONG THE CENTRAL ASIA—CAUCASUS LINE

Summary

The group velocities dispersion of Rayleigh waves has been calculated on the basis of the frequency-time analysis of the records of large earthquakes of Central Asia.

The theoretical model of the Earth's crust and the upper mantle has been chosen on the basis of theoretical and experimental data comparison.

The Earth's crust along this line was found to consist of four layers with the total thickness of 45 km, lying above the upper mantle.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Левшин, Поверхностные и каналовые сейсмические волны, М., 1973, 176.
2. Д. И. Сихарулидзе, Строение Земли по поверхностным сейсмическим волнам, Тбилиси, 1978, 247.



ბ. ი. ჩეხოშვილი

О ВЛИЯНИИ ВОЛНОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА НОЧНУЮ  
 ОБЛАСТЬ F ИОНОСФЕРЫ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 1.10.1980)

Рассмотрим нестационарную ночную область F ионосферы, когда основными процессами являются процессы диффузии и рекомбинации, и исследуем влияние волновых процессов на эту область. В качестве фактора, вносящего волновые возмущения, будем считать колебания электронной концентрации на нижней границе.

Математическая формулировка задачи имеет вид

$$\frac{\partial N}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[ d_0 e^z \left( \frac{\partial N}{\partial z} + \frac{N}{2} \right) \right] - \beta N, \quad (1)$$

$$N(0, t) = N_0 \cos \omega t, \quad (2)$$

$$N(z_1, t) = 0,$$

где  $N$  — электронная концентрация;  $z = \frac{h-h_0}{H}$ ,  $z_1 = \frac{h_1-h_0}{H}$ ;  $h$  — высота, отсчитываемая от уровня моря;  $h_0, h_1$  — высоты нижней и верхней границ, соответственно;  $H$  — приведенная высота однородной атмосферы;  $d_0$  — коэффициент диффузии на высоте  $h_0$ ;  $\beta = \text{const}$  — коэффициент рекомбинации.

Мы решаем задачу без начальных условий, так как можно показать, что независимо от вида начальных условий их влияние быстро затухает в рассматриваемом интервале времен.

Нетрудно убедиться, что решение уравнения (1) с граничными условиями (2) можно представить в виде [1]

$$N(z, t) = W_1(z, t) - W_2(z, t) + W_3(z, t) - W_4(z, t), \quad (3)$$

где

$$W_1(z, t) = A \exp \left[ -\frac{z}{2} + k(1 + e^{-z/2} - 2e^{-z/4}) \right] \cos [\omega t - l(1 - e^{-z/2})],$$

$$W_2(z, t) = A \exp \left[ -\frac{z}{2} - k(1 - e^{-z/2}) \right] \cos [\omega t - l(2e^{-z/4} - e^{-z/2} - 1)],$$

$$W_3(z, t) = A \exp \left[ -\frac{z}{2} - k(1 + e^{-z/2} - 2e^{-z/4}) \right] \cos [\omega t + l(1 - e^{-z/2})],$$

$$W_4(z, t) = A \exp \left[ -\frac{z}{2} + k(1 - e^{-z/2}) \right] \cos [\omega t + l(2e^{-z/4} - e^{-z/2} - 1)],$$



$$A = N_0 \{ \exp [2k(1 - e^{-z_1/2})] + \exp [-2k(1 - e^{-z_1/2})] - 2 \cos 2l(1 - e^{-z_1/2}) \}^{-1},$$

$$k = \sqrt{2d_0^{-1}(\sqrt{\omega^2 + \beta^2} + \beta)}, \quad l = \sqrt{2d_0^{-1}(\sqrt{\omega^2 + \beta^2} - \beta)}.$$

Для первых двух слагаемых в решении (3) фазовая скорость  $v_\Phi = \frac{dh}{dt}$  находится из выражения  $\frac{\partial \Phi}{\partial h} dh + \frac{\partial \Phi}{\partial t} dt = 0$ , где  $\Phi = \omega t - l(1 - e^{-z/2})$  или  $\Phi = \omega t - l(2e^{-z_1/2} - e^{-z/2} - 1)$  и равна  $v_\Phi = -2H\omega l^{-1}e^{z/2}$ . Для последних двух слагаемых фазовая скорость совпадает по модулю с данным выражением, но имеет противоположный знак.

Таким образом, решение (3) представляет собой суперпозицию четырех волн с различными амплитудами, имеющие одну и ту же частоту, но смещенные по фазе. От любого уровня выше нижней границы две волны распространяются вверх, а две — вниз.

$$\text{Длина волны рассчитывается по формуле } \lambda = \frac{2\pi}{\omega} |v_\Phi| = 4\pi H l^{-1} e^{z/2},$$

т. е. увеличивается с высотой, достигая максимального значения на верхней границе.

Приравняв в (3) первые два слагаемые к выражению  $B(z)\cos(\omega t - \varphi)$ , найдем расчетные формулы для амплитуды и фазы суммарной волны, распространяющейся вниз:

$$B(z) = [\exp 2k(2e^{-z_1/2} - e^{-z/2} - 1) - \exp 2k(1 - e^{-z/2}) - 2 \exp 2k(e^{-z_1/2} - e^{-z/2}) \cos 2l(e^{-z_1/2} - 1)]^{1/2}, \quad (4)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\exp k(2e^{-z_1/2} - e^{-z/2} - 1) \sin l(e^{-z/2} - 1) - \exp k(e^{-z/2} - 1) \sin l(1 + e^{-z/2} - 2e^{-z_1/2})}{\exp k(2e^{-z_1/2} - e^{-z/2} - 1) \cos l(e^{-z/2} - 1) - \exp k(e^{-z/2} - 1) \cos l(1 + e^{-z/2} - 2e^{-z_1/2})}.$$

Из (4) видно, что при

$$l = \frac{\pi}{2} (2n + 1)(e^{-z_1/2} - 1)^{-1} \quad (5)$$

где

$$l = \frac{\pi}{2} n(e^{-z_1/2} - 1)^{-1} \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (6)$$

амплитуда  $B(z)$  имеет, соответственно, максимальное и минимальное значения:

$$B(z)_{\max} = \exp k(2e^{-z_1/2} - e^{-z/2} - 1) - \exp k(1 - e^{-z/2}),$$

$$B(z)_{\min} = \exp k(2e^{-z_1/2} - e^{-z/2} - 1) - \exp k(1 - e^{-z/2}).$$

Учитывая (5) и (6), найдем частоты, соответствующие волнам с максимальной и минимальной амплитудой:

$$\omega_{\max} = \sqrt{\left\{ \frac{d_0}{2} \left[ \pi \left( n + \frac{1}{2} \right) (e^{-z_1/2} - 1)^{-1} \right]^2 + \beta \right\}^2 - \beta^2},$$

$$\omega_{\min} = \sqrt{\left\{ \frac{d_0}{2} [\pi n (e^{-z_1/2} - 1)^{-1}]^2 + \beta \right\}^2 - \beta^2}. \quad (7)$$

Аналогично можно найти соответствующие параметры для суммарной волны, распространяющейся вверх, причем выражения для  $\omega_{\max}$  и  $\omega_{\min}$  в этом случае, совпадают с выражениями (7).

Проведенный численный анализ для различных значений  $d_0$ ,  $\beta$  и  $\omega = 2\pi/T$  показали, что амплитуда волн, распространяющихся вниз, значительно меньше (приблизительно в 20—30 раз) амплитуды волн, распространяющихся вверх, т. е., в решении (3)  $W_1 - W_2 \gg W_3 - W_4$ . Кроме того, из двух волн  $W_1$  и  $W_2$  определяющую роль играет  $W_1$ . Таким образом, в выражении (3) без всякого ущерба можно ограничиться первым членом и решение (3) запишется в виде  $N(z, t) \approx W_1(z, t)$ .

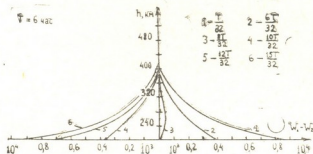


Рис. 1

В качестве иллюстрации на рис. 1 и рис. 2 приведены графики зависимости  $W_1 - W_2$  от высоты  $h$  для двух значений периодов  $T=30$  мин и  $T=6$  час. и  $h_0=200$  км,  $h_1=500$  км,  $H=50$  км,  $\beta=10^{-3}$  сек $^{-1}$ ,  $d_0=10^{-3}$  сек  $N_0=10^5$  эл/см $^3$ . Из рисунков видно, что независимо от периода глубина проникновения возмущений хотя и составляет 80—100 км, их влияние ощутимо лишь в нижней части рассматриваемой области ионосферы.

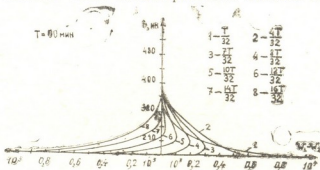


Рис. 2

Как показывает дальнейший анализ, при наложении волнового возмущения на стационарное распределение электронной концентрации [2] это распределение не претерпевает заметных изменений. Отсюда можно сделать важный вывод, что волновые возмущения, образующиеся в нижней части области  $F$  ионосферы и распространяющиеся вверх, почти не влияют на чепменовский профиль электронной концентрации, что согласуется с данными наблюдений.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт геофизики

(Поступило 2.10.1980)

ბ. ჩეხოშვილი

ღამის იონოსფეროს  $F$ -არეზე ტალღური აღრევიების  
 ზემოქმედების შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია ამბიპოლარული დიფუზიის არასტაციონარული განტოლების ანალიზური ამონახსნი.

ტალღური აღრევის წყაროდ მიჩნეულია ელექტრონული კონცენტრაციის რხევები ქვედა საზღვარზე.

მიღებული ამონახსნი წარმოადგენს ოთხი ტალღის სუპერპოზიციას. აქედან ორი ტალღა ვრცელდება ზევით, ორი — ქვევით.

GEOPHYSICS

B. I. CHEKHOSHVILI

ON THE INFLUENCE OF WAVE DISTURBANCES ON THE NIGHT  
 IONOSPHERIC F-REGION

Summary

An analytical solution of the nonstationary equation of ambipolar diffusion is given. The oscillation of electron concentration on the lower boundary is assumed to be the source of wave disturbances. The solution is presented by superposition of four waves, two of them propagating upwards and two downwards.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. Уравнения математической физики. М., 1973.
2. А. Г. Хантадзе, Р. Г. Гачечиладзе, Б. Я. Чехошвили. Сообщения АН СССР, 77, № 3, 1975, 585.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Т. И. ЛЕЖАВА, Б. В. ЦАНАВА

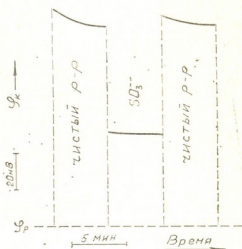
О ВКЛЮЧЕНИИ СТИМУЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ МЕДИ  
 В КАТОДНЫЙ ОСАДОК

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 27.7.1980)

Изучение влияния оксоанионов на процессы электроосаждения и растворения металлов до последнего времени носило несистематический характер и в основном ограничивалось сравнением одного типа электролита (с определенным анионом) с другим. При этом эффекты, вызванные заменой одного аниона другим, в некомплексных растворах оказались несущественными. В работах последних лет [1, 2] было показано, что некоторые оксоанионы ( $P_2O_7^{4-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $SeO_3^{2-}$ ,  $TeO_3^{2-}$ ,  $TeO_4^{2-}$ ), вводимые в малых количествах в кислый раствор сульфата или перхлората меди, вызывают существенное снижение величины катодной поляризации, т. е. стимулирование процесса электроосаждения. Впоследствии выяснилось, что и анионы  $WO_4^{2-}$ ,  $MoO_4^{2-}$ ,  $AsO_4^{3-}$  являются стимуляторами электроосаждения меди [3]. В работе [4] также было обнаружено стимулирующее влияние сульфит-, селенит- и теллурит-ионов. При этом авторы пришли к заключению, что сульфит- и селенит-ионы являются типичными катализаторами электроосаждения, поскольку в процессе электроосаждения не было замечено израсходования указанных ионов.

Изучение вопроса расходования стимулятора имеет как теоретическое, так и практическое значение.

Рис. 1. Кривые изменения катодной поляризации во времени при осаждении трехслойного осадка  
 (1 н.  $CuSO_4 + 1$  н.  $H_2SO_4$ ),  $i_k = 20$   $mA/cm^2$ ,  
 $t = 25^\circ C$



Поскольку попытки определения включений стимуляторов в электролитическом осадке меди методами химического анализа не увенчались успехом, нами была разработана методика, позволяющая улавливать наличие включений стимуляторов в осадке. В связи с тем что стимуляторы электроосаждения снижают не только катодную, но и



анодную поляризацию при анодном растворении меди, логично было бы предположить, что в случае совключения стимулятора в электролитический осадок меди при анодном растворении последнего в растворе, не содержащем стимулятор, должно наблюдаться снижение анодной поляризации по сравнению с анодным растворением электролитического осадка меди, полученного в отсутствии стимулятора.

Сначала на платиновый микроэлектрод наносился слой электролитической меди в растворе без добавки. Затем электрод переносился в раствор, содержащий стимулятор электроосаждения, и там продолжалось электроосаждение меди. После определенного времени электролиз прекращался, электрод тщательно промывался в дистиллированной воде и опять наносился слой электролитической меди в чистом растворе, т. е. в отсутствии стимулятора. На рис. 1 представлена типичная зависимость величины перенапряжения от времени электролиза при последовательном осаждении меди в чистом растворе, затем в присутствии стимулятора и опять в чистом растворе.

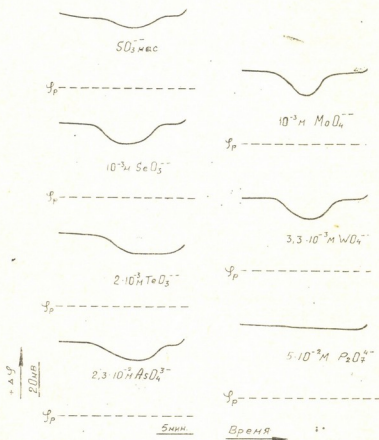


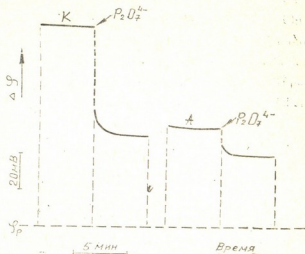
Рис. 2. Кривые изменения анодной поляризации при анодном растворении трехслойных осадков (1 н.  $\text{CuSO}_4 + 1$  н.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )  $i_a = 20 \text{ mA/cm}^2$ ,  $t = 25^\circ\text{C}$

На рис. 2 приведены кривые зависимости анодного перенапряжения от времени при анодном растворении трехслойного осадка, полученного вышеописанным методом. В качестве стимуляторов электроосаждения были использованы  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SeO}_3^{2-}$ ,  $\text{TeO}_3^{2-}$ ,  $\text{MoO}_4^{2-}$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$  и  $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ . Во всех случаях, за исключением  $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ , в области растворения слоя электролитического осадка, полученного в присутствии стимулятора, четко выражена седловина на кривой  $\eta_a$ ,  $\tau$  зависимости. В случае  $\text{TeO}_3^{2-}$  низкое значение перенапряжения сохра-

няется вплоть до полного растворения осадка меди. Эти данные указывают на то, что стимуляторы электроосаждения, включаясь в металлический осадок, не теряют каталитических свойств по отношению к анодному процессу. Таким образом, мнение Хила и Роджерса [4] о том, что сульфит- и селенит-ионы не расходуются, следует считать ошибочным. Однако расходование стимулятора, на наш взгляд, не дает основания отрицать каталитический механизм его влияния, так как расход в данном случае является следствием механического захвата вещества осажденным металлом.

Из рис. 2 видно, что анион пирофосфата не оказывает влияния на потенциал анодного растворения трехслойного осадка.

Рис. 3. Изменение катодного и анодного перенапряжений при введении в раствор (1 н.  $\text{CuSO}_4 + 1$  н.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )  $5 \cdot 10^{-4}$  М/л  $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ ,  $i = 20$   $\text{мА/см}^2$ ,  $t = 25^\circ\text{C}$



Следует отметить, что величина катодной поляризации более чувствительна к добавке пирофосфата, нежели величина анодной поляризации. Это видно из рис. 3, на котором показано влияние весьма низкой концентрации ( $5 \cdot 10^{-4}$  М/л) пирофосфата на величины катодной и анодной поляризации при  $i = 20$   $\text{мА/см}^2$ . Поэтому при малом содержании включений пирофосфата в металле можно было бы не заметить эффекта снижения потенциала во время анодного растворения трехслойного осадка. В связи с этим при анодном растворении меди, полученной в присутствии пирофосфата, производилось изменение поляризуемости исследуемого электрода и записывалось изменение потенциала во времени. Параметры катодной хронопотенциограммы, полученной после анодного растворения меди, не зависели от того, получен осадок в присутствии или в отсутствии пирофосфат-иона.

Эти наблюдения могут быть объяснены либо отсутствием включений пирофосфата, либо превращением пирофосфата в неактивную форму (например, в фосфат) при его включении в металлический осадок.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической химии  
 и электрохимии

(Поступило 27.7.1980)

თ. ლეჟავა, ბ. ცანავა

 კათოდურ ნალექში სპილენძის ელექტროლიზური გამოლექვის  
 სტიმულატორების ჩართვის შესახებ

რეზიუმე

სპილენძის ელექტროლიზური გამოლექვის სტიმულატორების კათოდურ ნალექში ჩართვის დასადგენად მიღებულ იქნა სპილენძის სამფენოვანი დანაფრები, რომელთა შუალედური ფენები გამოილექებოდნენ სტიმულატორების შემცველ ხსნარებში. აღნიშნული ნალექების ანოდური გახსნისას  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SeO}_3^{2-}$ ,  $\text{TeO}_3^{2-}$ ,  $\text{MoO}_4^{2-}$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$  და  $\text{AsO}_4^{3-}$ -ის შემთხვევაში ანოდური გადაძაბვის დროისაგან დამოკიდებულების მრუდის შუა ნაწილში შეიმჩნევა გადაძაბვის მინიმუმი, რაც მიუთითებს შუალედური ფენის ფორმირების პროცესში ნალექში სტიმულატორების ჩართვის შესახებ. პიროფოსფატის შემთხვევაში გადაძაბვის დროისაგან დამოკიდებულების მრუდზე მინიმუმი არ შეიმჩნევა.

ELECTROCHEMISTRY

T. I. LEZHAVA, B. V. TSANAVA

 ON THE INCLUSION OF STIMULANTS OF ELECTROLYTIC  
 DEPOSITION OF COPPER INTO THE CATHODE DEPOSIT

Summary

In order to detect co-inclusions of stimulants of electrolytic deposition of copper in electrolytic deposits three-layered coatings, whose intermediate layers were deposited in stimulant-containing solutions, were subjected to anodic dissolution. On the anodic overpotential curves the time is  $(\eta_a - t)$  in the case of  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SeO}_3^{2-}$ ,  $\text{TeO}_3^{2-}$ ,  $\text{MoO}_4^{2-}$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$ . In its median portion minima were found, pointing to the co-inclusion of stimulants in the deposit at the formation of the intermediate layer of the three-layered coating. In the case of  $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ , no minimum is observed on the  $\eta_a$ ,  $\tau$  curve.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. И. Лежава, К. Г. Меладзе, Б. В. Цанава. Материалы IV Всесоюзного симпозиума «Двойной слой и адсорбция на твердых электродах». Тарту, 1975, 143.
2. Т. И. Лежава, К. Г. Меладзе, Б. В. Цанава. Сообщения АН ГССР, 81, №1, 1976, 113.
3. T. I. Lezhava, B. V. Tsanava, K. G. Meladze. 28th Meeting of International Society of Electrochemistry, Druzhba-Varna, 1977, 299.
4. M. R. H. Hill, G. T. Rogers. J. Electroanal. Chem. 68, 1976, 149.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Н. Ш. ДЖИДЖЕИШВИЛИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ПРОЦЕССЕ  
 КОКСОВАНИЯ ТКИБУЛЬСКИХ УГЛЕЙ ПОД ДАВЛЕНИЕМ  
 СОБСТВЕННЫХ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ**

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 26.6.1980)

Исследование процесса коксования газовых слабоспекающихся углей (типа ткибульских) под давлением 5—10 кг/см<sup>2</sup> собственных летучих веществ выявило ряд интересных и в технологическом отношении важных особенностей. При этом было обнаружено положительное влияние давления на коксуемость слабоспекающихся углей — увеличение прочности и выхода кокса, а также изменение соотношения выхода летучих продуктов коксования (смолы и газа). При высоких давлениях следовало ожидать новых важных результатов, и, действительно, опыты показали возможность существенной интенсификации процесса коксования [1—3].

В работе рассмотрены некоторые особенности теплопередачи от обогревающих стенок камеры к загрузке угля и вопросы его термического разложения в условиях высокого газового давления.

Известно, что процесс термического разложения угля зависит от состояния температурного поля и его изменения во времени. Поэтому изучение этого фактора, обуславливающего процесс термического разложения угля, имеет, разумеется, важное значение как в теоретическом, так и в практическом отношениях.

Целью настоящей работы являлась оценка целесообразности использования высокого давления при коксовании слабоспекающихся углей и перспективности его применения на практике.

Опыты были проведены в автоклаве высокого давления (рис. 1), рабочая камера которого имеет цилиндрическую форму диаметром 192 мм и высотой 300 мм. В крышку автоклава были вмонтированы термометры, расположенные по радиусу его поперечного сечения на различном расстоянии от обогревающей стенки и центра загрузки (соответственно 0,32, 64 и 96 мм).

Для исследования был взят ткибульский угольный концентрат класса 0—2 мм ( $W^a = 5,4\%$ ,  $A^c = 13,1\%$ ,  $V^r = 38,1\%$ ,  $S^c_{\text{общ}} = 1,2\%$ ; пластометрические показатели:  $X = 46$ ;  $Y = 8$ ).

Объем загрузки угля, отвод летучих продуктов коксования и другие условия, оказывающие влияние на состояние температурного поля в слое коксуемого угля, во всех опытах были одинаковыми.

На основании полученных данных были построены температурные кривые и изохроны температур по радиальному сечению загрузки.

Опыты проводились при атмосферном давлении и давлении, подведенном в начале опыта сжатым азотом. Коксованию подвергалась свободно насыпанная масса угля. По мере испарения влаги и выделения летучих продуктов термического разложения азот постепенно вы-

водился из автоклава при сбрасывании избыточного давления путем непрерывной сдувки, и дальнейший процесс коксования проходил в условиях давления собственных летучих веществ.

Коксование проводилось при постоянной температуре стенок рабочей камеры автоклава —  $600^{\circ}\text{C}$  и заканчивалось при  $460^{\circ}\text{C}$  в центре загрузки. На основании данных замера температуры были построены кривые в координатах  $\tau, t$  (время, температура) и изохроны температур в радиальном направлении поперечного сечения загрузки в координатах  $\tau, t$  (радиус реторты, температура [4]).

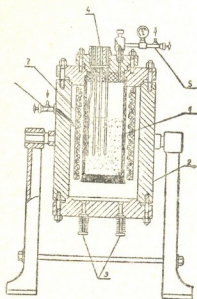


Рис. 1. Автоклав высокого давления:

- 1—рабочая камера; 2—корпус автоклава; 3—штуцера для подвода электроэнергии; 4 — обойма для термопар; 5 — сдувочный вентиль с манометром; 6 — вентиль для создания противодействия; 7 — электрообогрев

На рис. 2 и 3 приведены температурные кривые и изохроны температур коксования ткибульских углей при атмосферном давлении, а также при давлении  $100 \text{ кг/см}^2$ .

Сравнение температурных кривых в указанных условиях показывает идентичность процесса нагрева и хода возрастания температуры в обоих случаях до наступления температуры интенсивного разложения угля ( $330\text{--}340^{\circ}\text{C}$ ). Это явление можно объяснить тем, что газовое давление на этом этапе на процесс теплопередачи влияния не оказывает. Газовая фаза состоит при этом преимущественно из паров воды.

После этого кривая температуры коксования под газовым давлением резко повышается и процесс нагрева протекает почти в 2 раза быстрее, чем в условиях коксования без давления. Для достижения в центре загрузки температуры  $460^{\circ}\text{C}$  потребовалось 1 час 45 минут (при  $P=100 \text{ кг/см}^2$ ) и 2 часа 50 минут (при атмосферном давлении), т. е. продолжительность почти вдвое больше.

Изохроны температур по радиальному сечению загрузки также имеют своеобразный характер. В области температур  $100\text{--}150^{\circ}\text{C}$  они резко повышаются у стенки автоклава и плавно снижаются в направлении центра. Такая картина наблюдается по достижении температур  $330\text{--}350^{\circ}\text{C}$  в обоих случаях. После этого изохроны температур характеризуются плавным ходом и наблюдается стремление к выравниванию температуры во всей загрузке. В большей степени это характерно для опыта коксования под давлением.

Каждую из полученных кривых можно разбить на две части, в пределах которых температура имеет свою функциональную зависимость от времени.

Первая часть показывает быстрый рост температуры, лежащей в следующих пределах — от начальной температуры угля  $t_n$  до начала его термического разложения  $t_p$ . Как было отмечено выше, темпера-

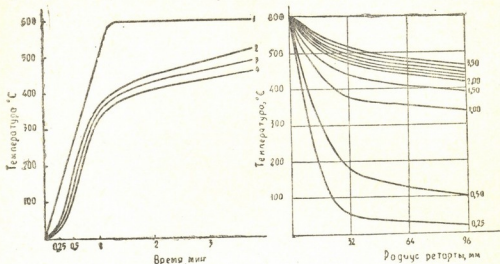


Рис. 2. Изменения температуры угольной загрузки в процессе коксования ткибульского угля при атмосферном давлении: а — в различных точках камеры коксования (1 — непосредственно у стенки, 2, 3, 4 — соответственно расстояниям 32, 64, 96 мм); б — изохроны температур в коксовом пироге

турные кривые на этом участке идентичны. Это обстоятельство указывает на то, что теплопередача в глубь загрузки осуществляется посредством теплопроводности насыпной массы угля, на которую газовая фаза влияния не оказывает.

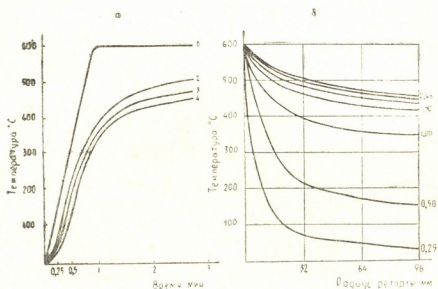


Рис. 3. Изменение температуры угольной загрузки в процессе коксования ткибульского угля под давлением собственных летучих веществ 100 кг/см<sup>2</sup>: а — в различных точках камеры коксования (1 — непосредственно у стенки, 2, 3, 4 — соответственно расстояниям 32, 64, 96 мм); б — изохроны температур в коксовом пироге

Вторая часть лежит в пределах от  $t_p$  до  $t_k$  — конечной температуры опыта, где на ход процесса существенное влияние начинает ока-

зывать конвентивная теплопередача от газа к углю, благодаря чему процесс нагрева убыстряется почти в 2 раза.

Правильность деления температурной кривой по функциональным признакам подтверждается и тем, что оно совпадает и с технологическим делением процесса на две последовательно проходящие стадии: предварительный подогрев — сушку и термическое разложение угля.

Следовательно, изменение температуры в коксуемой загрузке угля определяется не единой функцией времени и других аргументов, а суммой двух разных функций.

Важный вывод, полученный на основе проведенной работы — это возможность сокращения процесса коксования при высоких давлениях, что подводит к проблеме осуществления непрерывного коксования при весьма существенной интенсификации его. Однако техническое осуществление данных результатов нуждается в некоторой проверке ряда вопросов.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической  
 химии и электрохимии

(Поступило 3.7.1980)

ქიმიური ტექნოლოგია

ნ. ჯიჯეიშვილი

ტემპერატურული ველის უმეზავლა ტკიბულის ნახშირის საკუთარი აირების წნევის ძველ დაკოქსვისას

რეზიუმე

შესწავლილია ტემპერატურული ველის გავრცელების ზოგიერთი თავისებურება ტკიბულის ნახშირის საკუთარი აირების წნევის პირობებში დაკოქსვისას.

ნაჩვენებია, რომ მაღალი წნევა გახურების პროცესზე საგრძნობ გავლენას ახდენს ნახშირის ინტენსიური დაშლის პერიოდში, რაც იწვევს დაკოქსვის პროცესის მნიშვნელოვან დაჩქარებას.

CHEMICAL TECHNOLOGY

N. Sh. JIJESHVILI

## STUDY OF THE TEMPERATURE FIELD DURING COKING OF TKIBULI COAL UNDER THE PRESSURE OF OWN SUBLIMATES

Summary

Some peculiarities of the spread of temperature field during the coking process of Tkibuli coal under the pressure of own sublimates have been studied.

It is shown that high pressure has a marked influence during the intensive decay of coal, causing considerable acceleration of the coking process.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Н. Джапаридзе, Л. А. Дракин, Н. Ш. Джиджейшвили. Сб. «Научные основы производства кокса». Свердловск, 1967, 174—180.
2. П. Н. Джапаридзе, Л. А. Дракин, Н. Ш. Джиджейшвили. ХТТ, № 2, 1967, 77—84.
3. П. Н. Джапаридзе, Л. А. Дракин, Н. Ш. Джиджейшвили. Сб. «Исследования по переработке марганцевого и топливного сырья Грузии». Тбилиси, 1967, 164—173.
4. Л. И. Еркин, Л. И. Лобанова. Сб. «Подготовка и коксование углей», вып. IV. Свердловск, 1963, 158—165.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

О. П. МЧЕДЛИШВИЛИ-ПЕТРОСЯН (член-корреспондент АН ГССР),  
 А. М. МЕЛЬНИК, В. И. ВАЛЯВСКИЙ

ТЕПЛОВЛАЖНОСТНАЯ ОБРАБОТКА БЕТОНА В СРЕДЕ  
 С РЕГУЛИРУЕМОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ

Известно, какое большое влияние на деформативные и прочностные свойства бетона оказывают процессы структурообразования, определяемые условиями твердения цемента [1]. Температурно-влажностные условия ускоренного твердения в значительной степени формируют структуру бетона, которая зависит как от теплофизических процессов, так и от физико-химических процессов твердения вяжущих. Если основная роль физико-химических процессов сводится к формированию микроструктуры, то теплофизические процессы, характеризующиеся такими деструктивными факторами как тепловое расширение составляющих, внутренний и внешний тепло- и массообмен, оказывают влияние на макроструктуру бетона. Принято считать в качестве основного фактора деструкции различие коэффициентов температурного расширения твердой, жидкой и газообразной фаз и целый ряд связанных с этим явлением физических процессов. Не отрицая определенной доли участия этих факторов в процессе деструкции, мы считаем, что наряду с ними одной из основных, недостаточно изученных и часто не принимаемых во внимание причин деструктивных явлений в бетоне является миграция влаги, определяемая процессами внешнего и внутреннего тепло- и массообмена. Мигрирующая влага разрушает в местах контакта срастающихся кристаллических агрегатов слабые связи, увеличивает эффективный радиус капилляров и соединяя между собой поры и пустоты, создает направленную пористость, что в конечном итоге приводит к ухудшению физико-механических (структурных) свойств бетона. Кроме того, миграция влаги приводит к изменению внутреннего микронапряженного состояния в капиллярах и на границах контактов между зернами заполнителя и цементным камнем. При этом напряжения, возникающие в контактных зонах, могут превышать для данного материала допустимые величины. В случае появления таких напряжений в этих местах возникают поверхности скольжения с ослабленными связями, на которых образуются подвижные микротрещины. Разрушение в одном месте вызывает перераспределение и еще большую концентрацию напряжений, что ускоряет процесс разрушения и развитие дефектов на макроструктурном уровне.

Исходя из этого, нами была предпринята попытка улучшения физико-механических свойств бетона путем снижения деструктивных процессов, протекающих вследствие внутреннего влагопереноса. С этой целью представляется целесообразным регулирование интегрального действия процессов внутреннего влагопереноса и внешнего влагообмена путем назначения соответствующих влажностных режимов твердения бетона [2]. При этом в качестве критерия оптимизации примем минимальное значение плотности внутреннего влагопотока. Теоретическая зависимость значений относительной влажности среды на этапе



нагрева и частично изотермической выдержки вплоть до момента выравнивания температурных полей по толщине бетона, полученная в результате решения данной оптимизационной задачи, имеет вид:

$$\varphi = \left( \frac{P_{tn}}{P_{tc}} - \frac{q_t}{P_{tc} \cdot \beta} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где  $P_{tn}$ ;  $P_{tc}$  — парциальные давления насыщенного пара соответственно при температурах поверхности бетона  $t_n$  и греющей среды  $t_c$ ;  $q_t$  — плотность потока термоградиентной влаги в поверхностном слое бетона;  $\beta$  — коэффициент влагоотдачи с поверхности бетона.

Известно, что парциальное давление насыщенного пара имеет однозначную зависимость от температуры, а коэффициент влагоотдачи при определенных гидродинамических условиях также зависит только от  $t_c$  и  $t_n$ . Величина и характер изменения  $q_t$  во времени определяются экспериментально при принятом температурном режиме тепловлажностной обработки (ТВО) бетона.

Таким образом, зная изменение во времени переменных  $t_c$ ,  $t_n$  и  $q_t$ , входящих явно и неявно в выражение (1), можно определить требуемую величину влажности от начала подъема температуры до момента выравнивания температурных полей по толщине бетона.

С целью подтверждения теоретической зависимости (1) нами были проведены исследования по изучению влияния относительной влажности греющей среды на физико-механические свойства тяжелых бетонов различных марок. Эксперименты проводились в лабораторной пропарочной камере, позволяющей регулировать температуру и влажность греющей среды.

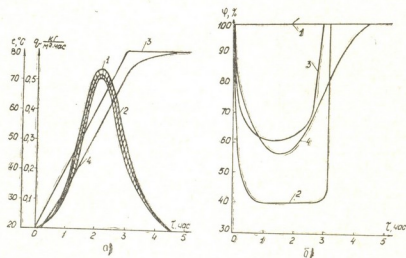


Рис. 1. Изменение параметров греющей среды и бетона в начальный период тепловлажностной обработки: а) изменение плотности потока термоградиентной влаги в поверхностном слое бетонов марок 200, 400, 600 — заштрихованная область 1; 2 — усредненная кривая изменения плотности потока термоградиентной влаги во времени; 3 — температура среды; 4 — температура поверхности бетона. Б — изменение относительной влажности среды при различных режимах

Экспериментальные исследования проводились в два этапа. На первом этапе исследовалось изменение  $q_t$  во времени  $\tau$ , ТВО произво-

дидась по режиму 2+3+6+3 часа при  $t_{из} = 80^{\circ}C$ . Для получения зависимости  $q_t = f(\tau)$  определялось изменение удельного влагосодержания поверхностного слоя бетона, т. е. количества воды, приходящегося на  $1 \text{ м}^2$  поверхности при толщине слоя  $0,01 \text{ м}$ , в течение периода от начала подъема температуры до момента выравнивания температур  $t_c = t_n$  (рис. 1а, кривые 3 и 4). Затем методом графического дифференцирования полученных зависимостей строился график  $q_t = f(\tau)$  (рис. 1а, область 1). Из рис. 1а видно, что марка исследованных бетонов оказывает незначительное влияние на величину и характер изменения  $q_t$ . Исходя из этого, в дальнейшем использовалась усредненная зависимость (рис. 1а, кривая 2). Используя полученные данные, рассчитывалась требуемая величина влажности среды по вышеприведенному температурному режиму. Расчетная кривая приведена на рис. 1б (кривая 4).

На втором этапе были проведены эксперименты по исследованию влияния различных влажностных режимов на физико-механические (структурные) свойства бетонов. Характеристики режимов приведены на рис. 1б. Некоторые результаты экспериментов на бетоне марки 600 приведены в таблице.

Влияние влажностных режимов на физико-механические свойства бетона

Режим	Прочность на сжатие, МПа		Водопоглощение, %	Морозостойкость, цикл.	Микротвердость цементного камня, кгс/мм <sup>2</sup>	
	через 1 сутки	через 28 суток			поверхностная зона глубиной до 1 см	середина образца
I	42,9	56,0	3,40	260	51,7	56,2
II	36,9	46,5	3,70	200	49,5	53,9
III	45,7	58,1	3,00	315	59,9	62,4
IV	48,5	62,1	2,80	390	67,3	68,6

Из приведенных данных следует, что наихудшим из рассматриваемых влажностных режимов при ТВО бетона является режим II. Это объясняется необратимыми деструктивными изменениями в структуре бетона, вызванными миграцией влаги от центра к периферии изделия вследствие пересушивания поверхностного слоя бетона. Несколько лучшим является I режим, при котором влажность среды в течение всего времени ТВО была близка к 100%. Однако и этот способ ТВО уступает по эффективности режимам III и IV, что объясняется переувлажнением поверхностного слоя бетона в период подъема температуры, которое приводит к усиленной миграции влаги к центру бетона. Лучшие результаты показали образцы, прошедшие ТВО по расчетному влажностному режиму IV. III режим в начале ТВО довольно близок к расчетному, однако в последующем несколько отличается от IV, чем и объясняется немного пониженные по отношению к нему прочностные и другие характеристики бетона.

Харьковский инженерно-строительный институт  
МинВУЗ УССР

(Поступило 9.1.1981)

მ. შვიდლიშვილი-პეტროსიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-  
კორესპონდენტი), ა. მილნიკი, ვ. ვალიავსკი

### ბეტონის თბონესტიანი დამუშავება სარეზინაციო ნესტიანობის გარემოში

რეზიუმე

მოცემული ტემპერატურული რეჟიმისათვის დამუშავებულია თბობადი გარემოს შეფარდებითი ტენიანობის ოპტიმალური მნიშვნელობის გამოთვლის მეთოდი, რომელიც შემოწმებულია ექსპერიმენტულად, და დამტკიცებულია ამ მეთოდის თეორიული მოსაზრების სისწორე.

ამ მეთოდის გამოყენებით მიღწეულია ბეტონის სიმტკიცის ზრდა 15—20%-ით, ყინვაგამძლეობისა 50%-ით, წყლის შთანქმის უნარი შემცირებულია 18—22%-ით.

CHEMICAL TECHNOLOGY

O. P. MCHEDLISHVILI-PETROSYAN, A. M. MELNIK, V. I. VALYAVSKI

### HEAT AND MOISTURE TREATMENT OF CONCRETE IN A HUMIDITY-CONTROLLED MEDIUM

Summary

The paper reports on the feasibility of increasing the effectiveness of the heat-and-moisture treatment of heavy-concrete products by establishing a rational moisture regime at the stage of temperature rise and partially of isothermal curing.

To this end a method has been developed for calculating the optimal values of the relative humidity of the heating medium for a given temperature regime; experimental verification of the method has confirmed the correctness of the theoretical premises. The strength of concrete increased by 15-30 per cent, frost-resistance by 50 per cent; water-absorption decreased by 18-22 per cent as compared to heat-and-moisture treatment at 100 per cent relative humidity of the heating medium.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. П. Мчедлов-Петросян, А. Г. Бунков, Ю. Л. Воробьев. Труды RiLEM, М., 1968, 103—106.
2. О. П. Мчедлов-Петросян, А. М. Мельник, В. И. Валявский, П. А. Мельниченко. Изв. вузов, Строительство и архитектура, № 1, 1978, 85—91.

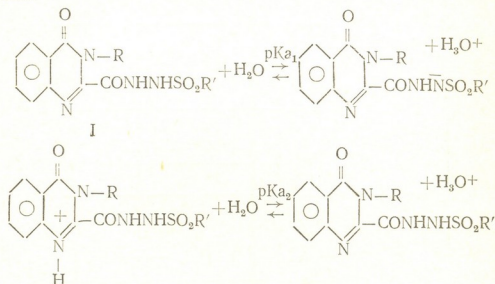
П. А. БЕЗУГЛЫЙ, В. П. ЧЕРНЫХ, В. И. МАКУРИНА, Е. М. СОПЕЛЬНИК

КОНСТАНТЫ ИОНИЗАЦИИ АРЕНСУЛЬФОГИДРАЗИДОВ  
 3-R-ХИНАЗОЛОН-4-КАРБОНОВОЙ-2-КИСЛОТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Э. П. Кемертелидзе 31.7.1980)

Настоящее исследование посвящено изучению кислотно-основных равновесий в растворах аренсульфогидразидов 3-R-хиназолон-4-карбоновой-2-кислоты, синтез которых осуществлен по реакции взаимодействия гидразидов 3-R-хиназолон-4-карбоновой-2-кислоты с аренсульфохлоридами в растворе абсолютного пиридина. Представлялось интересным изучить кислотно-основные свойства синтезированных соединений с целью продолжения изучения взаимосвязи между структурой сульфогидразидных производных и их свойствами [1—3], а также для установления возможной корреляции между физико-химическими характеристиками хиназолоновых производных и их физиологической активностью.

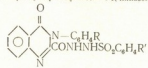
Кислотно-основные равновесия в растворах аренсульфогидразидов 3-R-хиназолон-4-карбоновой-2-кислоты можно представить следующими схемами:



Ввиду низкой растворимости в воде, константы кислотной ионизации (pKa<sub>1</sub>) сульфогидразидов I измерены в 60% водном диоксане, а константы основной ионизации (pKa<sub>2</sub>) — в 70% водном этаноле и представлены в таблице.

Как видно из представленных в таблице данных, природа радикала в 3-м положении (серия А) незначительно влияет на константы кислотной ионизации аренсульфогидразидов I. Более существенное изменение значений pKa<sub>1</sub> вызывают заместители в бензольном кольце аренсульфонильной части молекулы (серия Б). Как и следовало ожидать, донорные заместители (соединения 1, 2, 7, 8) уменьшают, а акцепторные заместители (соединения 4—6, 10—12) увеличивают кислотные свойства соединений I.

Константы ионизации аренсульфогибридов 3-*R*-хиназолон-4-карбоновой-2-кислоты

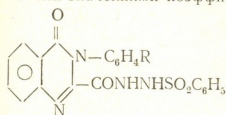


№ соединений	Серия	R	R <sup>1</sup>	pK <sub>a1</sub>	pK <sub>a2</sub>	Корреляционное уравнение зависимости pK <sub>a</sub> — σ Гаммета	№ уравнений	r	s
1	А	$\left. \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{O} \\ \text{CH}_3 \\ \text{H} \\ \text{Br} \\ \text{Cl} \\ \text{NO}_2 \end{array} \right\}$	H	8,63*	3,87	$pK_{a1} = (8,52 \pm 0,04) - (0,40 \pm 0,01) \cdot \sigma$	1	0,996	0,028
2				8,58	3,82				
3				8,53	3,68				
4				8,43	3,55				
5				8,45	3,57				
6				8,31	3,21				
7	Б	$\left. \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{CH}_3\text{O} \\ \text{CH}_3 \\ \text{H} \\ \text{Br} \\ \text{Cl} \\ \text{NO}_2 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{O} \\ \text{CH}_3 \\ \text{H} \\ \text{Br} \\ \text{Cl} \\ \text{NO}_2 \end{array} \right\}$	9,36	3,74	$pK_{a1} = (8,99 \pm 0,03) - (1,34 \pm 0,03) \cdot \sigma$	2	0,992	0,038
8				9,21	3,78				
9				8,97	3,70				
10				8,66	3,71				
11				8,68	3,78				
12				7,93	3,79				

\* Средние отклонения значений pK<sub>a</sub> составляют ±0,02—0,05.

Количественная оценка влияния природы радикала на изменение констант ионизации производилась с помощью уравнения Гаммета. Существование корреляционной зависимости между  $pK_{a1}$ ,  $pK_{a2}$  и  $\sigma$ -константами Гаммета (см. таблицу, корреляционные уравнения 1—3) свидетельствует о закономерном изменении электронной плотности как на азоте хиразолонового цикла, так и на азоте сульфогидразидной группы под действием полярных влияний заместителей.

Реакционная константа серии А ( $\rho=0,40$ , уравнение 1) близка к значению  $\rho$  изученных ранее ариламидов бензолсульфогидразидов щавелевой кислоты ( $\rho=0,563$  [1]). Это связано с тем, что группы  $-N-C(=O)-CONH$  и  $-NHCOCONH-$  характеризуются, по-видимому, близкими значениями коэффициентов электронной проводимости:

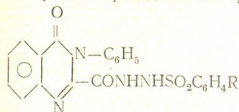


$$\rho=0,40 \text{ (серия А)}$$



$$\rho=0,563 \text{ [1]}$$

Реакционная константа серии Б ( $\rho=1,34$ , уравнение 2) практически совпадает с  $\rho$  исследованных ранее фениламидами аренсульфогидразидов щавелевой кислоты ( $\rho=1,35$  [1]), что связано с одинаковой электронной проводимостью группы  $SO_2$  в изученных соединениях:



$$\rho=1,34$$



$$\rho=1,35 \text{ [1]}$$

Основные свойства аренсульфогидразидов I обусловлены свободной парой  $\pi$ -электронов атомов азота, входящих в состав хиразолонового цикла. Причем циклический азот в 3-м положении соединений I, свободная электронная пара которого вступает в сопряжение с карбонильной группой, обладает более слабыми основными свойствами, чем атом азота в 1-м положении цикла,  $\pi$ -электроны которого расположены в ортогональной плоскости и не участвуют в ароматизации цикла. В связи с этим присоединение протона происходит по азоту в 1-м положении хиразолонового цикла.

Сравнивая константы основной ионизации серий А и Б, можно отметить, что природа радикала в 3-м положении соединений I влияет на способность циклического азота к присоединению протона ( $\rho=0,64$ , уравнение 3), в то время как заместители в аренсульфонильной части молекулы практически не изменяют величины  $pK_{a2}$  (серия Б), что свидетельствует о высоком изолирующем эффекте группы  $SO_2NHNHCO-$ .

Кислотно-основные свойства исследуемых соединений определены потенциометрическим титрованием  $10^{-3}$  М растворов по методике [4]. Предварительно проведена калибровка стеклянного электрода в 60% водном диоксане [5] и 50% водном этаноле [6]. В названных растворителях электрод обладал близкой к теоретической нерстовской функцией. Для титрования использовались соединения, индивидуальность

კორიყრს უდრევედალას დანნიყრს ელემენტოი ანალიზა, იჲ- და უფ-სპექტრს.

ჲარკოვესკიი ფარმაცევტიკოი ინსტიტუტ

(პოსტუპილო 31.7.1980)

ფარმაცოქიი

3. ზეჲზლი, 3. ჩირნიხი, 3. მაკურინა, 3. სოპელნიკი

3-*R*-ჲინაზოლონ-4-კარბონის-2-ჲჲაზას არენსულფოჲიდრაჲიდის  
იონიზაციის კონსტანტები

რეზიუმე

60% წყლიან დიოქსანში და 70% წყლიან ეთანოლში პოტენციომეტრული ტიტრაციის მეთოდით განსაზღვრულია 3-*R*-ჲინაზოლონ-4-კარბონის-2-ჲეჲავას ჲეჲეური ( $pK_{a1}$ ) და ფუჲე ( $pK_{a2}$ ) იონიზაციის კონსტანტები. ნაპოვნია, რომ  $pK_{a1}$  იცვლება 7,93-დან 9,36-მდე და დამოკიდებულია მოლეკულის არენსულფონილურ ნაწილში ჩანაცვლებულის ბუნებაზე.  $pK_{a2}$  სიდიდეები მოწმობენ იმას, რომ საკვლევი ნაერთები ალებულ გამხსნელებში ხასიათდება სუსტი ფუჲე თვისებებით. შესრულებულია  $pK_a$  სიდიდის კორელაცია გამეტას  $\sigma$ -კონსტანტებთან. განსჯილია სარეაქციო ცენტრზე ჩანაცვლებულის ელექტრონული ზეგავლენის გადაცემის მექანიზმი.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

P. A. BEZUGLYI, V. P. CHERNYKH, V. I. MAKURINA, E. M. SOPELNIK

IONIZATION CONSTANTS OF ARENESULFHYDRAZIDES OF  
3-*R*-QUINAZOLONE 4-CARBOXYLIC-2-ACID

Summary

Using the method of potentiometric titration in 60% aqueous dioxane and 70% ethanol, the constants of acidic ( $pK_{a1}$ ) and basic ( $pK_{a2}$ ) ionization of 3-*R*-quinazolone-4-carboxylic-2-acid were measured;  $pK_{a1}$  was found to vary from 7.93 to 9.36 units of  $pK_a$ , depending on the nature of the substituent in the arenesulfonyl part of the molecule. The values of  $pK_{a2}$  indicate that in the present solvent the compounds under study possess weak basic properties. A correlation has been made of the  $pK_a$  values with Hammett's  $\sigma$ -constants. The mechanism of transmission of electron influences of the substituents on the reaction centre is discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Петюнин, В. П. Черных, В. И. Макурина. Реакц. способн. орган. соед., 9, вып 1, 1972, 153.
2. В. П. Черных, В. И. Макурина, П. А. Петюнин. Реакц. способн. орган. соед., 11, вып. 1, 1974, 13.
3. П. А. Петюнин, В. П. Черных, В. И. Макурина. ЖОрХ, 10, 1974, 2584.
4. А. Альберт, Е. Сергент. Константы ионизации кислот и оснований. М.—Л., 1964.
5. G. Douheret. Bull. Soc. Chim. de France, № 4, 1967, 1412.
6. М. Ю. Горина, Л. Н. Серегина. Электрохимия, 8, 1972, 829.



ФАРМАКОХИМИЯ

П. А. ЯВИЧ

**К ВОПРОСУ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ИХ ВЫДЕЛЕНИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Э. П. Кемертелидзе 13.10.1980)

При переработке растительного сырья обычно получают извлечение, содержащее в среднем 0,01—1,0% целевого продукта. Последующее выделение биологически активного вещества из столь разбавленных растворов тесно связано с проблемой его концентрирования. Термическая отгонка растворителя не всегда целесообразна как по экономическим соображениям, так и из-за высокой лабильности продуктов.

В настоящее время в промышленности нашли применение в основном два метода концентрирования: экстракция в системе жидкость-жидкость и ионный обмен.

В условиях низкой концентрации растворов по целевому продукту и высокого содержания балластных веществ коэффициент распределения при жидкостной экстракции близок к единице, что влечет за собой значительный расход органического растворителя. Выход в среднем составляет 75—90%, из-за низкой селективности большинства органических растворителей в экстракт переходит и определенное количество сопутствующих веществ.

Ионный обмен в области получения биологически активных соединений нашел применение в основном для получения органических кислот и оснований. Ионообменные установки используются при выделении алкалоидов, антибиотиков, ряда карбоновых кислот и др. [1—3]. При высокой степени концентрирования метод ограничен, с одной стороны, сравнительно малой емкостью ионитов по целевому продукту, а с другой—необходимостью применения для элюирования значительных объемов растворителя.

В этих условиях весьма перспективны методы селективного комплексообразования, так как ряд биологически активных веществ способны образовывать прочные малорастворимые комплексы с некоторыми реагентами [4—7]. Однако в промышленности этот метод практически не применяется.

В настоящем сообщении рассматривается возможность использования танино-алкалоидных комплексов в технологических целях. Состав комплексов был изучен методами Остромысленского—Жоба и потенциометрического титрования при использовании водных растворов реагентов фармакопейной чистоты. Вид полученных кривых дает возможность предположить о получении ряда комплексов переменного состава. Близость максимума экстраполяции кривых позволяет сделать вывод об отсутствии в системе значительного количества других форм комплексов и малой величине их степени диссоциации. На ход



комплексообразования и состав образующихся продуктов оказывает значительное влияние как исходный рН растворов, так и вид алкалоида (табл. 1).

Таблица 1

## Образование комплексов типа алкалоид-танин

Алкалоиды	Оптимальное соотношение при комплексообразовании алкалоид-танин (г/г) (усредненные данные)	Оптимальный рН осаждения
Колхамин	1:2	8,6
Колхицин	1:2	2,0
Берберин	3:4	6,8
Секуриинин	3:4	7,2
Плагифиллин	1:2	6,5
Коденин	3:2	8,3

Перенесение полученных данных на водные экстракты алкалоидсодержащих растений позволило показать, что применение танина в качестве комплексообразователя дает возможность отделить алкалоиды от основного количества сопутствующих веществ и одновременно сконцентрировать их в десятки раз. При этом в среднем осаждается до 80—90% целевого алкалоида. Эта цифра колеблется в зависимости от величины константы нестойкости комплекса. Причем для некоторых из алкалоидов, образующих более прочные комплексы, например для берберина, величины степени осаждения близки к 100%. В качестве сравнения с конкурирующим процессом в табл. 2 приведены данные, полученные при экстракции суммы алкалоидов безвременника великолепного (колхамин, колхицин и др.) в системе жидкость-жидкость.

Таблица 2

## Сравнительные данные по связыванию алкалоида в комплекс и по его извлечению органическим растворителем

Концентрация суммы алкалоидов в водном экстракте, %	Извлечение алкалоидов из водного экстракта дихлорэтаном, * %	Концентрация суммы алкалоидов в водном экстракте, %	Осаждение алкалоидов танином, %
0,189	78,86	0,188	84,2
0,150	75,67	0,165	81,6
0,140	75,29	0,132	80,2

\* Данные сняты с промышленных колонн Батумского химико-фармацевтического завода (совместно с К. О. Керопяном).

Степень осаждения алкалоидов из экстрактов несколько выше, чем из искусственных водных растворов солей алкалоидов, что связано с влиянием сопутствующих веществ. Так, присутствие в экстрактах безвременника великолепного белковых веществ уже предопределяет процесс соосаждения. При этом в осадок увлекается, наряду с колхаминном (при рН 6—8), и основная масса колхицина, оптимальный рН осаждения которого лежит в другой области (табл. 1).

Выделение алкалоида из полученных комплексов не вызывает затруднения. В зависимости от природы алкалоида, его растворимости и



других физико-химических свойств разложение комплекса проводится либо органическими растворителями, либо буферными растворами [8].

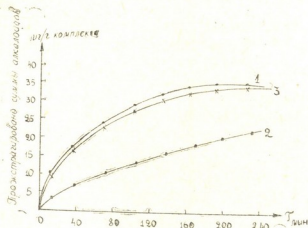


Рис. 1. Разрушение комплекса, полученного из экстракта безвременника великолепного (экстракция многократная): 1 — хлороформ, 2 — дихлорэтан, 3 — натрий-фосфатный буфер

На рис. 1 приведены характерные кинетические кривые разрушения танино-алкалоидного комплекса, полученного из водного извлечения безвременника великолепного. Благодаря высокому содержанию алкалоида колхамина в комплексе, дальнейшая очистка извлечения упрощается, уменьшаются потери продукта на отдельных стадиях производства. Так, испытание метода на Батумском химико-фармацевтиче-

Таблица 3

Разрушение комплекса, полученного из водного экстракта клубней безвременника великолепного натрий-фосфатными буферными растворами

pH буфера	Коэффициент распределения алкалоидов: колхамин/колхицин
2,05	1,06
2,65	0,68
3,75	0,58
4,65	0,58
6,00	0,31
7,00	0,33
8,00	0,48
9,85	0,68

Примечание: в зависимости от места сбора растения содержание колхицина в сырье в 3—4 раза выше, чем колхамина [9].

ском заводе в производстве колхамина с применением в качестве разрушающего агента хлороформа показало, что выход продукта только за счет использования комплексобразования взамен жидкостной экстракции в среднем повышается на 20%. Применение для разрушения комплекса буферных растворов незначительно снижает выход продукта, однако дает возможность с определенной селективностью в зависимости

от рН буфера отделить целевой продукт от сопутствующих алкалоидов (табл. 3).

Дальнейшая очистка алкалоида проводится соответствующим методом [10].

Проведенное исследование дает возможность показать, что использование комплексообразования биологически активных веществ с целью их концентрирования является перспективным методом химико-фармацевтической технологии.

Академия наук Грузинской ССР

Институт фармакохимии

им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 16.10.1980)

ფარმაცოქიმი

პ. იაჯიჩი

ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების კონცენტრირების  
 საკითხისათვის მცენარეული ნედლეულიდან მათი  
 გამოყოფის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია „ტანიინ-ალკალოიდი“ ტიპის კომპლექსის გამოყენების შესაძლებლობის საკითხი ტექნოლოგიური მიზნებისათვის. ზოგიერთ ალკალოიდზე გარკვეულია კომპლექსის შეფარდება.

ნაჩვენებია მცენარეული ნედლეულიდან ალკალოიდების გამოყოფისათვის მსგავსი ტექნოლოგიის გამოყენების შესაძლებლობა.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

P. A. YAVICH

## TOWARDS CONCENTRATING BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS AT THEIR EXTRACTION FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

Summary

The problem of using tannin-alkaloid type complexes for technological purposes has been studied. The composition of the complexes has been identified on the basis of certain alkaloids. The feasibility is shown of using the technology described in the paper in isolating alkaloids from aqueous extracts of plant materials.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Шостенко. Сб. «Исследование в области ионообменной хроматографии». М., 1957, 55.
2. Л. Т. Авазмухамедов. Автореферат канд. дисс. Ташкент, 1966.
3. П. А. Явич, А. В. Гоциридзе, Э. П. Кемертелидзе. ХПС, № 4, 1971, 97.
4. А. К. Бабко. Физико-химический анализ комплексных соединений в растворах. Киев, 1955.
5. P. Vanni, A. M. Firenzuoli. *Experientia*, 23, 1967, 1015.
6. L. Kubis-Logence. *Acta Biochim.*, Pol. 13, 1966, 77.
7. П. А. Явич, А. Г. Сарабунович, П. З. Беридзе. *Формация*, № 2, 1975, 20.
8. П. А. Явич, П. З. Беридзе, Л. И. Чурадзе. Авт. свид. СССР № 511084. Бюлл. откр., изобр., пром. образцов, тов. знаков, № 15, 1976.
9. В. В. Киселев. *Хим.-фарм. ж.*, № 11, 1968, 43.
10. П. А. Явич, А. Г. Сарабунович, П. З. Беридзе и др. Авт. свид. СССР № 663400. Бюлл. откр., изобр., пром. образцов, тов. знаков, № 19, 1979.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

В. П. ЗЕНКОВИЧ, В. В. КАНДЕЛАКИ

ФОРМЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ МАТЕРИКОВОГО  
СКЛОНА У ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Ф. Асланикашвили 4.9.1980)

Институтом географии им. Вахушти АН ГССР за последние годы выполнено несколько циклов точных крупномасштабных промеров прибрежной полосы восточной части Черного моря. Эхолотные записи во многих местах показывают необычное расчленение подводных откосов в виде ритмично повторяющихся желобов. Вершины желобов прослеживаются от прибрежного мелководья (с глубин 10 м) до глубин 200 м, что далеко не является нижней границей их распространения.

Эти формы рельефа имеют два порядка крупности. Сравнительно небольшие желоба ранее отмечались при водолазных погружениях [1], затем для откосов Пицунды они были описаны В. П. Зенковичем и В. М. Пешковым [2], причем в последнем случае повторным промером удалось установить, что эти желоба могут иногда исчезать и появляться в других местах, в зависимости от направления штормов. Средняя ширина таких желобов составляет 20—30 м, а глубина вреза не превышает 5 м.

В ряде других мест эхолотом удалось замерить, а затем проследить на разных глубинах большие серии желобов [3], ширина которых превышает 200, а глубина вреза составляет 20—30 м. Они встречаются только на крутых склонах (более 10°) и там, где имеется достаточно мощная толща песчаных, а на глубинах более 20 м илистых отложений. Ранее эти формы не привлекали внимания потому, что на картах даже крупного масштаба они выражены лишь в виде плавных, ритмичных изгибов изобат, а при более мелком масштабе съемки не могут быть изображены вообще.

На рис. 1 показан один из примеров рельефа такого «гофрированного» дна. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов на карте составляет 1:12,5 откуда легко установить, что средняя крутизна боковых склонов составляет у этих желобов около 0,2 при средней глубине вреза 20—30 м и при ширине поверху 80—120 м.

На представленном участке, на глубинах от 10 до 200 м, было выполнено 11 параллельных берегу галсов. С правой стороны графика указаны глубины, а с левой — среднее расстояние от берега. На схеме утолщенными линиями намечены тальвеги наиболее ясно выраженных желобов. Число их на мелководье больше, чем на глубинах, откуда следует, что, начавшись в виде небольших желобков, они затем сливаются в более крупные формы. На некоторых участках намечается бифуркация отдельных желобов.

Интересно, что подобные формы обнаружены в ложе широких депрессий, начинающих собой подводные «каньоны» или «овраги». На рис. 2 изображены два примера записей эхолота в указанных условиях.

Обращаясь к зарубежной литературе, мы нашли, что формы мезорельефа, близкие к описанным, были обнаружены в верхней части материкового склона Мексики, южнее р. Рио-Бальсаса [4]. Средняя глубина вреза этих форм составляет около 20 м, а средняя ширина у основания 400 м. Они следуют без промежутков на протяжении 45 км и занимают диапазон глубин от 320 до 770 м, простираясь по нормали к изобатам. Их максимальные параметры составляют 65 м по высоте и 750 м по ширине. Предполагают, что эти формы представляют собой

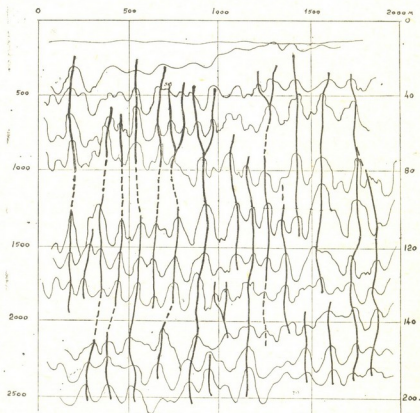


Рис. 1. Серия эхолотных профилей вдоль верхней части материкового склона у ровного берега (утолщенными линиями намечены тальвеги ложбин) в районе Кубулеги

как бы гигантские «песчаные волны». Их симметричность в этой статье объясняется реверсивными приливными течениями, следующими вдоль берега. В ней же приводятся ссылки на работы, в которых подобные формы были установлены по атлантическую сторону США. Целую серию примеров подобных оврагов, густо сконцентрированных на склонах дельт, можно найти в книге Шепарда и Дилла [4]. Некоторые из этих форм меняют во времени свое положение, как например перед дельтой «Миссисиппи».

Весьма интересные результаты получены были Раймнитцем с соавторами [5], на участке берега Мексики к западу от дельты р. Рио-Бальсас. Здесь имеются две группы образований. По западному флангу дельты, на крутом откосе (0,1) расположена серия более десятка относительно крупных форм шириной от 200 до 1000 м, которые напоминают многие черноморские «каньоны». Кроме них, на расстоянии от 10 до 30 км от дельты локатор бокового обзора записал серию пологих ложбин, дно которых покрыто поперечными песчаными рифелями.

Ширина ложбин составляет в среднем около 50 м, а расстояние между ними иногда увеличивается до 100 м. Эти формы были зафиксированы, когда судно шло над изобатами 15 и 30 м. В данном случае не остается сомнения в наличии струйных течений на указанных глубинах, которые, стекая по склону, приводят песок в движение.

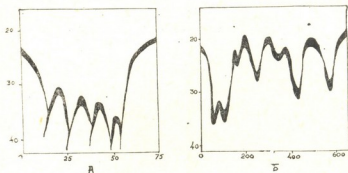


Рис. 2. Группа подводных ложбин: А — южнее устья р. Маджарка, Б — вблизи устья р. Бзыби

Совокупность приведенных данных показывает, что по крайней мере верхняя зона крутых подводных откосов, сложенных рыхлыми отложениями, представляет собой весьма подвижную систему форм мезорельефа, которые образуются и могут отмирать, а также изменять свое положение при современных условиях гидродинамики и поступления наносов с суши. Поскольку в Черном море нет приливов и приливных течений, то точка зрения Шепарда об образовании подобных форм рельефа за счет действия приливных течений в данном случае неприменима.

Описанные пологие ложбины не являются зачатками подводных оврагов, а тем более каньонов. Однако они могут формироваться на плоском дне их ложа. Поскольку большим количеством наблюдений и замеров в вершинах каньонов установлены продольные течения [6, 7], а формы в ложе каньонов идентичны по очертаниям с таковыми вдоль прямых ровных склонов, то очевидно, что упомянутые струйные течения возникают у ровных берегов и опускаются на глубины более 200 м. Локализация течений может быть связана лишь с образованием в прибрежной зоне, при больших волнениях и сильных нагонных ветрах, крупных циркуляционных вихрей с вертикальной осью. Косвенные свидетельства об их формировании имеются в [8].

Академия наук Грузинской ССР  
Институт географии  
им. Вахушти

(Поступило 4.9.1980)

ფიზიკური გეოგრაფია

3. ზანგოვიჩი, 3. კანდელაკი

კონტინენტური ფარდობის ზედა ნაწილის დანაწევრების ფორმები  
შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროსთან

რეზიუმე

მოყვანილია მონაცემები შავი ზღვის აღმოსავლეთი სანაპიროს წყალქვეშა ფერდის (10-დან 200 მ სიღრმემდე) რიტმულად განხეობადი ლარტაფებით დანაწევრების შესახებ. ლარტაფები წარმოიქმნება ფხვიერი ნალექებით აგებულ

ციცაბო ფერდობებზე. ლარტაფების ფორმირების ძირითადი მიზეზია ზღვის სანაპირო ზონაში მოქმედი წყლის მძლავრი, წრიული (გრივალისებრი) ცირკულაცია და ნაკადური დინებები.

PHYSICAL GEOGRAPHY

V. P. ZENKOVICH, V. V. KANDELAKI

FORMS OF DISSECTION OF THE UPPER PART OF THE  
CONTINENTAL SLOPE AT THE EASTERN COAST OF  
THE BLACK SEA

Summary

Data are presented on the submarine slope dissection by rhythmically recurring furrows. These forms have been found at the eastern coast of the Black Sea (at the depth of 10-200 m), at the bottom sites composed of loose sediments. In the authors' view, some big circulation eddies and seaward bottom currents may be considered as the cause of the forms described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Каплин. Океанология, № 1, 1961.
2. В. П. Зенкович, В. М. Пешков. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, 1976.
3. В. В. Канделаки. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, сер. Геология, 1974.
4. Ф. Шепард, Р. Дилл. Подводные морские каньоны, М., 1972.
5. E. Reimnitz, L. J. Toimi, F. P. Shepard, M. Gutierrez-Estrada. Geology, 4, 1976, 3958400.
6. О. К. Леонтьев, Г. А. Сафьянов. Каньоны под морем. М., 1973.
7. F. P. Shepard, P. A. Marshall, P. A. McLoughlin, R. L. Fisher. Marine Geology № 20, 1976, 1-6.
8. Сб. «Применение аэрометодов для исследования моря». М., 1963.

Э. Э. САРДЖВЕЛАДЗЕ, А. Г. ТВАЛЧРЕЛИДZE, В. Г. РУСАДZE

## ГЕОХИМИЯ РАСКРИСТАЛЛИЗАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ОСАДКОВ МОНОСУЛЬФИДА ЖЕЛЕЗА

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 3.10.1980)

Одной из наиболее сложных геохимических проблем гидротермально-осадочного рудогенеза является объяснение условий раскристаллизации моносulfидных форм железа с образованием дисulfидных минералов. Между тем, экспериментально [1] и теоретически [2] доказано, что именно такие рентгеноаморфные моносulfидные формы железа, изредка обладающие лишь начальными рентгеновскими рефлексами макинавита [3], являются наиболее распространенными при гидротермально-осадочном сульфидообразовании. Решению этих проблем и посвящено настоящее исследование.

FeS в наших экспериментах был получен двумя методами: 1) продукцией сероводородом 0,9 М раствора FeSO<sub>4</sub> и 2) добавлением к 0,9 М раствору FeSO<sub>4</sub> насыщенного раствора (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S, не содержащего полисульфидных форм сернистого аммония, при буферированном pH=4,5—4,7 единицы. Наиболее рациональный первый метод заключается в себе значительные методические трудности, поскольку в окислительной обстановке FeS вновь растворяется:



Для смещения реакции (1) вправо был выработан определенный режим продукции с перманентным осаждением FeS, учитывающий не более чем 15-минутную экспозицию влажного осадка в окислительной среде. Такая методика дает вполне надежные результаты (табл. 1).

Таблица 1

Дифрактограмма сульфида железа

№ п/п	d/n	I
1	5,24	1
2	(3,304)	3
3	2,986	10
4	2,680	1
5	1,650	1
6	1,495	1

В дальнейшем полученный FeS раскристаллизовывался в гидротермальной среде. Технические условия автоклавного синтеза и результаты эксперимента приведены в табл. 2 и на рис. 1. Анализ этих данных ясно свидетельствует, что для образования пирита обязательным условием является добавление элементарной серы.





Интерпретация полученных результатов возможна при учете следующих обстоятельств: 1) моносulfидная сера в FeS и H<sub>2</sub>S имеет степень окисления —2; 2) синтез пирита возможен лишь при наличии дисульфидной серы S<sub>2</sub><sup>2-</sup>; 3) для получения дисульфидной серы, имею-

Таблица 2

№ опыта	Загрузка автоклава	pH*)	Главная стабильная (рентгенометрически) фаза	Сопутствующие (метастабильные) фазы
T-41	14,68 мл насыщенного раствора (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S + 4 мл 0,9 М раствора FeSO <sub>4</sub>	7—10	Моноклинный пирротин	Макинавит
T-42	200 мг FeS + 15 мг S + 18,68 мл насыщенного раствора H <sub>2</sub> S	5—1,5	Пирит + сера	Моноклинный пирротин + марказит
T-43	250 мг FeC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> + 18,68 мл насыщенного раствора H <sub>2</sub> S	5,5—4	Моноклинный пирротин	
T-45	200 мг FeS + 19,62 мл насыщенного раствора H <sub>2</sub> S	5,5—2	Моноклинный пирротин	Рентгеноаморфный FeS
T-44	200 мг FeS + 15 мг S + 18,68 мл H <sub>2</sub> O	7—1	Пирит	Сера + моноклинный пирротин + марказит
T-46	14,68 мл насыщенного раствора (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S + 4 мл 0,9 М раствора FeSO <sub>4</sub> + 15 мг S	7—12	Пирит	Марказит + моноклинный пирротин

Примечание. Первая цифра—перед реакцией, вторая цифра—после реакции, T=160°C, P=500 бар.

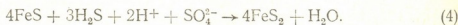
шей степень окисления —1, необходимо парциальное окисление моносulfидной серы; 4) таким внешним окислителем обычно служат либо элементарная сера [2, 4], как в нашем эксперименте, либо ее полисulfидные комплексы [5]. Одновременно в гидротермальных условиях элементарная сера растворяется с образованием сероводорода и сульфат-иона, четко буферирова как pH реакции при величине 4,7 единицы (расчетные данные), так и соотношение окисленных и растворенных форм серы:



Поэтому реакция образования пирита [2]:



должна быть преобразована с учетом реакции (2):



Таким образом, как в эксперименте, так, очевидно, и в природе пиритообразование из FeS регулируется буферным соотношением серо-

водорода и сульфат-иона. Поскольку диагенез сульфидных осадков осуществляется под воздействием порового раствора [6], с очевидностью следует предположить стационарность последнего, с одной стороны, и

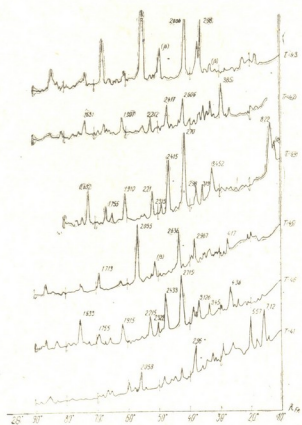


Рис. 1. Дифрактограммы продуктов реакции. Индексы соответствуют № опыта в табл. 2

буферное соотношение окисленных и восстановленных форм серы, с другой.

Кавказский институт минерального сырья

(Поступило 3.10.1980)

გეოქიმიის

მ. სარჯველაძე, ა. თვალჯარიანი, ვ. რუსაძე

რკინის მონოსულფიდის წვრილდისპერსული ნალექების  
გამოკრისტალების გეოქიმიის

რეზიუმე

ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე განხილულია რკინის მონოსულფიდის წვრილდისპერსული ნალექების გამოკრისტალების გეოქიმიური მექანიზმი. ნაჩვენებია, რომ ეს პროცესი განისაზღვრება გოგირდის დაქანგული და აღდგენილი ფორმების ბუფერული შეფარდებით.



E. E. SARJVELADZE, A. G. TVALCHRELIDZE, V. G. RUSADZE

GEOCHEMISTRY OF THE CRYSTALLIZATION OF IRON SULPHIDE  
THIN SEDIMENTS

## Summary

The experimental data on the crystallization of iron sulphide thin sediments are discussed. Such a process seems to be determined by the buffer ratio of oxidized and reduced species of the dissolved sulphur.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. М. Лебедев. Современные рудообразующие гидротермы. М., 1975.
2. R. A. Berner. Amer. J. Sci., Vol. 268, 1970.
3. R. E. Sweeny, I. R. Kaplan. Econ. Geol., Vol. 68, 1973.
4. D. T. Rickard. Amer. J. Sci., Vol. 275, 1975.
5. A. Teder. Acta Chem. Scand. Vol. 25, 1971.
6. А. Г. Твалчрелидзе, В. З. Ярошевич, И. Г. Нарозаули. ГРМ, № 6, 1979.



УДК 624.04

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

М. Е. ХВИНГИЯ

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИОННЫХ  
 ХАРАКТЕРИСТИК ТЯЖЕЛЫХ БЕТОНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 12.12.1980)

Согласно СНиП 11-А 10—70 [1] нормативные сопротивления бетонов назначаются с обеспеченностью (доверительной вероятностью) не ниже 0,95. В случае нормального распределения нормативная кубиковая прочность определяется по формуле

$$R^n = m - 1,64 \cdot S, \quad (1)$$

где  $m$  — средняя прочность;  $S$  — среднее квадратическое отклонение или стандарт. Что касается начального модуля упругости, то расчетные значения, принятые в нормах, близки к средним опытным и отклонения от них не превышают  $\pm 25\%$  [2].

С целью статистического нормирования значений начального модуля упругости и модулей деформации с 95%-ной обеспеченностью, нами были испытаны на сжатие 44 призмы и 24 куба из тяжелого бетона марки 250 и 400. Образцы подвергались пропарке. Определялись модули как полных деформаций, так и начальные модули упругости бетона при напряжении  $0,2 \cdot R_{пр}$ . Остаточные деформации составляли менее 5% полных деформаций.

Статистические характеристики прочности образцов заводского и лабораторного изготовления даны в сводной таблице.

Вид бетона	Прочность призм 10×10×40 см, МПа		Коэффициент вариации $v$ , %	Прочность кубов 15×15×15 см, МПа		Коэффициент вариации $v$ , %
	средняя, $R_{пр}$	стандарт, $S$		средняя, $R_{куб}$	стандарт, $S$	
Марка 250 лабораторный заводской	28,1	2,06	7,3	29,8	2,23	7,5
	25,0	1,83	7,3	27,9	2,25	9,1
Марка 400 лабораторный заводской	36,0	1,18	3,2	40,0	1,21	3,0
	35,5	1,20	3,4	39,4	1,94	4,9

Как видно из таблицы, коэффициенты вариации заводских и лабораторных бетонов мало отличаются друг от друга, что можно объяснить применением бетономешалки принудительного действия в заводских условиях и гравитационного действия в лабораторных условиях.

В нормах [3] расчетные значения начального модуля упругости принимаются по среднестатистическим данным. Ввиду неоднородного характера бетонного тела они имеют значительный разброс. Если принять, что разброс значений модулей упругости бетона подчиняется нормальному закону распределения с 95%-ной обеспеченностью, можно назначить его нормативное (минимальное) значение по формуле

$$E_{\text{нр}}^{\text{н}} = E_{\text{ср}} - 1,64 \cdot S, \quad (2)$$

где  $E_{\text{ср}}$  — среднее значение модуля упругости.

Сгруппировав значения модулей полных деформаций при  $0,2 \cdot R_{\text{пр}}$  всех испытанных образцов одной серии, можно определить среднее значение, дисперсию и нормативное значение модулей полных деформаций. Аналогичный расчет проводится и при  $0,4$ ;  $0,6$ ;  $0,8$  и  $1 \cdot R_{\text{пр}}$ .

На рис. 1 дана зависимость нормативных значений модулей полных деформаций от уровня нагрузки призм бетонов марки 250. Нормативные значения начального модуля упругости лабораторных бетонов, назначенные с 95%-ной обеспеченностью, меньше приведенного в нормах расчетного значения на 12—17%, а заводских бетонов — на 23—24%.

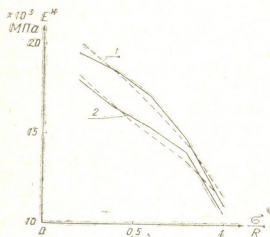


Рис. 1. Зависимость нормативных значений модулей полных деформаций от уровня нагрузки призм из лабораторного (1) и заводского (2) бетонов марки 250: — экспериментальное значение; - - - аналитическая аппроксимация

Исследованиями установлена необходимость экспериментального определения начального модуля упругости для особо ответственных конструкций и расчета их по наименьшему (статистическому) значению начального модуля упругости.

Кривые «напряжение—деформация» можно представить в виде случайной функции, заданной совокупностью  $11$  реализаций [4]. Функция имеет вид

$$X(\sigma) = m_x(\sigma) + X_N(\sigma) \cdot S_x(\sigma), \quad (3)$$

где  $m_x(\sigma)$  — математическое ожидание функции, ее детерминированная часть;  $S_x(\sigma)$  — среднее квадратическое отклонение случайной функции;  $X_N(\sigma)$  — нормированная случайная функция

$$X_N(\sigma) = \frac{X(\sigma) - m_x(\sigma)}{S_x(\sigma)}, \quad (4)$$

имеющая математическое ожидание, равное нулю [4], дисперсию, равную единице и корреляционную функцию, совпадающую с нормированной корреляционной функцией случайного процесса  $X(\sigma)$ . Нормированная случайная функция рассматривается как стационарная. Начало отсчета  $\tilde{\sigma}=0$  расположено не на физическом нуле, а в точке условного нуля  $\sigma_2=2$  МПа (так как в физическом нуле все кривые стянуты в пучок) при этом  $\tilde{\sigma}=\sigma-\sigma_0$ . Случайная функция сведена к системе случайных величин. Наметив сечение на графике и сняв с него значения случайной функции, в этих сечениях определяли корреляционную функцию стационарного процесса. На рис. 2 представлены корреляционные функции нормированного процесса развития деформации с ростом напряжений в призмах из заводского и лабораторного бетона марки 250: — — — среднее значение

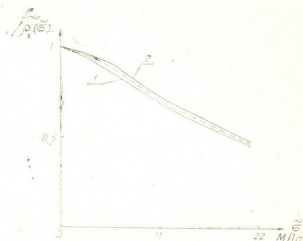


Рис. 2. Корреляционная функция нормированного процесса роста деформации призм из заводского (1) и лабораторного (2) бетонов марки 250: — — — среднее значение

Анализ корреляционных функций зависимости деформации от напряжения при сжатии для призм из тяжелого бетона показывает, что связь между прочностью и деформацией может быть принята

функциональной ( $\tilde{\rho}_x(\tilde{\sigma}) = 0,8$ ) до уровня напряжении:  $\frac{\tilde{\sigma}_0}{\tilde{\sigma}_p} = 0,32; 0,37$  для

заводского бетона соответственно марки 250 и 400 и  $\frac{\tilde{\sigma}_0}{\tilde{\sigma}_p} = 0,32; 0,44$  для

лабораторного бетона тех же марок. Здесь  $\tilde{\sigma}_p$  — разрушающее напряжение;  $\tilde{\sigma}_0$  — напряжение при  $\tilde{\rho}_x(\tilde{\sigma}) = 0,8$ .

Из анализа корреляционных функций следует, что связь между прочностью тяжелого бетона и деформацией с самого начала нагружения носит статистический характер. При сжатии эта связь может быть принята функциональной ( $\tilde{\rho}_x(\tilde{\sigma}) = 0,8$ ) до уровня напряжений

$\frac{\tilde{\sigma}_0}{\tilde{\sigma}_p} = 0,3 - 0,4$ .

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт строительной механики  
 и сейсмостойкости

(Поступило 12.12.1980)

მ. ხვინგია

 მძიმე ბეტონების დეფორმაციული მახასიათებლების  
 სტატისტიკური კვლევა

რეზიუმე

ნორმატიული წინაღობანი, ნორმების თანახმად, ინიშნება 95%-იანი ალბათობით. რაც შეეხება საწყის დრეკადობის მოდულს, ნორმებში მიღებული მათი საანგარიშო მნიშვნელობანი უახლოვდება საშუალო მნიშვნელობებს.

ჩვენ მოვხდინეთ საწყისი დრეკადობის მოდულის და დეფორმაციის მოდულის 95%-იანი ალბათობით ნორმირება. გამოცდილია მძიმე ბეტონის ნიმუშები. ბეტონის მარკაა 250 და 400. გამოვცადეთ კუმშვაზე პრიზმები, ზომით  $10 \times 10 \times 40$  სმ და კუბები ზომით  $15 \times 15 \times 15$  სმ როგორც ქარხნული, ისე ლაბორატორიული წესით დამზადებულნი.

გამოკვლევა ცხადყოფს, განსაკუთრებით საპასუხისმგებლო კონსტრუქციებისათვის, საწყისი დრეკადობის მოდულის ექსპერიმენტული განსაზღვრის და ამ კონსტრუქციების საწყისი დრეკადობის მოდულის უმცირესი (სტატისტიკური) მნიშვნელობის მიხედვით გაანგარიშების აუცილებლობას.

STRUCTURAL MECHANICS

M. E. KHVINGIA

 STATISTICAL ESTIMATION OF THE DEFORMATION  
 CHARACTERISTICS OF HEAVY CONCRETES

Summary

According to the standards the normative strengths of concretes are set with assurance of not lower than 0.95. The design values of the initial modulus of elasticity are taken in the standards according to the average statistical data.

Work has been done on the statistical standardization of the values of the initial modulus of elasticity and modulus of deformation with 95% assurance. Prisms of heavy concrete of grade 250-400 were tested.

The "stress-deformation" curves are presented as random functions. The correlation functions of a standardized, stationary process of deformation development with the increase of stress are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. СНиП 11-А 10—70. Строительные конструкции и основания. М., 1971.
2. Новое в проектировании бетонных и железобетонных конструкций. Под ред. А. А. Гвоздева. М., 1978.
3. СНиП 11-21-75. Бетонные и железобетонные конструкции. М., 1976.
4. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. М., 1964.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. Н. ХАШБА

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫПУЧИВАНИЯ  
ЗАМКНУТЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ПРИ  
ДИНАМИЧЕСКОМ КРУЧЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 4.12.1980)

Вопрос о поведении тонкостенных оболочек, склонных к потере устойчивости при динамическом кручении, является одной из актуальных проблем современной строительной механики. Например, фюзеляж самолета подвергается динамическому приложению крутящего момента при действии сил со стороны оперения. Повышение гибкости авиационных конструкций, связанное требованием уменьшения веса, придает особое значение подобной проблеме.

Рассмотрим круговую цилиндрическую тонкостенную оболочку, имеющую радиус кривизны срединной поверхности  $R$  и толщину  $h$ . Предположим, что оболочка подвергается быстрому нагружению крутящим моментом  $s=s(t)$ , вызывающим в срединной поверхности касательное напряжение.

Для исследования оболочки с учетом прогибов, сравнимых с ее толщиной, и начальных неправильностей формы будем исходить из нелинейных уравнений теории гибких оболочек [1]. Далее, выбирая аппроксимирующие функции для полного и начального прогибов [1] и с помощью метода Бубнова—Галеркина приходим к системе нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений, связывающих параметры прогиба  $\zeta_1$  и  $\zeta_2$  со временем  $\tau$  [2]:

$$\ddot{\zeta}_1 = N \left[ \left( \widehat{s} - C_0 \frac{\zeta_1 - \zeta_{01}}{\zeta_1} \right) \zeta_1 - C_1 (\zeta_1^2 - \zeta_{01}^2) \zeta_1 - C_2 (\zeta_1 \zeta_2 - \zeta_{01} \zeta_{02}) \zeta_2 + \right. \\ \left. + C_3 (\zeta_1 \zeta_2 - \zeta_{01} \zeta_{02}) + C_4 (\zeta_2 - \zeta_{02}) \zeta_1 + C_5 (\zeta_1 - \zeta_{01}) \zeta_2 \right]; \quad (1)$$

$$\ddot{\zeta}_2 = B_0 [B_1 (\zeta_1^2 - \zeta_{01}^2) - B_2 (\zeta_2 - \zeta_{02}) + B_3 (\zeta_1 - \zeta_{01}) \zeta_1 + B_4 (\zeta_1 \zeta_2 - \zeta_{01} \zeta_{02}) \zeta_1].$$

Здесь величины  $N, B_0, \dots, B_4; C_0, \dots, C_5$  выражаются через геометрические параметры оболочки и величину  $\gamma$ .

В работе [2] были изложены результаты, относящиеся к фиксированному значению  $\gamma = \gamma_{ст}$ , для случая прямоугольного (ступенчатого) импульса, где  $\gamma_{ст}$  — отклонение тангенса угла наклона выпучины к образующей.



В данной работе исследуется влияние угла наклона выпучин (волн) на динамическую устойчивость оболочки, т. е. варьируется параметр формы волнообразования  $\gamma/\gamma_{cr}$ , приняв за критерий наиболее вероятной потери устойчивости минимальное значение импульса  $\bar{J}(\gamma)$ , вычисленное по формуле

$$\bar{J} = \int_0^{\tau_{кр}} \widehat{s} d\tau. \quad (2)$$

Здесь  $\widehat{s} = \widehat{s}_0/\widehat{s}_b$  — безразмерный параметр интенсивности нагрузки;  $\widehat{s}_b$  — верхнее критическое статическое усилие.

Интегрирование системы (1) было проведено численными методами конечных разностей и Рунге—Кутта на ЭВМ БЭСМ-4 при начальных условиях

$$\zeta_1 = \zeta_{01}; \zeta_2 = \zeta_{02}; \dot{\zeta}_1 = \dot{\zeta}_2 = 0 \text{ при } \tau = 0. \quad (3)$$

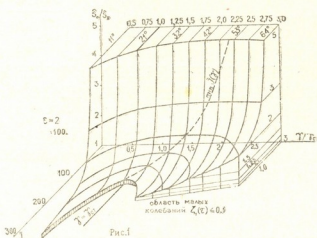
В каждом из вариантов вычислений задавались величины, характеризующие размеры оболочки  $\varepsilon = L/R$  и  $\delta = R/n$  и параметры начальных прогибов. При этом были найдены зависимости  $\zeta_1$  и  $\zeta_2$  от  $\tau$ .

Размерность	$\widehat{S}_0/\widehat{S}_b$	$\gamma/\gamma_{cr}$									
		0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
$\varepsilon=2$ $\delta=100$	1,1	161,8	133,6	135,7	*						
	1,25	130,1	104,3	97,4	115,3	154,2	*				
	1,5	112,1	90,3	80,3	78,3	84,0	110,1	*			
	2	102,6	81,8	71,7	66,6	65,2	66,2	70,6	79,6	105,0	143,3
	3	97,6	77,7	67,2	61,3	58,2	56,7	56,9	57,9	60,1	63,5
	5	95,5	75,9	65,4	59,0	55,3	53,4	52,5	52,3	53,0	54,1
$\varepsilon=2$ $\delta=200$	1,1	258,5	208,1	*							
	1,25	211,7	166,8	155,2	170,8	228,3	*				
	1,5	182,6	144,1	127,2	121,3	127,2	163,0	*			
	2	167,5	131,4	112,9	103,0	98,7	98,3	102,8	113,5	143,1	199,7
	3	159,7	125,0	106,0	95,0	88,4	84,6	83,1	83,1	84,6	87,8
$\varepsilon=4$ $\delta=100$	1,1	105,4	85,4	81,8	*						
	1,25	87,1	70,1	62,3	66,6	79,1	*				
	1,5	76,5	59,3	51,1	48,1	50,0	61,4	*			
	2	69,3	54,1	45,4	41,1	38,5	37,8	38,9	42,8	52,3	80,7
	3	66,0	51,2	42,7	37,7	34,5	32,5	31,3	30,9	30,9	31,7
	5	64,8	50,3	41,6	36,4	32,9	30,6	29,1	28,1	27,5	27,1
$\varepsilon=4$ $\delta=200$	1,1	176,6	170,0	134,0	*						
	1,25	146,0	112,3	105,3	106,2	127,0	*				
	1,5	124,4	96,6	83,7	77,6	80,1	33,4	*			
	2	114,1	88,4	74,0	65,8	61,2	59,6	60,5	65,0	80,7	95,8
	3	109,2	84,3	69,7	60,9	54,9	51,0	48,5	47,0	46,5	46,9
	5	130,9	82,4	67,9	58,7	52,5	48,1	45,0	42,9	41,3	40,2

Численный эксперимент был выполнен для оболочек малой ( $\varepsilon \neq 2$ ) и средней ( $\varepsilon = 4$ ) длины с относительной толщиной  $\delta = 200$  и  $\delta = 100$ .

Превышение крутящего момента над статическим значением  $\widehat{s_0/s_b}$  бралось от десятипроцентного до пятикратного. Отклонение тангенса угла наклона выпучины от статического значения  $\gamma/\gamma_{ст}$  бралось до двукратного в сторону уменьшения наклона и до трехкратного — в сторону увеличения.

Полученные значения безразмерного импульса приведены в таблице. Увеличение  $\gamma$  при постоянном крутящем моменте приводит, начиная с некоторого  $\gamma/\gamma_{ст} > 1$ , к замедлению темпа нарастания прогиба в процессе динамического выпучивания. При дальнейшем увеличении параметра  $\gamma$  и невысоких нагрузках ( $\widehat{s_0/s_b} \leq 1,5$ ) развиваются лишь малые колебания с амплитудой порядка 1/10 толщины оболочки. Эти значения  $\gamma$  отмечены в таблице звездочкой.



Как видим из таблицы, практически для всех рассмотренных сочетаний параметров были найдены минимальные значения  $\bar{J}(\gamma)$ , лежащие в интервале от  $\gamma/\gamma_{ст} = 1$  до  $\gamma/\gamma_{ст} = 3$ . Отметим, что для более интенсивного нагружения ( $\widehat{s_0/s_b}$  порядка 10) минимум импульса лежит в интервале  $\gamma/\gamma_{ст}$  от 3 до 4.

На рис. 1 в трехмерной проекции показана зависимость между критическим импульсом  $\bar{J}$  и двумя определяющими параметрами: геометрической характеристикой волнообразования и интенсивностью нагружения. Плоскость  $\widehat{s_0/s_b} = 1$ , отвечающая статическому нагружению, является касательной к полученной поверхности  $\bar{J}(\gamma/\gamma_{ст}, \widehat{s_0/s_b})$ . Сечения поверхности плоскостями  $\widehat{s_0/s_b} = \text{const}$ , т. е. зависимости  $\bar{J}(\gamma)$  имеют минимумы, положение которых по мере уменьшения нагрузки от  $\widehat{s} = 5\widehat{s_b}$  до  $\widehat{s_0} = 1,1\widehat{s_b}$  приближаются к статическому наклону  $\gamma/\gamma_{ст} = 1$ . По-видимому, наиболее опасными являются формы, отвечающие минимуму импульса при данной интенсивности нагружения  $\widehat{s_0/s_b}$ .

Результаты, полученные в численном эксперименте, показывают, что наряду с тенденцией к увеличению чисел волн с ростом нагрузки, привлекает внимание наличие максимумов  $n(\gamma)$  при  $\widehat{s_0} = \text{const}$ .

Грузинский институт субтропического хозяйства

(Поступило 5.12.1980)

ბ. ხაზბა

ბამოგურცვის პროცესის შესწავლის საკითხისათვის თხელკედლიან  
 ბარსებზე დინამიური მბრახავი მომენტის მოქმედების დროს

რეზიუმე

გამოკვლევულია დამოკიდებულება „საშიშ“ იმპულსსა და წარმოქმნილი  
 ტალღის ფორმის შორის თხელკედლიან ცილინდრულ გარსებზე დინამიური  
 გრუნის დროს.

STRUCTURAL MECHANICS

G. N. KHASHBA

TOWARDS THE STUDY OF THE BULGING PROCESS OF CLOSED  
 CYLINDRICAL SHELLS AT DYNAMIC TORSION

Summary

The dependence between the dangerous impulse and the form of wave  
 generation at dynamic torsion of thin-walled cylindrical shells has been  
 studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Вольмир. Нелинейная динамика пластинок и оболочек. М., 1972, 432.
2. Г. Н. Хашба. Сообщения АН ГССР, 84, № 2, 1976, 433—436.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

К. М. КАПАНАДЗЕ

МЕТОД РАСЧЕТА ШИРИНЫ РАСКРЫТИЯ ТРЕЩИН  
В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБДЕЛКАХ НАПОРНЫХ ТУННЕЛЕЙ,  
ПРОХОДЯЩИХ В ТРЕЩИНОВАТЫХ СКАЛЬНЫХ ПОРОДАХ  
КРУПНОБЛОЧНОГО СТРОЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 27.2.1981)

В применяющейся в настоящее время методике расчета ширины раскрытия трещин в железобетонных обделках напорных туннелей [1] не учитывается влияние таких существенных факторов, как характер трещиноватости примыкающей к обделке породы, ее анизотропия, ползучесть, прочность, модуль упругости и размеры блоков скальной породы. Это приводит в ряде случаев к преуменьшению расчетных величин раскрытия трещин, и, как следствие, к снижению долговечности обделки и большим фильтрационным потерям воды из туннеля. Задачей исследования являлась разработка метода расчета количества и ширины трещин в обделках проектируемых туннелей, обеспечивающего достаточно близкое соответствие расчетных величин действительным. Ввиду отсутствия опыта эксплуатации напорных туннелей с обделками, рассчитанными с допущением трещин [2], выполнены экспериментальные исследования на крупных лабораторных фрагментах обделки, внутренним диаметром  $2r_n = 226$  см при толщине  $h = 12$  см.

Железобетонные кольца-фрагменты обделки испытывали на стенде, позволяющем воспроизводить основные технические важные свойства скальных пород как среды туннеля. Упругий отпор на стенде производится стальными радиальными тяжами, связывающими с внутренним стальным опорным цилиндром внешний концентрический слой, сложенный из каменных или бетонных блоков, имитирующих строение скальной породы. Исследуемое железобетонное кольцо обделки бетонируется внутри кольца «породы». Между ним и опорным цилиндром находится узкая кольцевая напорная камера.

Испытание заключалось в приложении возрастающего гидростатического давления на железобетонное кольцо обделки и измерении его радиальных и тангенциальных деформаций, фиксации места образования, последовательности и ширины раскрытия трещин.

При равенстве относительных деформаций обделок разного диаметра, но изготовленных из одинакового материала, при условии равенства механических свойств и размеров блоков скалы, окружающей обделку—места образования, расстояния между трещинами и ширина их раскрытия в обделках одинаковы. Это важное свойство распространяется и на обделки фрагментов.

Установлено, что первые трещины в обделке начинают появляться при среднем относительном удлинении ее  $\varepsilon = (1,5 \cdot -2) \cdot 10^{-4}$ . По мере повышения давления  $p$  количество трещин и ширина их раскрытия увеличиваются. Первичные трещины образуются только в створе тре-

щин в породе. При напряжении в арматуре, близком к расчетному, расстояние между ними  $l_I$  равно  $100/M_T$ , см, где  $M_T$  — модуль трещиноватости породы в 1/м, равный количеству трещин, пересекающих 1 погонный метр поверхности скалы. Количество первичных трещин  $n_I = 2\pi r_b M_T / 100$ .

Вторичные трещины образуются между первичными при коэффициенте армирования обделки  $\mu_a > 0,01$  в результате тангенциальной деформации сдвига материала между обделкой и блоком. Расстояние между ними определяется зависимостью, полученной в настоящей работе

$$l_{II} = K_2 \sqrt[3]{\frac{d_a}{\mu_a}} \text{ см,} \quad (1)$$

где  $K_2 = 3,56$  — эмпирический коэффициент, учитывающий специфику работы железобетонного кольца на участках сцепления с блоками скальной породы в см<sup>2/3</sup>.

Для расчета ширины раскрытия вторичных трещин рекомендуется формула СН 238-73 [1], с подстановкой в нее уточненных в настоящей работе величин  $l_{II}$  и  $\varepsilon_{II\text{бр}}$

$$a_{II} = \left( \frac{\sigma_a - \sigma_{\text{нач}}}{E_a} \phi_a - \varepsilon_{II\text{бр}} \right) l_{II}, \quad (2)$$

где  $\varepsilon_{II\text{бр}}$  — растяжимость бетона на участках сцепления обделки с блоками скалы;  $\sigma_a$  — напряжение в арматуре, расположенной поперек трещины в обделке

$$\sigma_a = \frac{p r_b}{F'_a + \frac{100 K_0 r_b}{E_a} \phi_a}. \quad (3)$$

Здесь  $F'_a$  — сечение арматуры, приходящееся на 1 погонный см вдоль оси туннеля в см<sup>2</sup>/см;  $K_0$  — коэффициент удельного упругого отпора породы в МПа/см.

Для расчета количества вторичных трещин  $m$  на каждом участке между первичными трещинами получена теоретическая формула

$$m = 2 \frac{(p - p') r_b - \bar{R}_p h - \bar{E}_a \varepsilon_{II\text{бр}} F'_a}{\tau l_{II}}. \quad (4)$$

Причем,  $m \leq \frac{l_I}{l_{II}} - 1$ , а в случае  $m \leq 0$ , свидетельствующем об отсутствии условий для образования вторичных трещин, принимается  $m = 0$ .

В формуле (4):

$p' = \frac{K_0}{K_0 + K_0^{\text{экв}}} p$  — внешнее реактивное давление породы на обделку в МПа;

$K_0^{\text{экв}} = \frac{E_a F'_a}{100 r_b \phi_a}$  — коэффициент удельного эквивалентного упругого отпора арматуры в МПа/см;  $\bar{R}_p$  — прочность бетона на растяжение в МПа;  $\tau$  — нап-

ражение упруго-пластического сдвига между сегментом железобетонной обделки и блоком скалы на длине  $l_{II}$  перед моментом образования вторичной трещины, причём

$$\tau = \frac{2 E_{\text{осдв}} \varepsilon_{\text{сдв}}}{E_{\text{бет}} + \frac{E_{\text{бл}}}{1}}, \quad (5)$$

где  $E_{\text{бет}}$  и  $E_{\text{бл}}$  — модули упругости, соответственно, бетона и блока скалы в МПа;  $\varepsilon_{\text{сдв}}$  — относительная деформация сдвига материала сегмента обделки перед моментом образования вторичной трещины, равная его растяжимости,  $\varepsilon_{\text{сдв}} = \varepsilon_{II\text{бр}}$ ;  $E_{\text{осдв}}$  — модуль деформации бетона при сдвиге, зависящий от интенсивности нормального сжатия давлением  $p$  в МПа.

Количество вторичных трещин на окружности обделки

$$n_{II} = m n_I = m \frac{2 \pi r_n M_T}{100}. \quad (6)$$

Ширина раскрытия первичных трещин  $a_I$ , определенная из уравнения деформаций

$$a_I = \Delta l_I - m a_{II} - l_I \varepsilon_{\text{уп}}, \quad (7)$$

где полное среднее удлинение сегмента обделки на участке между первичными трещинами равно  $\Delta l_I = l_I \varepsilon$ ;  $\varepsilon$  — среднее относительное удлинение окружности обделки, вычисляемое по формуле

$$\varepsilon = \frac{p}{100 (K_0 + K_0^{\text{эка}})}. \quad (8)$$

Здесь  $\varepsilon_{\text{уп}}$  — относительная упруго-пластическая деформация обделки между трещинами.

Подставив значения  $l_I$  и  $\Delta l_I$  в (7), получим

$$a_I = \frac{100}{M_T} (\varepsilon - \varepsilon_{\text{уп}}) - m a_{II} \text{ см.} \quad (9)$$

Значения  $\varepsilon_{II\text{бр}}$  и  $\varepsilon_{\text{уп}}$  определяются экспериментально.

Грузинский научно-исследовательский институт  
 энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 27.2.1981)

საზოგადოებრივი მეცნიერებათა  
 აკადემია

ა. კახანაძე

მსხვილბლოკოვან ბზართან კლდოვან ქანებში გამავალი საღებავი  
 გვირგვინების სამოსში ბზარის გახსნის სიდიდის გაანგარიშების  
 მეთოდი

რეზიუმე

სტატიაში მოცემულია თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები მსხვილბლოკოვან ბზართან კლდოვან ქანებში გამავალი საღებავი გვირგვინების რკინაბეტონის სამოსში ბზარების წარმოშობის კანონზომიერების შესახებ.

ექსპერიმენტული გამოკვლევები შესრულებულია სტენდზე, რომელიც იძლევა კლდის ქანების ძირითადი თვისებების იმიტაციას. მიღებულია ფორმულები გვირაბის სამოსში ბზარების რაოდენობის, გახსნის სიღიღისა და მათ შორის მანძილის განსაზღვრისათვის.

## STRUCTURAL MECHANICS

K. M. KAPANADZE

### A METHOD FOR CALCULATING THE WIDTH OF THE OPENING OF CRACKS IN REINFORCED CONCRETE LININGS OF PRESSURE TUNNELS, EXCAVATED THROUGH CRACKED ROCKS OF LARGE-BLOCK STRUCTURE

#### Summary

The results of theoretical and experimental investigations of crack regularities in reinforced concrete linings of pressure tunnels, excavated through cracked rocks of block structure are presented.

The experimental investigations were carried out on a stand imitating the principal characteristics of the rocks. Formulas are derived for calculating the number and width of opening of cracks and the distance between the cracks in reinforced concrete linings of pressure tunnels.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Указания по проектированию гидротехнических туннелей, СН 238-73. М., 1974.
2. В. М. Мостков, В. С. Серков. Гидротехническое строительство, № 1, 1980.

МЕТАЛЛУРГИЯ

Дж. А. АВЛОХАШВИЛИ, В. Г. ПЛЕЩЕВ, Л. В. ПЛЕЩЕВА,  
Г. Ф. ТАВАДЗЕ, Э. А. КНЫШЕВ

МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ВЫСОКОБОРИСТЫХ  
СОЕДИНЕНИЙ КОБАЛЬТА

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 12.12.1980)

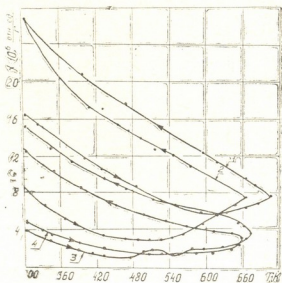
Исследование свойств фаз, образующихся в системе Со—В, становится одной из важных задач в связи с высокой окислительностью боридных слоев, образующихся при термодиффузионном насыщении поверхностных деталей бором из газовых, твердых и жидких сред.

В системе Со—В достоверно установлено существование трех боридных фаз:  $Co_3B$ ,  $Co_2B$ ,  $CoB$  [1]. Предполагается, что в области высоких содержаний бора возможно существование высокобористой фазы  $CoB_{12}$ , образованной на основе твердого раствора Со в решетке  $\beta$ -ромбоэдрического бора.

В настоящей работе представлены результаты исследования температурной зависимости магнитной восприимчивости высокобористых соединений кобальта.

Образцы были получены плавлением в тигле по методике, описанной в [2]. Были изготовлены образцы, содержащие 10, 15, 20, 25 и 30 вес% кобальта.

Рис. 1. Температурная зависимость магнитной восприимчивости высокобористых соединений кобальта при нагреве и охлаждении: 1) В+15% Со, 2) В+30%Со (диспергированный), 3) В+30% Со, 4) В+20% Со (диспергированный)



Локально-рентгеноструктурным анализом установлено, что начиная с состава, содержащего 10 вес% кобальта, образуется высокобористое соединение, которому можно приписать формулу  $CoB_{12}$ .

Методом Фарадея в поле с  $H=8KЭ$  была исследована температурная зависимость магнитной восприимчивости образцов, в интерва-



ле 300—660°K. Перед измерением образцы одного и того же состава измельчали различными способами: дробили резкими ударными нагрузками, диспергировали истиранием.

Исследования показали, что неизмельченный бор является диамагнетиком и проявляет сложную зависимость магнитной восприимчивости от температуры. После измельчения резкими ударными нагрузками бор становится парамагнетиком.

Образцы с 10, 15, 25 и 30 вес% кобальта обнаруживают следующую характерную зависимость  $\chi(T)$  (рис. 1): с ростом температуры сначала уменьшается, а затем начинает расти. При охлаждении от 660°K до комнатной температуры величина магнитной восприимчивости увеличивается. Кривые нагрева и охлаждения образуют гистерезисную петлю. Как показали повторные измерения  $\chi$ , каждый новый цикл «нагрев-охлаждение» приводит к увеличению магнитной восприимчивости образца.

Можно предположить, что такая температурная зависимость магнитной восприимчивости связана с изменением фазового состава исходного борида в результате нагрева.

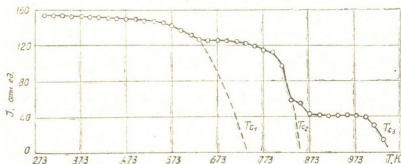


Рис. 2. Зависимость намагниченности от температуры для образца с 15 вес % кобальта, диспергированного истиранием

Особенно интересным являются магнитные свойства образца с 15 вес% кобальта, диспергированного истиранием. Если образец того же состава, но измельченный резкими ударными нагрузками, является парамагнетиком, то диспергированный образец содержит несколько ферромагнитных фаз (рис. 2). При этом температура Кюри  $T_{c1}=745^\circ\text{K}$ , возможно, связанная с присутствием  $\text{Co}_3\text{B}$ ,  $T_{c2}=1033^\circ\text{K}$  примесью железа, а температура  $T_{c2}=855^\circ\text{K}$  не может быть приписана ни одной из известных боридных фаз ( $\text{Co}_3\text{B}-747^\circ\text{K}$ ,  $\text{Co}_2\text{B}-433^\circ\text{K}$ ,  $\text{CoB}-477^\circ\text{K}$ ) [1].

Причина появления ферромагнетизма в бориде кобальта, содержащем 15 вес% кобальта после диспергирования, не ясна и требует дальнейших исследований.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии

(Поступило 12.12.1980)



მატალურგია

წ. ავლონაშვილი, ვ. პლუშჩევი, ლ. პლუშჩევა, ბ. თავაძე, ე. კნისევი

კობალტის მაღალბორიანი ნაერთების მაგნიტური ამთვისებლობა

რეზიუმე

გამოკვლეულ იქნა B—Co სისტემის შენაერთთა მაგნიტური ამთვისებლობა ფარადეის მეთოდით ტემპერატურულ ინტერვალში 300—660° 15 წონა. % Co-ის შემცველობის დისპერგირებულ ნიმუშში შემჩნეულია ფერომაგნიტური ფაზა ( $T_c \approx 855^\circ K$ ), რომელიც არ შეიძლება მივაწეროთ კობალტის რომელიმე უკვე ცნობილ ბორიდს.

METALLURGY

J. A. AVI.OKHASHVILI, V. G. PLESHCHEV, L. V. PLESHCHEVA,  
G. F. TAVADZE, E. A. KNYSHEV

INVESTIGATION OF THE MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF HIGH-BORON COMPOUNDS OF COBALT

Summary

The magnetic susceptibility of the Co-B system has been measured. The effect of ferromagnetism was observed in specimens of Co(15%w)-B prepared by means of a fine dispersion technique, whereas this effect is not characteristic of specimens prepared by the impact grinding technique.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Самсонов, Т. И. Серебрякова, В. А. Неронов. Бориды. М., 1975.
2. Г. Ф. Тавадзе, Д. В. Хантадзе, Ш. Г. Накандзе, Г. В. Цагаренишვილი, Ф. Н. Тавадзе. Приборы и техника эксперимента, 2, № 22, 1973.



Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛОСКОГО ПЯТИЗВЕННОГО ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА ПО ПРЕДЕЛЬНЫМ ЗНАЧЕНИЯМ УГЛА ПЕРЕДАЧИ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 8.5.1980)

Рассмотрим задачу проектирования плоского пятизвеного шарнирного механизма  $ABCDE$  (рис. 1) по предельным значениям угла передачи.

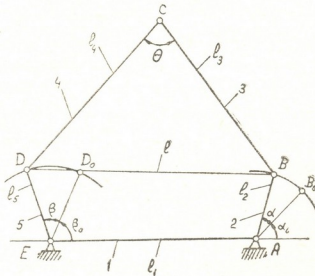


Рис. 1

Требуется определить пределы изменения углов передачи в зависимости от размеров звеньев и соотношения между размерами звеньев плоского пятизвенника, для которого наивыгоднейшее значение угла передачи будет средним арифметическим из его крайних значений.

Рассмотрим фигуру  $ABDE$ , напомним

$$l^2 = l_1^2 + l_2^2 + l_5^2 - 2l_1l_5 \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) + 2l_1l_2 \cos(\alpha_0 + \alpha) - 2l_2l_5 \cos[(\alpha_0 + \alpha) - (\beta_0 + i_{52}\alpha)], \quad (1)$$

где  $\alpha_0$  и  $\beta_0$  — углы, определяющие начальные положения ведущих звеньев 2 и 5;  $\alpha$  — угол поворота ведущего звена 2;  $i_{52}$  — передаточное отношение от звена 5 к звену 2 и  $i_{52} = \beta/\alpha$ .

Из треугольника  $BCD$  имеем

$$l^2 = l_3^2 + l_4^2 - 2l_3l_4 \cos \theta. \quad (2)$$

Расстояние  $l$ , как известно [1, 2] принимает разные значения и достигает максимального  $l_{\max}$  и минимального  $l_{\min}$  значений.

Расстояния  $l_{\max}$  и  $l_{\min}$  определяются при помощи экстремальных значений  $l$  из выражений (1). Напишем

$$\frac{dl}{d\alpha} = \frac{k'}{2\sqrt{k}} \text{ и } \frac{d^2l}{d\alpha^2} = \frac{2k''k - (k')^2}{4k\sqrt{k}}, \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} k &= l_1^2 + l_2^2 + l_3^2 - 2l_1l_2 \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) + 2l_1l_2 \cos(\alpha_0 + \alpha) - \\ &\quad - 2l_2l_3 \cos[(\alpha_0 + \alpha) - (\beta_0 + i_{52}\alpha)]; \\ k' &= 2l_1l_2(i'_{52}\alpha + i_{52}) \sin(\beta_0 + i_{52}\alpha) - 2l_1l_2 \sin(\alpha_0 + \alpha) + \\ &\quad + 2l_2l_3(1 - i'_{52}\alpha - i_{52}) \sin[(\alpha_0 + \alpha) - (\beta_0 + i_{52}\alpha)]; \\ k'' &= 2l_1l_2[(i''_{52}\alpha + 2i'_{52}) \sin(\beta_0 + i_{52}\alpha) + (i'_{52}\alpha + i_{52})^2 \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha)] - \\ &\quad - 2l_1l_2 \cos(\alpha_0 + \alpha) - 2l_2l_3[(i''_{52}\alpha + 2i'_{52}) \sin[(\alpha_0 + \alpha) - (\beta_0 + i_{52}\alpha)] - \\ &\quad - (1 - i'_{52}\alpha - i_{52})^2 \cos[(\alpha_0 + \alpha) - (\beta_0 + i_{52}\alpha)]]. \end{aligned}$$

В свою очередь,

$$i'_{52} = \frac{\beta'\alpha - \beta}{\alpha^2} \text{ и } i''_{52} = \frac{\beta''\alpha^2 - 2\beta'\alpha + 2\beta}{\alpha^3}. \quad (4)$$

Значения  $\alpha$ , которые дадут экстремальные значения расстояний  $l$ , определяются решением следующего известного уравнения [1, 2]:

$$\begin{aligned} &[\cos^{i_{52}}\alpha - C_{i_{52}}^2 \cos^{i_{52}-2}\alpha \sin^2\alpha + C_{i_{52}}^4 \cos^{i_{52}-4}\alpha \sin^4\alpha - \dots] \cdot \\ &\cdot [l_1l_2(i'_{52}\alpha + i_{52}) \sin\beta_0 + l_2l_3(1 - i'_{52}\alpha - i_{52}) \sin(\alpha_0 - \beta_0 + \alpha)] \pm \\ &\pm [i_{52} \cos^{i_{52}-1}\alpha \sin\alpha - C_{i_{52}}^3 \cos^{i_{52}-3}\alpha \sin^3\alpha + C_{i_{52}}^5 \cos^{i_{52}-5}\alpha \sin^5\alpha - \dots] \cdot \\ &\cdot [l_1l_2(i'_{52}\alpha + i_{52}) \cos\beta_0 - l_2l_3(1 - i'_{52}\alpha - i_{52}) \cos(\alpha_0 - \beta_0 + \alpha)] - \\ &\quad - l_1l_2 \sin(\alpha_0 + \alpha) = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Полученные при решении уравнения (5) значения  $\alpha$  подставим в выражение (1) и определим экстремальные значения расстояния  $l$ .

Учитывая выражения (1) и (2), можно определить искомое значение  $\Theta$ :

$$\begin{aligned} \cos\theta &= \frac{l_3^2 + l_4^2 - l^2}{2l_3l_4} = \frac{1}{2l_3l_4} \{l_3^2 + l_4^2 - (l_1^2 + l_2^2 + l_3^2 + 2l_1l_2 \cos(\alpha_0 + \alpha) - \\ &\quad - 2l_1l_2 \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) - 2l_2l_3 \cos[(\alpha_0 + \alpha) - (\beta_0 + i_{52}\alpha)])\}. \end{aligned} \quad (6)$$

Анализ выражения (6) показывает, что если  $0 < \Theta < \pi$ , то максимальное значение  $\Theta$  определится следующим выражением:

$$\cos\theta_{\max} = \frac{l_3^2 + l_4^2 - l_{\max}^2}{2l_3l_4}, \quad (7)$$

а минимальное значение  $\Theta$

$$\cos\theta_{\min} = \frac{l_3^2 + l_4^2 - l_{\min}^2}{2l_3l_4}. \quad (8)$$

Известно [2], что самое максимальное значение  $l$  получается в том случае, когда  $\alpha_0 = 0$ ;  $\beta_0 = \pi$ ;  $i_{52} = +1$ ; значение  $\alpha = 0$ , а

$$l_{\max} = l_1 + l_2 + l_3,$$

а самое минимальное значение при  $\alpha_0 = 0$ ;  $\beta_0 = \pi$ ;  $i_{52} = +1$ ;  $\alpha = \pi$ , а

$$l_{\min} = l_1 - (l_2 + l_5).$$

В этом случае наивыгоднейшее значение  $\theta = \frac{\pi}{2}$  будет при  $\alpha$ , определяемой по формуле

$$\cos \alpha = \frac{l_3^2 + l_4^2 - (l_2 + l_5)^2 - l_1^2}{2l_1(l_2 + l_5)}. \quad (9)$$

Полученные формулы позволяют определить соотношения между размерами звеньев пятизвенного плоского шарнирного механизма, для которого наивыгоднейшее значение угла передачи будет средним арифметическим из его крайних значений.

Допустим, что  $\theta_{\max} = \frac{\pi}{2} + \mu$  и  $\theta_{\min} = \frac{\pi}{2} - \mu$ , где  $\mu$  — неопределенный угол.

Подставив эти значения углов в формулы (7) и (8), получим

$$\begin{aligned} -2l_3 l_4 \sin \mu &= l_3^2 + l_4^2 - l_{\max}^2; \\ 2l_3 l_4 \sin \mu &= l_3^2 + l_4^2 - l_{\min}^2. \end{aligned} \quad (10)$$

Исключив  $\mu$ , будем иметь

$$l_{\max}^2 + l_{\min}^2 = 2(l_3^2 + l_4^2), \quad (11)$$

а для частного случая, когда  $\alpha_0 = 0$ ;  $\beta_0 = \pi$ ;  $i_{52} = +1$ ;  $\alpha = 0$  и  $\alpha = \pi$ ,

$$l_1^2 + (l_2 + l_5)^2 = l_3^2 + l_4^2. \quad (12)$$

Таким образом, у плоских пятизвенных шарнирных механизмов, размеры звеньев которых удовлетворяют условию (11) или (12), отклонения  $\theta$  от наивыгоднейшего значения будут одинаковыми в обе стороны.

Если допустим, что  $l_5 = \alpha_0 = 0$ , тогда получаем плоский четырехзвенный шарнирный механизм и известные выражения для его синтеза [3].

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 23.5.1980)

მანქანათმშენებლობა

#### 5. დავითაშვილი

ბრტყელი ხუთბრკოლა სახსრიანი მექანიზმის დაგეგმარება გადაცემის კუთხის ზღვრული მნიშვნელობების მიხედვით

რ ე ზ ი შ ე

მოცემულია ბრტყელი ხუთბრკოლა სახსრიანი მექანიზმის დაგეგმარების ამოცანის გადაწყვეტა გადაცემის კუთხის ზღვრული მნიშვნელობების მიხედვით. მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც ხუთბრკოლა, ისე ოთხბრკოლა ბრტყელი სახსრიანი მექანიზმების დაგეგმარებისათვის.

N. S. DAVITASHVILI

THE DESIGN OF A FIVE-LINK PLANE HINGED MECHANISM  
ACCORDING TO THE LIMITING VALUES OF ITS  
TRANSMISSION ANGLE

## Summary

The problem of designing a five-link plane hinged mechanism according to the limiting values of its transmission angle is discussed. The results obtained can be used in designing both five and four link plane hinged mechanisms.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Давиташвили. Сообщения АН ГССР, 66, № 2, 1972.
2. Д. С. Тавхелидзе, Н. С. Давиташвили. Теоретические основы проектирования плоских и сферических пятизвенных стержневых механизмов. Тбилиси, 1975.
3. И. И. Артоболевский, З. Ш. Блох, В. В. Добровольский. Синтез механизмов. М.—Л., 1944.

Н. Г. ЛОБЖАНИДZE, С. И. ШАМШУРИН, Т. Ш. АБЕСАДZE,  
А. И. УГУЛАВА

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ГАЗОВОГО ДИЭЛЕКТРИКА КОНДЕНСАТОРА ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 26.12.1980)

Как известно, зависимость емкости высоковольтного газонаполненного конденсатора от величины приложенного напряжения, определяемая так называемым коэффициентом напряжения емкости (КНЕ) конденсатора [1], вызвана: 1 — действием сил электростатического взаимодействия, возникающих в коаксиальной системе электродов конденсатора вследствие наличия остаточного эксцентриситета в указанной системе; 2 — изменением состояния газового диэлектрика под действием сил внешнего электрического поля [2].

Целью настоящей статьи является обобщение теоретических знаний о зависимости диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  газового диэлектрика (азота  $N_2$  и элегаза  $SF_6$ ) при повышенном давлении от напряженности электрического поля  $E$ , в которое помещен данный диэлектрик, количественная оценка ее, а также сопоставление полученных результатов с уже известными экспериментальными данными.

Индукцированный момент единицы объема диэлектрика определяется диэлектрической восприимчивостью  $\beta$ , которую можно выразить через поляризуемость отдельной молекулы  $\alpha$  и число молекул  $N$  в указанном единичном объеме в виде  $\beta = N\alpha$ . В [3, 4] указывалось на доминирующий вклад в нелинейность коэффициента преломления света в газах (однозначно связанного с  $\epsilon$ ) электрострикционного механизма. Для упрощения дальнейших рассуждений примем, что поле между обкладками конденсатора, в которое помещен исследуемый газообразный диэлектрик — однородно; диэлектрик не содержит примесей; поверхности электродов идеально гладкие.

Известно, что величина стрикционного давления  $\Delta P$  определяется [3]

$$\Delta P = \frac{\epsilon_0}{2} \cdot \frac{\partial \epsilon}{\partial N} \cdot N \cdot E^2, \quad (1)$$

где  $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$  ф/м — электрическая постоянная;  $N = \frac{P}{kT}$ ;  $P$  — давление, под которым находится диэлектрик в Па;  $T$  — температура диэлектрика в К;  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  дж/град — постоянная Больцмана.

Подставляя в (1)  $\frac{\partial \epsilon}{\partial N} \simeq \frac{\partial \epsilon^{(0)}}{\partial N} = \alpha$ , где  $\epsilon^{(0)}$  — коэффициент диэлектрической проницаемости, независящий от напряженности  $E$  получаем

$$\Delta P \simeq \frac{\epsilon_0}{2} \cdot P \cdot \frac{\alpha}{kT} \cdot E^2. \quad (2)$$

Изменение давления  $\Delta P$  можно связать с изменением числа молекул  $\Delta N$  в единице объема

$$\Delta N = \frac{\Delta P}{kT} \simeq \frac{\varepsilon_0}{2} \cdot P \cdot \frac{\alpha}{(kT)^2} \cdot E^2. \quad (3)$$

Окончательно для  $\varepsilon$  получим

$$\varepsilon = \varepsilon^{(0)} + \varepsilon^{(2)} E^2 = \varepsilon^{(0)} + \Delta\varepsilon, \quad (4)$$

где

$$\varepsilon^{(0)} = 1 + P \left( \frac{\alpha}{kT} \right), \quad \varepsilon^{(2)} \simeq \frac{\varepsilon_0}{2} \cdot P \cdot \left( \frac{\alpha}{kT} \right)^2. \quad (5)$$

Для конкретного конденсатора, наполненного азотом ( $\alpha_{N_2} = 12,06 \times 10^{-30} \text{ м}^3$ ) под давлением  $1,2 \cdot 10^6 \text{ Па}$  и элегазом ( $\alpha_{SF_6} = 39,8 \times 10^{-30} \text{ м}^3$ ) под давлением  $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , эксплуатируемом в стационарных условиях при температуре окружающей среды  $T=293 \text{ К}$  и  $E=5 \cdot 10^6 \text{ В/м}$  получим

$$\begin{aligned} \varepsilon_{N_2}^{(0)} &\simeq 1,00358, & \varepsilon_{N_2}^{(2)} &\simeq 4,7 \cdot 10^{-23} (\text{М/В})^2, & \Delta\varepsilon_{N_2} &\simeq 1,2 \cdot 10^{-9}, \\ \varepsilon_{SF_6}^{(0)} &\simeq 1,00394, & \varepsilon_{SF_6}^{(2)} &\simeq 17,1 \cdot 10^{-23} (\text{М/В})^2, & \Delta\varepsilon_{SF_6} &\simeq 4,3 \cdot 10^{-9}. \end{aligned}$$

Степень достоверности полученного расчетного значения  $\varepsilon_{N_2}^{(2)}$  по (5) может служить сравнение последнего с коэффициентом нелинейного преломления света  $n^{(2)}$  в азотной среде под давлением. Установить связь между  $n^{(2)}$  и  $\varepsilon^{(2)}$  несложно, если известное соотношение  $n = \sqrt{\varepsilon}$  разложить в ряд Тейлора по нелинейной поправке:

$$n^{(0)} = \sqrt{\varepsilon^{(0)}}, \quad n^{(2)} = \frac{\varepsilon^{(2)}}{2n^{(0)}}, \quad (6)$$

где  $n^{(0)}$  — обычный коэффициент преломления;  $n^{(2)}$  — коэффициент нелинейного преломления.

С нелинейностью коэффициента преломления связано явление самофокусировки, исследуемое в нелинейной оптике. На основе этого явления в [4] коэффициент  $n^{(2)}$  был экспериментально измерен в разных веществах. Так например, для воздуха при давлении  $1,2 \cdot 10^6 \text{ Па}$   $n_{\text{эксп}}^{(2)} \simeq 5,4 \cdot 10^{-23} (\text{М/В})^2$ . Теоретический расчет  $n^{(2)}$  по (6) с использованием (5) показал, что  $n^{(2)} \simeq 2,3 \cdot 10^{-23} (\text{М/В})^2$ . Совпадение порядка полученного нами значения коэффициента нелинейного преломления с его экспериментальным аналогом для воздуха неудивительно, поскольку, как известно, в состав воздуха входит 70% азота и 20% кислорода, поляризуемость которого  $\alpha_{O_2} = 8,04 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3$  близка к  $\alpha_{N_2}$ .

Расчет нелинейной поправки  $\Delta\varepsilon$  реальных высоковольтных газонаполненных конденсаторов должен учитывать микронеоднородности поверхностей электродов. Представляя микронеоднородности в виде серии выступов и впадин, заметим, что наибольшее значение напряженности искаженного ими электрического поля  $E_{\text{max}}$  достигается на вершине выступа. Для наиболее простой формы замещения выступов — полуэллипсоида вращения с полуосями  $h$  и  $\frac{b}{2}$





$$E_{\max} = \frac{2e^3(1-e^2)^{-1}}{\ln \frac{1+e}{1-e} - 2e} \cdot E_0,$$

где

$$e = \sqrt{1 - \frac{1}{4} \frac{b^2}{h^2}}; \quad (7)$$

$E_0$  — напряженность электрического поля в конденсаторе с идеально гладкими поверхностями электродов.

Критическое значение отношения  $\left(\frac{h}{b}\right)$ , при котором в диэлектрике конденсатора может развиваться корона, получим из (7), если  $\frac{E_{\max}}{P}$  достигнет критического значения относительной напряженности поля  $\left(\frac{E}{P}\right)_{\text{крит.}}$ . Для элегаза  $\left(\frac{E}{P}\right)_{\text{крит.}} = 89 \text{ В/м} \cdot \text{Па}$  [6], и при  $E_0 = 4 \cdot 10^6 \text{ В/м}$   $P = 4 \cdot 10^6 \cdot \text{Па}$  с учетом (7) получим:  $\left(\frac{h}{b}\right)_{\text{крит.}}^{SF_6} \approx 1,5$ .

Значение эффективной диэлектрической проницаемости  $\bar{\epsilon}$  газа в конденсаторе можно найти из условия

$$V\bar{\epsilon} = (V - v)\epsilon, \quad (8)$$

где  $V$  — полный объем, занимаемый диэлектриком конденсатора;  $v$  — суммарный объем распространения локальной короны.

Считая, что суммарная площадь, отсекаемая выступами с отношением  $\left(\frac{h}{b}\right) \geq \left(\frac{h}{b}\right)_{\text{крит.}}$  на нормальной поверхности электродов конденсатора, составляет  $\eta$ -ю часть площади последней, (8) перепишем:

$$\bar{\epsilon} \approx \frac{d - \eta h}{d} \epsilon. \quad (9)$$

где  $d$  — расстояние между электродами конденсатора.

Чтобы  $\frac{\epsilon - \bar{\epsilon}}{\epsilon} \leq 10^{-7}$ , необходимо выполнение условия  $\eta \leq 10^{-7} \frac{d}{h}$ .

Для нашего случая  $\eta \leq 10^{-7} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{40 \cdot 10^{-7} \text{ м}}$  или  $\eta \leq 0,1\%$ . Профилограмма рабочих участков электродов конденсатора подтвердила, что технологическая обработка поверхностей соответствует выполнению условия  $\frac{\epsilon - \bar{\epsilon}}{\epsilon} \leq 10^{-7}$ .

Концентрация примесей в серийном элегазе мала и не оказывает заметного вклада в увеличение  $\bar{\epsilon}$ .

Во ВНИИАСМ разработан и изготовлен высоковольтный конденсатор на напряжение 200 кВ, который был заполнен элегазом под давлением  $4 \cdot 10^6 \text{ Па}$ . Заполнение диэлектриком производилось через пыле- и влагопоглотительные фильтры. Снята профилограмма поверхностей

электродов конденсатора. По предложенной методике было рассчитано значение  $\Delta\epsilon$ , которое не превысило  $10^{-7}$  на максимальном рабочем напряжении.

Тбилисский государственный университет

Всесоюзный научно-исследовательский институт автоматизации средств метрологии (ВНИИАСМ)

(Поступило 26.12.1980)

ელექტროტექნიკა

ნ. ლობჯანიძე, ს. შამშურინი, თ. აბესაძე, ა. უგულავა

ელექტრული ველის დამაბულობაზე კონდენსატორის გაზური დიელექტრიკის დიელექტრიკული შეღწევადობის დამოკიდებულების გამომკვლევა

რეზიუმე

გამოთვლილია ელევანისა და აზოტის დიელექტრიკული შეღწევადობის ცვლილება ძლიერი ელექტრული ველებისა და მაღალი წნევის დროს როგორც კონდენსატორის ელექტროდთა ზედაპირის იდეალურად გლუვი, ისე რეალური ზედაპირის შემთხვევისათვის.

ELECTROTECHNICS

N. G. LOBZHANIDZE, S. I. SHAMSHURIN, T. Sh. ABESADZE, A. I. UGULAVA

INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE DIELECTRIC PERMITTIVITY OF THE CAPACITOR'S GAS DIELECTRIC ON THE ELECTRIC FIELD INTENSITY

Summary

The influence of a strong electric field and high pressure on the dielectric permittivity of electron gas and nitrogen capacitor has been calculated for both the ideal and actual surfaces of the capacitor electrodes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Zincknagel. PTB-Mitt, 86, № 1, 1976, 19-25.
2. Н. Г. Лобжанидзе. Метрология и точные измерения, вып. 12, 1979.
3. Г. С. Ландсберг. Оптика. М., 1976.
4. R. J. Chiao, E. Garmire, C. H. Townes. Phys. Rev. Lett., № 13, 1964, 479.
5. Г. Бухгольц. Расчет электрических и магнитных полей. М., 1961.
6. А. И. Полтев. Проектирование и расчет элегазовых аппаратов высокого напряжения. Л., 1979.



УДК 666.942.35

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

Б. В. БИБИЛАШВИЛИ

ЦЕМЕНТНЫЙ КАМЕНЬ НА ОСНОВЕ НИЗКОАЛЮМИНАТНОГО  
 ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА, СОДЕРЖАЩЕГО  
 МАРГАНЕЦ

(Представлено чл.-корр. Академии О. П. Мchedlishvili-Петросяном 25.7.1980)

В последнее время [1—3] некоторые специалисты считают, что повышение прочности цементного камня с содержанием  $Mn_2O_3$  является следствием образования повышенного количества этtringита и гидросиликатов кальция волокнистой и пластинчато-чешуйчатой формы. Известно, что при этом происходит мгновенное поверхностное химическое взаимодействие  $C_3S$  с  $H_2O$  и образование на частице минерала оболочки из гидратов. Дальнейший процесс гидратации происходит в результате диффузии.

Низкоалюминатные марганецсодержащие сырьевые смеси были изготовлены на основе сырьевых материалов, используемых Каспский и Руставским цементными заводами, с введением в их состав шлака силикомарганца Зестафонского завода ферросплавов. Получен клинкер специального минерального состава, характеризующийся содержанием  $C_3S$  менее 50% и  $C_3A$  менее 5%.

Химико-минералогическая характеристика марганецсодержащих низкоалюминатных клинкеров приводится в табл. 1.

Таблица 1

Завод	Сырье, %			Количество окислов				п	Р	КН	Минералогический состав, %			
	известняк	глина	шлак	$Mn_2O_3$	$Cr_2O_3$	$MgO$	$F_2O$ на $Na_2O$ , %				$C_3S$	$C_2S$	$C_3A$	$C_4AF, C_4AM$
Каспский	72,75	7,75	19,50	3,40	0,10	2,42	0,76	2,0	1,0	0,87	49,9	24,2	5,0	16,3
Руставский	71,32	11,11	17,58	3,20	0,10	3,92	0,91	1,8	0,94	0,87	48,2	23,2	4,7	18,0

Расчет минерального состава проведен согласно ГОСТ 22266-76 «Сульфатостойкие портландцементы».

Физико-механическая характеристика марганецсодержащих цементов приводится в табл. 2.

Клинкер Каспского цементного завода с содержанием  $Mn_2O_3$  имеет среднезернистую и гломеробластическую структуру, количество составляющих минералов в нем  $C_3S$  45—47%;  $C_2S$  28—30% и промежуточное вещество 26%. Кристаллы  $C_3S$  в данном клинкере призматической и таблитчатой формы размером 35—50 мкм. Кристаллы  $C_2S$ , расположенные в клинкере гнездами, имеют слабо-зеленоватую окраску, вызванную окислительным действием оксидов марганца и хрома. Промежуточное вещество с вводом шлака силикомарганца окрашено в темно-бурый, почти черный цвет.

Клинкер Руставского завода с добавкой силикомарганцевого шлака имеет крупнозернистую гломеробластическую структуру, в которой

$C_3S$  размером 55—80 мкм просматривается довольно крупными таблитчатыми кристаллами. Кристаллы белита ( $C_2S$ ) аналогичны кристаллам белита, содержащимся в клинкере Каспского завода, окрашены в бледно-зеленоватый цвет и во всех пробах клинкера встречаются с сильно резорбированными контурами, что указывает на перекристаллизацию  $C_2S$  в твердом состоянии. Промежуточное вещество имеет темно-бурую, почти черную окраску, вызванную частичным замещением железа марганцем.

Таблица 2

Завод	Удельная поверхн., см <sup>2</sup> /г	Нормальная густота, %	Предел прочности на сжатие, МПа, сутки				
			3	7	28	90	365
Каспский	3280	28,00	73,1	82,5	121,9	123,5	133,5
Руставский	3185	28,80	52,5	68,7	93,0	105,5	107,5

Для выявления механизма гидратации цементного камня на основе низкоалюминатных марганецсодержащих клинкеров обоих заводов были применены методы петрографического и электрономикроскопического анализов. Начальным этапом изучения был цемент семидневого возраста, гелеобразной изотропной структуры. В нем просматриваются непрореагировавшие частицы клинкерных минералов размером 15—200 мкм (рис. 1).

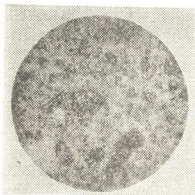


Рис. 1. Микрофотография цементного камня 7-дневного возраста. Увеличение 110х; без анализатора

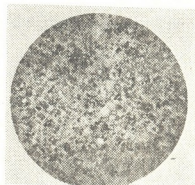


Рис. 2. Микрофотография цементного камня 2,5-годичного хранения. Видны непрореагировавшие зерна клинкерных минералов. Увеличение 110х; без анализатора

Последующим этапом изучения были цементные камни на основе марганецсодержащего клинкера Каспского и Руставского заводов 2,5-годичного водного хранения. Цементный камень сформирован в виде гелеобразной массы тоберморитового состава, агрегатно-поляризационным погасанием, в котором клинкерные минералы были уменьшены до размера 20—100 мкм.

В непрореагировавших клинкерных минералах почти полностью были гидратированы кристаллы  $C_3S$ , в остов клинкерных реликтов состоял в основном из зерен белита и промежуточного вещества, что зафиксировано на рис. 2. Кроме перечисленных гидратных соединений

просматриваются чешуйки гидросиликата и гидроксида кальция, расположенные в основном в порах в виде лучистых кристаллов.

Цементный камень 5-летнего водного хранения на основе низкоалюминатного марганецсодержащего клинкера Каспского и Руставского заводов состоит из желто-серых гидратированных частиц клинкерных минералов (рис. 3,б). Степень гидратации клинкерных обломков, если судить по образцам цементного камня 7-дневного и 2,5-годичного хранения, довольно значительная и размеры их уменьшения до 10 — 60 мкм, в которых почти полностью гидратированы силикаты кальция.

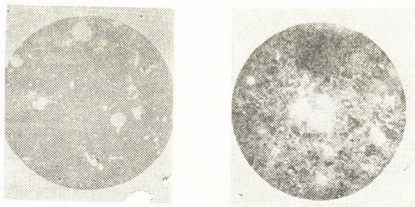


Рис. 3. Микрофотография цементного камня 5-летнего возраста: а) с анализатором, увеличение 110х; б) без анализатора; увеличение 110х

Масса цемента при закрытом анализаторе переполнена гидросиликатными и гидрокальцитовыми образованиями (рис. 3, а и б). В массе цемента гидросиликат кальция чешуйчато-волоконистого строения, а гидроксид кальция в основном расположен в порах (рис. 3,а и б) в виде сферолитовых образований или же в виде кристаллических сростаний среди гидросиликатной массы. Размер кристаллов гидроксида кальция в некоторых случаях достигает 15—18 мкм.

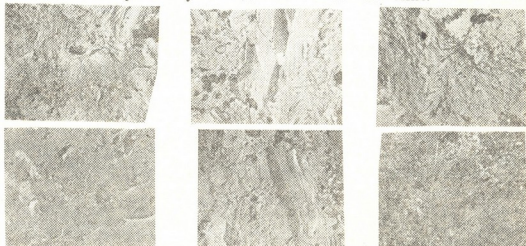


Рис. 4, 5, 6, 7, 8, 9 — Микрофотографии электрономикроскопических исследований цементного камня Каспского и Руставского цементных заводов 5-летнего водного хранения

Результаты электрономикроскопических исследований и цементных образцов 5-летнего водного хранения обоих заводов следующие: структура цементного камня руставского клинкера (рис. 4) сложена из пластинчато-чешуйчатых гидросиликатов кальция (основная масса

гидратов) и выраженных мелких (до 5 мкм и меньше) кристаллов  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Изредка наблюдаются более крупные кристаллические сростки  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (до 10—15 мкм), однако размеры кристаллов фиксируются только в окружении волокнистых гидросиликатов кальция, т. е. в более рыхлой структуре камня (рис. 5). Скопления волокнистых гидросиликатов кальция наблюдаются редко и небольшими полями (рис. 6). Основными носителями прочности цементного камня являются наиболее мелкодисперсные пластинчато-чешуйчатые гидросиликаты кальция.

Цементный камень каспского клинкера характеризуется более плотной структурой. Причина этого явления заключается в повышенном содержании пластинчато-чешуйчатых гидросиликатов кальция наряду с меньшим содержанием кристаллических сростков  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (рис. 7). Отмечается наличие повышенного содержания исходных непрозрагированных зерен цемента. Кристаллы  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  наблюдаются реже (рис. 8), а их размеры не превышают 4—7 мкм. Волокнистые гидросиликаты кальция наблюдаются в порах и трещинах цементного камня, создавая эффект залечивания (рис. 9).

Таким образом, на основании проведенных петрографических и электрономикроскопических исследований выявлено, что марганецсодержащий низкоалюминатный портландцементный камень дает весьма плотную структуру с образованием чешуйчато-волокнистого минерала гидросиликата кальция и довольно крупных кристаллов гидроксидов кальция. Как показало изучение образцов цементного камня 5-летнего водного хранения, содержание  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  (около 3,2—3,4%) видимо, не влияет отрицательно на структуру формирования цементного камня и действует аналогично добавке окиси железа и портландцементному клинкеру.

Научно-техническое объединение

«ГрузНИИстром»

(Поступило 31.7.1980)

მაშალათა ბაქნოლოგია

ბ. ბიბილაშვილი

დაბალალუმინიანი მანგანუმის შემცველი პორტლანდცემენტის  
 კლინკერის საფუძველზე მიღებული ცემენტის კვა

რეზიუმე

ხუთწლიანი ნიმუშების შესწავლამ დაგვანახა, რომ მანგანუმის ქანგი უარყოფითად არ მოქმედებს ქვის სტრუქტურის ფორმირებაზე, მისი გავლენა რკინის ქანგის მოქმედების ანალოგიურია.

TECHNOLOGY OF MATERIALS

B. V. BIBILASHVILI

CEMENT STONE ON THE BASIS OF LOW ALUMINATE PORTLAND  
 CEMENT CLINKER CONTAINING MANGANESE

Summary

Study of five-year old samples showed that manganese oxide does not affect negatively the formation of the stone structure. Its effect is analogous to the action of iron oxide.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Макаров, В. В. Тимашев и др. Труды ХТИ им. Д. Н. Менделеева, вып. 92, М., 1976, 96—98.
2. О. П. Мчедлов-Петросян. Краткие тезисы докладов на V Всес. научно-техн. совещании по химии и технологии цемента. М., 1978, 28.
3. Л. Т. Шпынова и др. Краткие тезисы докладов на V Всес. научно-техн. совещании по химии и технологии цемента. М., 1978, 28.

Р. С. ГОЦИРИДZE

## ЗАКОН ЕДИНСТВА И РАВНОВЕСИЯ ЛЕСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Ф. Асланкашвили 13.2.1981)

Закон — необходимая и существенная связь явлений в природе и обществе. Закономерные связи являются устойчивыми, повторяющимися. Они выражают наиболее важные, внутренние, относительно устойчивые черты, особенности явлений или процессов действительности.

Закон единства и равновесия леса — действующий общий закон. В нем объединены и сосредоточены специфические для леса законы.

Первым специфическим законом леса является закон естественного самоизреживания. В нормальном лесонасаждении с молодости до старости, зарождения нового поколения и т. д., в течение десятков тысяч лет, естественное самоизреживание происходит постепенно, постоянно повторяясь. И под действием этого закона лес никогда не становится изреженным. Поэтому естественное самоизреживание леса представляет собой закон, носящий характер необходимости.

Процент естественного самоизреживания в сосновых лесах Грузии и Швеции примерно одинаковый. В возрасте от 30 до 140 лет в Швеции он составляет 84%, а в Грузии — 85%. Нарушение течения процесса естественного самоизреживания леса, которое может произойти вследствие изреженности насаждений, тормозит или сводит на нет действие закона в конкретных условиях, и лес как живая система утрачивает способность самоизреживания и самоуправления. Таким образом, первым специфическим законом леса является закон естественного самоизреживания.

Второй специфический закон — постоянство количества деревьев в определенном возрасте. Так, в Грузии в сосновых лесах II класса бонитета в 120-летнем возрасте — 517 деревьев, в 130-летнем — 466, 140-летнем — 419, 150-летнем — 384, 160-летнем — 351 и 170-летнем — 322 дерева.

По Правилам рубок главного пользования в лесах Грузинской ССР в возрасте 130 лет на одном гектаре вырубается 25% запаса древесины, т. е. 164 м<sup>3</sup>, или 117 деревьев. Это значит, что на одном гектаре останется 349 деревьев. В соответствии же с законом определенности количества деревьев в определенном возрасте к 140 годам должно оставаться 419 деревьев на гектаре. Но для естественного 140-летнего насаждения как живой системы такое малое количество не характерно. Фактически число оставшихся деревьев соответствует 160-летнему сосновому бору.

Таким образом, определенное количество деревьев в определенном возрасте есть закон леса. И когда человек неправильно вмешивается в его жизнь, он нарушает закон леса, который как живая система теряет независимость, самобытность, способность самоуправления.

Третий специфический закон леса — закон количественного соотношения деревьев разной высоты. Нами исследован вопрос соотноше-

ния деревьев разной высоты в 100-летних одновозрастных сосновых насаждениях на северных, южных, юго-западных и юго-восточных пологих склонах. Оказалось, что деревья I класса составляют 13% (100 корней), II класса — 31% (247), III класса — 43% (347) и IV класса — 13% (100) [1].

Процентное распределение деревьев по ярусам в разновозрастных пихтовых, еловых, буковых насаждениях следующее:

I ярус: пихта — 9%, ель — 8,7%, бук — 9%.

II ярус: пихта — 31,5%, ель — 30,6%, бук — 32,2%.

III ярус: пихта — 59,3%, ель — 60,7%, бук — 58,7% [2].

Вышеприведенные данные подтверждают закон количественного соотношения деревьев разной высоты в одновозрастных и разновозрастных насаждениях. Таким образом, количественное соотношение деревьев разной высоты является законом леса, и когда человек входит в него, во время рубок не соблюдает этого закона, как объективно существующего и действующего, то тем самым идет вразрез с закономерностью леса как живой системы, грубо и слепо вмешивается в его жизнь.

Четвертый специфический закон леса — это закон индивидуального развития деревьев различной высоты. В одновозрастных насаждениях (по классификации Крафта) существуют деревья, разные по высоте, индивидуальное развитие которых протекает по-разному.

В 100-летних сосновых насаждениях на пологих склонах разной экспозиции нами произведен сложный анализ ствола 240 модельных деревьев I—II—III—IV классов (по Крафту) с применением вариационной статистики. Установлено, что деревья I—II классов в любом возрасте существенно отличаются друг от друга по росту в высоту. Между деревьями II—III классов существенные различия намечаются с 40-летнего возраста, а между деревьями III—IV классов — во всех возрастах, т. е. деревья I—II—III—IV классов в любом возрасте остаются деревьями того же класса [3, 4].

«Основной признак индивидуальности — неповторимость, самобытность, своеобразие. То, что зависит от другого, другим обусловлено, т. е. не обладает самостоятельностью, собственным «Я», не может считаться индивидуумом» [5].

Изучение истории роста деревьев каждого класса дало представление об их индивидуальных свойствах, истории соснового лесонасаждения, его прошлом. Анализом установлено, что формирование деревьев разной высоты имеет закономерный и необходимый, а не случайный характер.

Таким образом, индивидуальное развитие деревьев разной высоты есть закон леса. Учет и использование этого закона при проведении рубок главного пользования и рубок ухода составляют одну из основных и проблемных задач.

Пятый специфический закон леса — закон естественного возобновления. Нарушение специфических законов леса тормозит или прерывает процесс естественного лесовозобновления, и лес как живая система утрачивает способность саморегулирования и возобновления.

Шестым специфическим и в то же время основным законом леса является закон взаимной противоположности между внутренней средой леса и древостоем. Внутренняя среда леса — пространство от корней до верхушек деревьев, где микроорганизмы, бактерии, грибы, фитонциды, животные и растения находятся во взаимосвязи. Внутренняя и внешняя среда леса качественно отличаются друг от друга.





Древостой есть совокупность деревьев разной высоты. Взаимосвязь внутренней среды леса и древостоя создает лес. Или: лес — это связь элементов внутренней среды леса и древостоя. Развитие леса происходит путем преодоления противоположности между внутренней средой и древостоем. Действием именно этого закона следует объяснить и возникновение различных ценозов в условиях одинакового местоположения [1, 4].

К примеру, тип леса — ельник с черникой, который отличается влажностью, сменяется лесом иного типа — ельником с кукушкиным льном и характеризуется переувлажненными, сильно оподзоленными почвами, впоследствии этот тип изменяется, уступая место типу леса — ельник с торфяным мхом, где отчетливо выражена заболоченность, способствующая замене ели сосной, а с течением времени — сосны болотом [6].

На основании вышеприведенных материалов закон можно сформулировать так: законом единства и равновесия леса является единство его внутренней среды и древостоя, естественное самоизреживание — лесовозобновление, определенное количество деревьев в лесу разных возрастов, количественное соотношение деревьев разной высоты и четко выраженная индивидуальность этих деревьев.

Лес как живая система сама себя регулирует, сам собой управляет. Он постоянно пребывает в состоянии единства и равновесия, но когда человек, не считаясь с законами леса, вмешивается в его жизнь, лес приходит в упадок и перерождается.

С 1951 до 1973 г. площадь насаждений низкой полноты (0,3—0,4) в Грузии выросла на 60 тысяч гектаров. Площадь насаждений высшей полноты (0,9—0,8—0,7) сократилась на 144 700 гектаров, а насаждений средней полноты (0,5—0,6) — на 64 500 гектаров.

Вышеприведенный фактический материал свидетельствует о том, что действующие в настоящее время Правила рубок главного пользования и Правила рубок ухода в лесах Грузинской ССР нуждаются в пересмотре и изменении, поскольку они не соответствуют объективно существующим и действующим в лесах законам.

История рубок в лесах Грузии и их последствия убеждают в том, что наши леса эксплуатировались как природное богатство без учета того факта, что лес — живая система, что действующий там закон единства и равновесия, объединяющий в единое целое все другие специфические законы леса, не был познан, понят и обоснован.

Сагурамский государственный заповедник

(Поступило 13.2.1981)

მეცნიერება

რ. გოციриძე

ტყის ერთიანობისა და წონასწორობის კანონი

რეზიუმე

ტყეში ობიექტურად არსებობს და მოქმედებს ტყის ერთიანობისა და წონასწორობის კანონი. იგი ტყის რამდენიმე სპეციფიკურ კანონს აერთიანებს. ასეთებია: ტყის ბუნებრივი გამომწივრის კანონი, კორომის სხვადასხვა ხნოვანებაში ხეების განსაზღვრული რაოდენობის კანონი, ერთხნოვან და ნაირხნოვან კორომში სხვადასხვა სიმაღლის ხეების რაოდენობრივი თანაფარდობის

კანონი, ერთხნოვანი, სხვადასხვა სიმაღლის ხეების ინდივიდუალური განვითარების კანონი, ბუნებრივი განახლების კანონი, ტყის შიგა გარემოსა და ხეწარის ურთიერთდაპირისპირების კანონი და სხვ.

ტყეში არსებული ობიექტური კანონების დარღვევა აკნინებს ტყეს.

FORESTRY

R. S. GOTSIRIDZE

## THE LAW OF THE UNITY AND EQUILIBRIUM OF FOREST

## Summary

The law of unity and equilibrium objectively exists in the forest. It comprises several specific laws: a) of the natural self-thinning of stands; b) of a definite number of trees at a definite age; c) of the quantitative ratio of trees of different heights; d) of the individual development of same-age trees of differing heights; e) of natural regeneration of forest; f) of mutual opposition of the internal environment of the forest and the forest stand.

Violation of the objective laws of the forest leads to its decline and degeneration.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. რ. გოცირიძე. ტყე და გარემო, თბილისი, 1971.
2. გ. გიგაური. საქართველოს ტყეებში მეურნეობის გაძლიერების საფუძვლები, თბილისი, 1980.
3. რ. გოცირიძე. ბიოგეოცენოლოგიის ზოგიერთი საკითხი შთის ტყეებში. თბილისი, 1969.
4. P. S. Гоциридзе. Рост и развитие хвойного леса. Тбилиси, 1974.
5. ს. ავალიანი. ბუნების მეცნიერების ფილოსოფია. თბილისი, 1974.
6. В. Н. Сукачев, Н. В. Дылис. Основы лесной биогеоценологии. М., 1964.



Р. И. ГАГНИДЗЕ, Н. А. МАРГАЛИТАДЗЕ

## О ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ГРАНИЦЕ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ ФИТОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 5.11.1980)

Понимание объема Средиземноморской фитогеографической области до настоящего времени является дискуссионным. Отмеченное касается также юго-восточной части региона—рубежа с Ирано-Туранской областью. Однако расположенные в этой части Ближнего Востока высокие хребты Ливана, Антиливана, Ансарии или Алавита, Курд-дага и Нур-дага разграничивают морской и континентальный климаты и способствуют формированию контрастных флороценологических комплексов. Эти барьерные горные системы и находившиеся восточнее плато и котловины Хомса и Хамы, также подверженные влиянию средиземноморского климата и флоры, составляют юго-восточную границу Средиземноморской области. Именно вдоль этих систем замещаются экологически контрастные флорогеографические комплексы (двухсторонний флористический градиент [1]). Подобное заключение сделано нами на основе анализа крупных флористических и фитогеографических сводок [2—6] и личных наблюдений, проведенных в данной части Средиземноморского бассейна. Флористические линии эндемиков, т. е. массовое наложение границ ареалов эндемичных видов, также совпадает с отмеченным рубежом. Флора стран юго-восточной части Средиземноморья, в частности Сирии и Ливана, по *Zohary* насчитывающая 3000 видов сосудистых растений, характеризуется высоким видовым эндемизмом (11%). Эндемизм здесь является дисперсным, т. е. эндемичные виды принадлежат к различным родам. Они сосредоточены в основном на горных системах Ансарии, Антиливана, Ливана, играют значительную роль в фитоландшафтах субальпийского и альпийского высотных поясов.

Хребт Ливана, сложенный юрскими известняками, является мощным горным массивом, переходящим на юге в Палестинское плато [7]. Высота его в северной части достигает 3000 м н. у. м. (Карнат-Эс-Сауда, 3088 м), в южной части снижается до 2000 м (Джебель Барук). К востоку параллельно ему простираются известняковые складчатые массивы Антиливана, состоящие из двух частей: Хермона на юге (2814 м) и собственно Антиливанского хребта (2629 м). Между хребтами Ливана и Антиливана расположена рифтовая впадина Бекаа. Продолжением хребта Ливана к северу является известняковый массив Ансарии (1593 м). Севернее расположены отроги Тавра — Нур-даг и Курд-даг.

В предгорном, низкогорном и среднегорном поясах западного макросклона хребта Ливана и западного и восточного макросклонов Ансарии (до 1200 м) представлены собственносредиземноморские флоро-

ценотические комплексы сосняков (*Pinus brutia*, *P. halepensis*, *P. pinea* и др.), жестколистновечнозеленая и летнезеленая древесно-кустарниковая растительность маквиса, гариги, шибляка, занимающая закарстованные мергелистые, глинистые, твердые и разрушенные известняковые базальтовые, щебнисто-каменистые экотопы и песчаные дюны. В средне- и верхнегорном поясах (1200—2600 м) на западном макросклоне доминируют ореосредиземноморский флороценотический комплекс из летнезеленых широколиственных древесных видов дуба (*Quercus cerris*, *Q. boissieri*, *Q. infectoria*) и других родов; комплекс можжевельников и кипарисовых редколесий (*Juniperus excelsa*, *J. drupacea*, *Cupressus sempervirens*) и пихтово-кедровый комплекс (*Abies cilicica*, *Cedrus libani*). Они занимают твердые закарстованные известняки, щебнисто-каменистые экотопы. В субальпийском (1900—2400 м) и альпийском (2500—3000 м) поясах представлены монтанные и ультраореофитные комплексы. Ареалы многих видов выходят за пределы Средиземноморской области, однако центр тяжести их находится в данном фитохорионе; некоторые виды проникают из Ирано-Туранской области.

Альпийского пояса на Джебель Ансарии нет, субальпийский представлен в виде узкой полосы. Оба пояса хорошо выражены на хребтах Ливана и Антиливана. Здесь развиты комплексы трагакантовых подушковидных (виды родов *Astragalus*, *Acantholimon*, *Acanthophyllum*, *Onobrychis* и др.) и скально-осыпных растений (виды родов *Draba*, *Alyssum*, *Scorzonera*, *Arabis* и др.). На склонах хребтов, а также в депрессии Бекаа повсеместно распространено можжевельниковое редколесье. На восточных склонах хребта Антиливана (на высоте 1770—1800 м) преобладают элементы полупустынных флороценотических комплексов Ирано-Туранской области (*Noaea micronata*, *Artemisia scoparia*, *Haloxylon articulatum* и др.).

Территория к востоку от Ансарии (Джебель Завия, плато и котловина Хомс, Хама, Ашарне, Кафаря, Бардуне, а также долины Эль-Габ, Эр-Рудж), согласно Z o h a г у, занята средиземноморской климаксовой растительностью. В настоящее время граница этой полосы совпадает с восточной частью ареала циркумсредиземноморских видов *Poterium spinosum*, *Quercus calliprinos*, *Stirax officinalis*, *Calicotome villosa* и др.

Реконструкция растительности верхнего плейстоцена-голоцена юго-восточной части Средиземноморья, по данным спорово-пыльцевого анализа [8], показывает, что на Джебель Ансарии, Джебель Завии и в долине Эль-Габа на разных этапах позднечетвертичного времени в связи с повышением сухости происходила экспансия элементов степных флороценотических комплексов с востока из Ирано-Туранской области; в гумидные периоды восстанавливалась собственносредиземноморская растительность при участии видов с циркумсредиземноморскими ареалами (*Quercus calliprinos*, *Cedrus libani*, *Pistacia palaestina*, *P. lentiscus*, *Ceratonia siliqua* и др.).

Отмеченное является подтверждением того, что данная территория представляет собой зону климаксовой средиземноморской растительности. Исходя из принципов типологии спорово-пыльцевых диаграмм

Кавказа, ранее использованных нами [9], спорово-пыльцевую диаграмму долины Эль-Габа мы относим к собственносредиземноморскому типу, отражающему региональный вариант смены растительности в позднечетвертичное время.

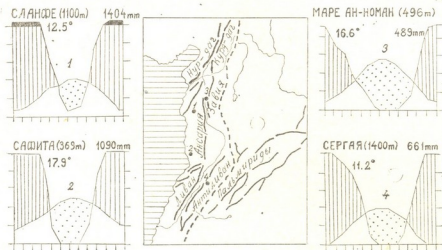


Рис. 1. Юго-восточная граница Средиземноморской фитогеографической области (обозначена пунктиром): 1—4 — климатдиаграммы средиземноморского типа

Таким образом, граница Средиземноморской фитогеографической области на юго-востоке проводится нами по восточному макросклону хребта Антиливана, Южным Пальмиридам, по восточной окраине плато и котловин Хомса и Хамы, по Джеблю Алавита, Завии и Курд-дагу (см. рис. 1).

Академия наук Грузинской ССР  
Институт ботаники

(Поступило 5.11.1980)

ბოტანიკა

რ. ბაგნიძე, ნ. მარგალიტაძე

ხმელთაშუაზღვისეთის ფიტოგეოგრაფიული რეგიონის სამხრეთ-აღმოსავლეთი საზღვრის შესახებ

რეზიუმე

ხმელთაშუაზღვისეთის რეგიონში ჩატარებული გამოკვლევებისა და ლიტერატურული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ მისი სამხრეთ-აღმოსავლეთი საზღვარი გადის ანტილიბანის ქედის აღმოსავლეთ მაკროფერდობზე, სამხრეთ პალმირიდებზე, ჰომსის, ჰამას პლატოებზე და ქვაბულებზე, ალავიტისა და ზავიას ქედზე და ქურდ-დაღზე. ამ საზღვრის გასწვრივ წარმოდგენილია ეკოლოგიურად და ბოტანიკურ-გეოგრაფიულად კონტრასტული, ორი მოსაზღვრე ფიტოზონის — ხმელთაშუაზღვისეთისა და ირან-თურანის რეგიონის ფლოროცენტური კომპლექსები. ამ საზღვარს ემთხვევა აგრეთვე ამ მხარის ენდემების ფლორისტული ხაზები. ამაზევე მიუთითებს მცენარეულობის ცვალებადობა პლეისტოცენ-ჰოლოცენში.

R. I. GAGNIDZE, N. A. MARGALITADZE

 CONCERNING THE SOUTH-EASTERN BOUNDARY OF THE  
 MEDITERRANEAN PHYTOGEOGRAPHICAL REGION

## Summary

On the basis of investigations conducted in the Mediterranean region, as well as the literature data, the authors conclude that the south-eastern boundary of the Mediterranean phytogeographical region runs along the eastern macroslope of the Anti-Lebanon mountains. South Palmyrid system, Homs and Hama plateaus and hollows, and the Djebel Alaoite, Djebel Zawiye and Kurd-Dag ridges. Ecologically and botanical-geographically contrastive florocenotic complexes of the Mediterranean and Irano-Turanian region are present along this boundary, coinciding with the endemic floristic lines of this phytogeographical area. The same is indicated by the variation of vegetation in the Pleistocene-Holocene.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Юрцев, А. И. Толмачев, О. В. Ребристая. Сб. «Арктическая флористическая область». Л., 1978.
2. G. E. Post. Flora of Syria, Palestine and Sinai. Ed. 2, vol. 1-2, Beirut, 1932-1933.
3. P. Mouterde. Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. Vol. 1-2, Text and Atlas. Beirut, 1966, 1970.
4. Л. Е. Родин. Сб. «Геоботаника», т. XVI. М.—Л., 1964.
5. M. Zohary. Geobotanical Foundations of the Middle East. Vol. 1-2. Stuttgart-Amsterdam, 1973.
6. А. Л. Тахтаджян. Флористические области Земли. Л., 1978.
7. П. Биро, Ж. Дреш. Средиземноморье. М., 1962.
8. J. Niklewski, W. Van Zeist. Acta Bot. Neerl., 19 (5), 1970.
9. Н. А. Маргалитадзе. Сообщения АН ГССР, 54, № 1, 1969.

З. Д. МАНДЖАВИДЗЕ

## ОВОДНЕННОСТЬ ЛИСТЬЕВ НЕКОТОРЫХ КСЕРОФИЛЬНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 13.10.1980)

Цель нашего исследования — сравнительное изучение оводненности листьев некоторых ксерофитов, произрастающих в аридных условиях Вашлованского государственного заповедника (ГССР) и Тбилисского ботанического сада. Объектами исследований были каркас кавказский (*Celtis caucasica* Willd), фисташка туполистная (*Pistacia mutica* Fisch. et Meu.), держи-дерево (*Paliurus spina-christi* Mill.), скумпия (*Cotinus coggygia* Scop.), крушина Палласа (*Rhamnus pallasii* Fisch. et Meu.) и груша иволистная (*Pyrus salicifolia* Pall.).

Содержание воды в листьях изучалось весовым методом с последующим их высушиванием при 80°C до постоянного веса. Наблюдения проводились в течение всего периода вегетации. Повторность наблюдений 6-кратная.

Таблица 1  
 Среднегодовое содержание воды в листьях растений, % от сырого веса

Растения	Год наблюдений	Среднее содержание воды	
		Тбилиси	Вашловани
Каркас кавказский	1978	51,11±0,11	51,12±0,21
	1979	50,39±0,11	
Фисташка ♂	1978	52,73±0,09	49,62±0,12
	1979	53,2±0,12	
Фисташка ♀	1978	51,97±0,09	51,58±0,13
	1979	54,93±0,11	
Груша иволистная	1978	50,23±0,12	49,03±0,21
	1979	51,26±0,12	
Держи-дерево	1978	55,86±0,1	50,66±0,13
	1979	56,56±0,11	
Скумпия	1978	50,98±0,11	48,12±0,14
	1979	50,97±0,1	
Крушина Палласа	1978	50,94±0,1	49,96±0,12
	1979	49,42±0,12	

Тбилисский ботанический сад и Вашлованский государственный заповедник находятся на территории распространения светлых лесов  
 9. „მოსახლე“, ტ. 102, № 1, 1981



(аридных редколесий). Однако они отличаются климатическими показателями. В Тбилиси среднегодовая температура равна 12,5°C, среднегодовое количество осадков составляет 560 мм. В Вашлованском заповеднике эти показатели равны соответственно 10°C и 493 мм [1]. Для Вашлованского заповедника использовались данные Ширакской метеостанции (которая находится неподалеку от заповедника), так как в самом заповеднике метеостанции нет. Однако, несмотря на незначительное расстояние между этими пунктами, в Вашлованском заповеднике, по сведению местных жителей, выпадает гораздо меньшее количество осадков, чем в Шираки.

Исследуемые растения в Тбилисском ботаническом саду произрастают на мелких, каменистых, а в Вашлованском заповеднике — на глубоких, коричневых почвах.

Таблица 2

Диапазон между наибольшими и наименьшими значениями влажности листьев, % от сырого веса

Растения	Год наблюдений	Место наблюдений							
		Тбилиси				Вашловани			
		Влажность		Арифметическая разность	Отношение max велич. к min	Влажность		Арифметическая разность	Отношение max велич. к min
		min	max			min	max		
Кархас кавказский	1978	36,2	60,2	24,0	100:60	—	—	—	—
	1979	40,0	63,2	23,2	100:63	46,3	58,6	12,3	100:79
Фисташка ♂	1978	46,9	65,4	18,5	100:72	—	—	—	—
	1979	43,9	67,4	23,5	100:65	42,1	59,4	17,3	100:71
Фисташка ♀	1978	47,2	61,5	14,3	100:77	—	—	—	—
	1979	44,4	71,3	26,9	100:62	46,1	60,6	14,5	100:77
Груша иволжистая	1978	45,1	57,4	12,2	100:79	—	—	—	—
	1979	45,8	58,2	12,4	100:79	45,1	53,9	8,8	100:84
Держи-дерево	1978	48,1	67,3	19,2	100:71	—	—	—	—
	1979	43,0	73,8	30,8	100:58	39,8	66,0	26,2	100:60
Скумпия	1978	45,2	58,0	12,8	100:78	—	—	—	—
	1979	46,1	59,1	13,0	100:78	42,6	57,6	15,0	100:74
Крушина Палласа	1978	39,1	64,7	25,6	100:60	—	—	—	—
	1979	40,1	57,2	17,1	100:70	43,8	60,2	16,5	100:73

Известно [2, 3, 4], что различные виды ксерофитов в абсолютно разных условиях произрастания содержат в листьях в среднем 48—75% воды. У изучаемых нами растений средний показатель оводненности листьев находится в очень узком диапазоне — от 48,12% (скумпия в Вашлованском заповеднике) до 56,56% (держи-дерево в Тбилисском ботаническом саду). В Вашлованском заповеднике диапазон оводненности листьев сравнительно уже (48,12 — 51,58%), чем в Тбилисском ботаническом саду (49,42—56,56%), однако существенных различий между одними и теми же видами, произрастающими в этих двух районах, не наблюдается (табл. 1).



Судить о количестве воды того или иного растения только по средним данным нельзя. Представление о степени разнообразия этого признака дает анализ величины максимального и минимального содержания воды в листьях. По этому показателю можно судить об оптимальном уровне оводненности и о пределе обезвоживания листьев в естественных условиях произрастания [5]. По мнению В. М. Свешниковой [2], диапазон между наибольшей и наименьшей влажностью листьев дает «представление о степени подвижности водного режима, а в связи с ней — о широте экологической амплитуды». Из исследуемых растений минимальное содержание воды в листьях отмечено; в Тбилисском ботаническом саду у каркаса (36,2%), в Вашлованском заповеднике — у держи-дерева (39,8%). Максимальное содержание воды в обоих районах наблюдается у держи-дерева—73,8 и 66% (табл. 2).

Соотношения между максимальными и минимальными значениями оводненности листьев даны в табл. 2 в виде пропорций, что дает нам возможность более реально оценить диапазон колебания оводненности листьев на протяжении всего периода вегетации.

На основании полученных результатов можно сделать выводы: исследуемым растениям свойственно низкое содержание воды в листьях, на протяжении периода вегетации растения характеризуются довольно высокой подвижностью водного режима (особенно держи-дерево); что касается флуктуационных колебаний оводненности, то они незначительны; нет также существенных различий между показателями оводненности листьев в разных экологических условиях (Тбилиси, Вашловани). Это позволяет нам утверждать, что исследуемые растения в разных климатических и экологических условиях сохраняют стабильность водного режима, что, безусловно, свидетельствует об их хорошей приспособленности к жестким условиям внешней среды.

Академия наук Грузинской ССР

Центральный ботанический сад

(Поступило 10.10.1980)

ბოტანიკა

ზ. მანჯავიძე

წყლის შემცველობა ზოგიერთი ქსეროფილური მცენარის  
მცენარის ფოთლებზე

რეზიუმე

შესწავლილია კავკასიური აკაკის, ძეძვის, თრიმლის, შავჯაგას, ბერყენას და სალსაღაჯის ფოთლებში წყლის შემცველობა. დაკვირვებები წარმოებდა ვაშლოვანის ნაკრძალსა და თბილისის ბოტანიკურ ბაღში. აღნიშნული მცენარეების წყლის რეჟიმი განსხვავებულ კლიმატურ და ეკოლოგიურ პირობებში სტაბილურია, რაც გარემო პირობებთან მათ კარგ შეგუებაზე მეტყველებს.

Z. D. MANJAVIDZE

## WATER CONTENT IN THE LEAVES OF SOME XEROPHILE WOOD PLANTS

## Summary

The water content of the leaves of *Pistacia mutica*, *Rhamnus pallasii*, *Celtis caucasica*, *Cotinus coggugria*, *Paliurus spina-christi* and *Pyrus salicifolia* was studied experimentally in the Vashlovani reservation (GSSR) and Tbilisi Botanical Garden. It was found that in different climatic and ecological conditions, the plants in question maintain the water regime stability, pointing to their good adaptation to the environmental conditions.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. З. Гулисашвили. Природные зоны и естественноисторические области Кавказа. М., 1964.
2. В. М. Свешникова. Доминанты казахстанских степей. Л., 1979.
3. А. А. Горшкова. Сб. «Экология флоры Забайкалья». Иркутск, 1971.
4. Н. Н. Бобровская. Автореферат канд. дисс. Л., 1972.
5. Л. Н. Алексеенко. Водный режим луговых растений в связи с условиями среды. Л., 1976.



ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. П. МГАЛОБЛИШВИЛИ, А. И. ЛИТВИНОВ,  
 Г. А. САНАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

**ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ  
 ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРОТОПЛАСТОВ И  
 ХЛОРОПЛАСТОВ У НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ  
 РОДА POPULUS**

Известно, что оболочка растительной клетки в большинстве случаев является жестким структурным образованием. Поэтому гомогенизация листьев с целью получения интактных хлоропластов дает удовлетворительные результаты лишь в случае немногих видов травянистых растений.

Использование ферментов, которые мацерируют ткани и лизируют клеточные стенки, позволило получить функционально активные и долгоживущие протопласты практически из всех растительных тканей. Протопласты оказались удобным промежуточным материалом для мягкого отделения хлоропластов от остального клеточного содержимого [1]. В результате число видов, у которых уже удается получить физиологически полноценные изолированные хлоропласты, быстро увеличивается [2, 3].

К сожалению, среди этих растений подавляющее большинство опять-таки травянистые и мы располагаем только двумя сообщениями о попытках получить функционально активные протопласты из мезофилла древесных растений [4, 5]. Это свидетельствует о том, что получение активных протопластов из листьев древесных растений по-прежнему связано с большими методическими трудностями.

В настоящей статье описаны способ ферментативного выделения фотосинтетически активных протопластов мезофилла листьев некоторых видов *Populus*, а также метод изолирования интактных хлоропластов из протопластов *P. deltoides*. В основу этих методов были положены методические приемы, предложенные Эдвардсом и др. [4, 5]. Из участков листа без крупных и средних жилок вырезали диски диаметром 15 мм. Затем с помощью специального метода повреждали нижний эпидермис этих дисков и помещали их на поверхность раствора А (среда для ферментации): 0,5% Масагоzyme R-10, 2% Онозука R-10, 0,7 М сорбит, 1 мМ CaCl<sub>2</sub>, рН 5,5. Инкубация продолжалась 14—16 часов в темноте при 18—20°С.

После ферментации листовые диски переносили на поверхность раствора Б (среда для промывки протопластов): 0,7 М маннит, 50 мМ НЕРЕС, рН 7. Достаточно было несколько раз приподнять диск, и почти все протопласты выпадали в раствор. Затем суспензию протопластов пропускали через капроновую сетку (величина пор 80 мкм) и центрифугировали 1 мин при 300 г.

Протопласты промывали трижды, ресуспендируя их два раза раствором Б. Режим центрифугирования — 300 г, 45 сек. Последнее ресуспендирование проводили в растворе В (среда для суспендирова-

ния и хранения протопластов): 0,7 М сорбит, 50 мМ трисин, рН 7. Хранили протопласты в темноте при 2—4°C.

Для изолирования хлоропластов из протопластов осадок протопластов ресуспендировали в растворе Г (среда для разрушения протопластов): 0,7 М сорбит, 0,3% альбумин, 2 мМ ЭДТА, 1 мМ MgCl<sub>2</sub>, 40 мМ HEPES, рН 7. Затем суспензию протопластов продавливали через капроновую сетку с порами 20 мкм. Фракцию интактных хлоропластов отделяли центрифугированием при 700g в течение 5 мин, промывали трехкратно в растворе В и центрифугировали. Хранили хлоропласты в растворе В, рН 7,6 при 2—4°C.

Состав реакционных сред для фиксации CO<sub>2</sub> в мМ: протопласты — 600—сорбит, 50—трисин, рН 7,6; 10—15—NaH<sup>14</sup>CO<sub>3</sub> (уд. акт. 2,1 мкюри/ммоль); хлоропласты — 600—сорбит, 50—трисин, рН 7,6, 2—MgCl<sub>2</sub>, 4—ЭДТА, 15—рибозо-5-фосфат, 2—АТФ, 0,2 — KN<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 5—10 Na<sup>14</sup>HCO<sub>3</sub> (уд. акт. 2,1 мкюри/ммоль). Содержание хлорофилла в 0,3 мл реакционной смеси — 5—10 мкг. Температура опыта 28°C, освещенность — 2·10<sup>4</sup> люкс. Время преиллюминации — 5 мин, время опыта — 20 мин. Реакцию прерывали трихлоруксусной кислотой.

Радиометрические анализы [6] и опыты с листьями [7] проводили ранее описанным способом. Степень интактности хлоропластов проверяли феррицианидным методом [8], хлорофилл — по Циглеру [9].

Протопласты мезофилла листьев тополя фиксировали CO<sub>2</sub> со скоростью 30—50 мкмоль CO<sub>2</sub>·мг<sup>-1</sup>·хл.час<sup>-1</sup>, которую они сохраняли в течение 24 и более часов. Скорости фотосинтетической фиксации CO<sub>2</sub> листовыми дисками и протопластами четырех видов тополя представлены в табл. 1. В зависимости от вида тополя эта скорость меняется относительно мало, при этом у листьев она примерно вдвое выше. Из табл. 1

Таблица 1  
Фотосинтетическая фиксация CO<sub>2</sub> протопластами мезофилла и листьями разных видов тополя

Вид тополя	Содержание хлорофилла, мкг		Выход протопластов, %	Фотосинтез		
	листовой диск, 0,017 дм <sup>2</sup>	протопласты из листовых дисков, 0,017 дм <sup>2</sup>		мкмоль CO <sub>2</sub> ·мг <sup>-1</sup> ·хл.час <sup>-1</sup>		Протопласты, % от листа
				листовой диск	протопласты	
<i>P. deltoides</i>	64	49	77	60	37	62
<i>P. italica</i>	59	41	70	56	38	68
<i>P. gracilis</i>	62	46	75	83	40	48
<i>P. nigra</i>	61	49	81	75	32	43

также видно, что выход протопластов близок для всех исследуемых видов тополя и составляет 70—80%. Таким образом, ни один вид тополя не имеет достаточно ощутимых преимуществ. Для дальнейших экспериментов был выбран *Populus deltoides*, так как этот вид тополя обладает наибольшей скоростью роста в оранжерейных условиях и имеет сравнительно большую площадь листовой пластинки, что делает его удобным объектом исследования.

Средняя скорость световой фиксации CO<sub>2</sub> изолированных вышеописанным способом хлоропластов равна 15 мкмоль·мг<sup>-1</sup>·хл.час<sup>-1</sup>. Интактность этих хлоропластов достигает 70—80%.

Изменение функциональной активности изолированных хлоропластов тополя во времени представлено в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что величины падения фотосинтетической активности хлоропластов за время опыта и хранения близки друг к другу. Проиллюстрируем этот вывод на примере препаратов хлоропластов с 75% интактностью. Хлоропласты в течение 30 мин сохраняют способность к фотосинтетической фиксации CO<sub>2</sub> приблизительно на 85 и 82%, за 60 мин — на 65 и 73%, а за 90 мин — на 43 и 38%. С ухудшением интактности хлоропластов скорость фиксации CO<sub>2</sub> падает значительно быстрее. Таким образом, чем интактнее хлоропласты, тем дольше они сохраняют фотосинтетическую активность.

Таблица 2

Фотосинтетическая активность изолированных хлоропластов в зависимости от продолжительности их хранения и времени опыта (мкмоль CO<sub>2</sub> · мг<sup>-1</sup> · кл. час<sup>-1</sup>)

Время опыта, мин	Время хранения хлоропластов, мин			% интактных хлоропластов в суспензии (по восстановлению феррицианида)
	10	30	90	
10	13,2	10,8	5,0	75
30	11,3	9,7	4,6	
60	8,6	6,1	2,3	
10	8,7	5,0	1,5	40
30	5,5	2,8	1,0	
60	3,3	1,2	0,3	
10	3,5	—	—	10
60	0,5	—	—	

Нам представляется, что полученные данные следует рассматривать как значительный шаг, открывающий большие методические возможности для дальнейшего изучения механизма фотобиологического синтеза изопрена [10, 11] и определения его места в метаболизме фотосинтезирующего листа.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 26.12.80)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

მ. მგალობლიშვილი, ა. ლიტვინოვი, გ. სანაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის  
წევრ-კორესპონდენტი)

**ვერხვის ზოგიერთი სახეობის პროტოპლასტებისა და  
კლოროპლასტების მიღების ფერმენტული მეთოდი**

რეზიუმე

ფერმენტული მეთოდით მიღებულია ვერხვის მეზოფილის პროტოპლასტები ფოტოსინთეზური აქტივობით 30—40 მკმოლი CO<sub>2</sub> მგ<sup>-1</sup> ქლ. სთ.<sup>-1</sup> პროტოპლასტებიდან გამოყოფილი ქლოროპლასტების ინტაქტურობა აღწევს 70—80%, ხოლო CO<sub>2</sub>-ის ფიქსაციის საშუალო სიჩქარეა 10—15 მკმოლი CO<sub>2</sub> მგ<sup>-1</sup> ქლ. სთ.<sup>-1</sup>.

M. P. MGALOBlishVILI, A. I. LITVINOV, G. A. SANADZE

 PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE MESOPHYLL PROTOPLASTS  
 AND CHLOROPLASTS ENZYMATICALLY ISOLATED FROM  
 SOME POPLAR SPECIES

## Summary

Photosynthetic active mesophyll protoplasts (30-40 micromoles  $\text{CO}_2\text{mg}^{-1}$  chl.  $\text{hr}^{-1}$ ) were isolated enzymatically from some poplar species. Chloroplasts from protoplasts of *Populus deltoides* were 70-80% intact and had light-dependent rates of photosynthesis, 10-15 micromoles  $\text{CO}_2\text{mg}^{-1}$  chl. $\text{hr}^{-1}$  on the average.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. K. M. Ratham, G. E. Edwards. Plant and Cell. Physiol., 17, 1976. 177-186.
2. G. E. Edwards, S. P. Robinson, N. T. C. Tyler, D. A. Walker. Plant Physiol., 62, № 2, 1978.
3. G. E. Edwards, S. P. Robinson, N. T. C. Tyler, D. A. Walker. Arch. Biochem Biophys. 190, № 2, 1978.
4. К. Охяма, Т. Р. Nitsch, С. Ока. J. Jap. Crop. Soc., 44, 1975, 121-122.
5. A. Saito. Bull. Forest and Forest. Prod. Res. Inst. № 309, 1980, 1-6.
6. В. О. Хананашвили, Г. А. Санадзе. Физиол. раст., 27, № 2, 1980.
7. М. П. Мгалоблишвили, Н. Д. Хецурანი, А. Н. Каландадзе, Г. А. Санадзе. Физиол. раст., 25, № 5, 1978.
8. R. McC. Lilley, M. P. Fitzgerald, K. G. Rienits, D. A. Walker. New Phytol. 75, 1975, 1-10.
9. А. А. Шлык. Биохимия, 33, 1968, 215-282.
10. Г. А. Санадзе, А. Л. Курсанов. Физиол. раст., 13, 2, 1966.
11. G. A. Sanadze. Progress in Photosynthesis Research, 2, 1969. 701-706.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

А. Д. ГОРГИДЗЕ

К СИНТЕЗУ НОВОЙ ЗЕРНОВОЙ КУЛЬТУРЫ — ТРИТИКАЛЕ

(Представлено академиком В. Л. Менабде 25.7.1980)

Академик Н. И. Вавилов [1] считал Грузию большой природной лабораторией видообразования, где человек-творец создавал чудеса. Одними из величайших творений человека являются пшеница и получаемый из нее хлеб. Как убеждают данные археологии, истории, этнографии, лексикки, ботаники [2—4], в усовершенствовании пшеницы исключительную роль сыграли георгики древней Грузии. Только здесь творческим гением народных селекционеров создано исключительное богатство видов пшеницы. На основе филогенетического изучения грузинских пшениц оказались вскрытыми главные пути формирования существующих видов пшеницы [3].

Большин успехов достигла научная селекция, в том числе селекция пшеницы, в наше время. Но, несмотря на это, все же следует признать, что пшеница нашего века — растение прошлого. Мы питаемся зерном видов пшеницы, созданных руками древнейших георгиков, георгики еще каменного, бронзового веков, но сейчас, в эпоху стремительного развития технического прогресса и роста народонаселения, самой жизнью поставлен вопрос о создании пшеницы нового типа, обеспечивающей постоянно растущие потребности социалистического общества.

В современной селекции пшеницы исключительно важной задачей является создание высокоурожайных сортов интенсивного типа, обладающих комплексным иммунитетом к различным грибным заболеваниям, устойчивых к полеганию, отзывчивых на высокий агрофон, приспособленных к современной технологии возделывания, а также отличающихся высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот в зерновках.

Отдел культурной флоры Института ботаники АН ГССР в результате работы, проведенной за последние 20 лет в этом направлении под руководством академика В. Л. Менабде, располагает многими формами пшеницы сложной архитектуры: пшенично-пырейной, пшенично-эгилопсной, пшенично-ржаной, зерно-кормовой, кормо-пищевой, обычной однолетней, двулетней, многолетней и мн. др. Самим процессом создания всех этих форм намечаются возможности структурной реорганизации наследственной основы пшеницы. В процессе интрогрессии создан большой фонд отдаленных гибридов с участием родов пырея, эгилопса, ржи, пшеницы. Следующий этап работы — организация специальной селекции, воссоздание нужных геномов, выявление отдельных генов для построения нового организма.

В этом аспекте в настоящее время наиболее надежными являются пшенично-ржаные амфидиплонды—тритикале, в которых совмещены как положительные признаки родительских растений (пшеницы и ржи), так и высокая урожайность и высокое качество продукции.

Всестороннее изучение этих гибридов убедило нас в том, что становится возможным выделение новых форм, ценных для селекции.

Особенно интересными оказались гибриды между 42 и 56 хромосомными пшенично-ржаными амфидиплоидами с уравненным числом хромосом ( $2n=42$ ). Они синтезированы участием геномов двух видов пшеницы (*T. palaeocolchicum* Men. и *T. aestivum* L.) и двух видов ржи (*Secale* многолетней гибридного происхождения от скрещивания *S. montanum* Guss. с карабахской сорно-полевой ржью и *S. cereale* L. однолетней). Среди этих гибридов выделены константные биотипы (фото 1 и 2), характеризующиеся многоколосковостью, высокой фертильностью, многозерностью (в колосе до 120 зерен), крупным зерном (вес 1000 зерен 50—65 г), обильной кустистостью, широколиственностью (фото 3), устойчивостью к полеганию и различным видам заболеваний. Часть этих гибридов с 1977 г. проходит предварительное испытание на Мцхетской селекционной станции Грузинского НИИ зем-



Рис. 1



Рис. 2

леделия им. Ю. Н. Ломоури и на Мухранской опытной базе Грузинского сельскохозяйственного института. По многим признакам — зимостойкости, иммунитету, урожайности зеленой массы, урожайности зерна, устойчивости к полеганию — гибриды эти оказались интересными зерно-кормовыми и кормо-пищевыми растениями.

У названных гибридов нами изучен также ряд биохимических показателей, таких как содержание белка, аминокислотный состав белковых фракций и электрофорез глинадинов [5, 6]. Выяснилось, что у названных полигеномных пшенично-ржаных гибридов содержание белка в зернах высокое и по средним показателям составляет 18,12%.

Но питательная ценность злаковых культур зависит не только от содержания белка, но и от соотношения белковых фракций и аминокислотного состава. Результаты проведенных анализов показали, что в водорастворимой фракции (альбумины) содержится наибольшее количество незаменимых аминокислот. Полученный нами полигеномный пшенично-ржаной гибрид по содержанию в зерне некоторых незаме-



ных аминокислот (валин, фенилаланин, метионин, аргинин) превосходит исходные родительские формы (тритикале с  $2p=42$  и тритикале с  $2p=56$ ), а по содержанию лизина приближается ко ржи, которая, как известно, является высоколизинным растением. В солерастворимой же фракции (глобулины) содержание аминокислот у гибрида почти совпадает с аналогичными показателями у пшеницы. Обращает на себя внимание и тот факт, что полигенные гибриды выделяются по высокому содержанию аминокислот и в спирторастворимой (глиадины) и щелочнорастворимой (глютенины) фракциях. Высокое же содержание лизина в зерновках гибридов обязано участию в их создании генома ржи.



Рис. 3

Что касается электрофореза глиадинов, то, судя по электрофоретическим данным, у полигенных гибридов не наблюдается появления новых белковых компонентов.

Таким образом, результаты изучения наследования как биоморфологических и хозяйственно ценных признаков, так и биохимических показателей убеждают нас в том, что полученные нами полигенные гибриды являются растениями совершенно нового типа, обладающими новыми качественными показателями, отсутствующими у современных видов и сортов пшеницы. Исходя из сказанного, а также из имеющихся в генетической и селекционной литературе данных, следует полагать, что фундаментальные исследования генетической природы тритикале — залог ее будущего эффективного использования. Включение же в эти исследования грузинских эндемичных пшениц, не имеющих себе равных в мировой коллекции пшениц по многим положительным признакам (таким, как иммунитет, высокая плотность и озерненность колось-

ევ, озимый цикл развития, высокое содержание белка и незаменимых аминокислот и мн. др.), намечает новые возможности практической селекции тритикале.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт ботаники

(Поступило 31.7.1980)

ბინებიკა და სელექცია

ა. ზორბიძე

ახალი მარცვლოვანი კულტურის — ტრიტიკალეს სინთეზისათვის

რეზიუმე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის კულტურული ფლორის განყოფილებაში ინტროგრესიის პროცესში შექმნილია შორეულ ჰიბრიდთა მდიდარი ფონდი ხორბლის, ჭანგას, ეგილოფსის და ჭვავის გვარის მონაწილეობით. მუშაობის მომდევნო ეტაპია სელექციის ორგანიზაცია, ახალი ორგანიზმის სინთეზისათვის საჭირო გენომებისა და ცალკეული გენების გამოვლენა. ამ მხრივ ამჟამად უფრო საიმედო აღმოჩნდა ხორბალ-ჭვავის ამფიდიპლოიდი — ტრიტიკალე, რომელშიც შერწყმულია მშობელი მცენარეების დადებითი ნიშნები ჰიბრიდების მაღალმოსავლიანობასთან და პროდუქციის მაღალ ხარისხთან. ამ ჰიბრიდთა გენეტიკური, ბიოქიმიური და სამეურნეო კვლევის შედეგებმა ცხადყო, რომ მიღებულია სრულიად ახალი ტიპის მცენარე ახალი თვისებებით, რომელიც არ გააჩნია ხორბლის თანამედროვე სახეობებსა და ჯიშებს.

GENETICS AND SELECTION

A. D. GORGIDZE

## TOWARDS THE SYNTHESIS OF A NEW GRAIN CULTURE— TRITICALE

Summary

In the section of cultural flora of the Institute of Botany of the Georgian Academy of Sciences in the process of introgression a large pool of remote hybrids has been formed involving the genera of wheat, couch-grass, aegilops, rye. The next stage of the work is the organization of special selection, the reconstruction of the needed genomes, and identification of separate genes participating in the construction of a new organism. In this respect, at present most reliable are wheat-rye amphidyploids—*Triticale*, in which the positive features of parental plants, high crop capacity and high production quality are combined. Genetic, biochemical and economical study of these hybrids indicates that they are plants of a new type with new properties not possessed by modern species and varieties of wheat.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Вавилов. Избр. труды, т. V, М., 1965.
2. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.
3. А. Д. Горгидзе. Филогенетика грузинских эндемичных пшениц. Тбилиси, 1977.
4. А. Д. Горгидзе. Сообщения АН ГССР, 96, № 2, 1979.
5. З. В. Гольденберг, А. Д. Горгидзе, О. Т. Хачидзе. Сообщения АН ГССР, 82, № 3, 1976.
6. З. В. Гольденберг, А. Д. Горгидзе, О. Т. Хачидзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., 4, № 3, 1978.

Н. З. ПОРАКИШВИЛИ

## К ИЗУЧЕНИЮ ИЗМЕНЕНИЙ АКТИВНОСТИ Т-СИСТЕМЫ ИММУНИТЕТА В ОНТОГЕНЕЗЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 31.7.1980)

Экспериментальные данные относительно количественных и качественных изменений в онтогенезе Т-системы иммунитета на сегодняшний день весьма противоречивы. Так, с одной стороны, показаны ослабление феномена бласттрансформации в ответ на митоген [1], ослабление иммунного ответа у мышей на введение эритроцитов барана [2], уменьшение цитотоксичности лимфоидных клеток [3], т. е. ослабление с возрастом общей реактивности Т-лимфоцитов. С другой стороны, получены данные о количественной неизменяемости с возрастом Т-лимфоцитов [4]. Относительно субпопуляций  $T_s$ -лимфоцитов (супрессоров) показаны их количественное возрастание в онтогенезе [5] и, наоборот, уменьшение количества  $T_s$ -лимфоцитов в процессе старения, подтверждаемое фактом увеличения с возрастом процента аутоиммунных заболеваний [4]. Предложена гипотеза относительно индукции процесса старения аутоиммунными реакциями и общим нарушением регуляции иммунного ответа [6].

Сделана попытка провести корреляцию между изменением с возрастом активности иммунной системы и усилением опухолевого роста. И здесь получены противоречивые результаты: ингибирующее воздействие Т-лимфоцитов на иммунный ответ против опухоли [7] и подавляющее их воздействие на пролиферацию опухолевых клеток [8]. Высказаны гипотеза об индукции опухолевого роста в результате активации Т- и В-супрессоров [9], противоположная ей гипотеза о развитии в организме аутоиммунных процессов, индуцирующих малигнизацию органов [10], а также оригинальная гипотеза о сходстве и параллельности механизмов иммунного ответа и канцерогенеза, предполагающая активацию обоих явлений в процессе старения [11].

Цель нашего исследования — определение количественной и отчасти функциональной изменяемости с возрастом Т-системы иммунитета. Объект исследования — периферическая кровь человека (обследовано 168 индивидов в возрасте от 10 до 90 лет). Полученные результаты обработаны статистически.

Исследования проведены по общепринятой методике: капиллярный метод реакции торможения миграции лейкоцитов крови (РТМЛ) с использованием ФГА (0,03 мл), бласттрансформация лимфоцитов в ответ на ФГА (0,03 мл) и тест розеткообразующих клеток (Т-РОК) для определения количества Т-лимфоцитов по Джондал [12].

В результате тестреакций нами получены следующие данные. Индекс миграции лейкоцитов (ИМ) в онтогенезе уменьшается почти вдвое, что свидетельствует об усилении РТМЛ в старшей возраст-

ной группе и, следовательно, об усилении выработки фактора, ингибирующего миграцию (МИФ), в процессе старения в ответ на митоген (величина ИМ обратно пропорциональна силе реакции) (табл. 1).

Таблица 1  
Зависимость от возраста ИМ лейкоцитов периферической крови человека

Возрастные группы	Количество исследованных индивидов	ИМ, %	P
От 20 до 50 лет	16	$34,23 \pm 5,53$	P < 0,05
От 50 до 80 лет	8	$16,89 \pm 2,00$	

При анализе результатов реакции бласттрансформации выявлено увеличение количества трансформированных клеток в возрасте 80—90 лет, по сравнению с предыдущей группой (табл. 2), что указывает на усиление выработки фактора бласттрансформации (БФ) в онтогенезе в ответ на митоген.

Таблица 2  
Зависимость от возраста количества трансформированных лимфоцитов периферической крови человека

Возрастные группы	Количество исследованных индивидов	Трансформированные лимфоциты, %	P
От 30 до 60 лет	17	$44,48 \pm 2,19$	P < 0,01
От 80 до 90 лет	8	$56,08 \pm 2,11$	

Относительно теста Т-РОК отмечено неуклонное уменьшение с возрастом количества Т-лимфоцитов (табл. 3).

Таблица 3  
Зависимость от возраста количества Т-РОК периферической крови человека

Возрастные группы	Количество исследованных индивидов	Т-РОК, %	P
От 10 до 20 лет	25	$57,88 \pm 2,66$	P < 0,05
От 20 до 40 лет	72	$50,64 \pm 1,34$	P < 0,05
От 50 до 70 лет	22	$44,77 \pm 2,17$	P = 0,001

Руководствуясь полученными результатами, можно сделать следующий вывод: параллельно с уменьшением в онтогенезе количества Т-лимфоцитов в периферической крови происходит усиление основных реакций клеточного иммунитета — РТМЛ и бласттрансформации — в ответ на митоген, что исключает участие в процессе макрофагов. Поэтому, по нашему мнению, уменьшение общего количества Т-лимфоцитов должно происходить за счет  $T_s$ -субпопуляции, что ведет к усилению синтеза медиаторов клеточного иммунитета, соответственно МИФ и БФ.

Усиление с возрастом реакции бласттрансформации может играть решающую роль как в индукции процесса старения, так и в индук-



ции канцерогенеза [11] и может представлять собой, как нам кажется, не патологический сдвиг в иммунной системе, а результат реализации генетической информации лимфоцитов. Однако вопрос о причинах усиления бласттрансформации в онтогенезе требует окончательного разрешения, в частности, путем прямого исследования изменчивости в процессе старения количества Т-лимфоцитов, что явится предметом наших дальнейших исследований.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.7.1980)

ბენეტიკა და სელექცია

ბ. ზორაქიშვილი

იმუნობიტის T-სისტემის აქტივობის ცვლილებების შესწავლისათვის  
ონტოგენეზში

რეზიუმე

შესწავლილია იმუნიტეტის T-სისტემის აქტივობის ცვლილებები დაბერების პროცესში ლიმფოციტების მიგრაციის შენელების, ბლასტრანსფორმაციის რეაქციებით და T-ლიმფოციტების საერთო რაოდენობის განსაზღვრით. ადამიანის ასაკის ზრდასთან ერთად აღინიშნება ლიმფოციტების მიგრაციის შენელება და ბლასტრანსფორმაციის გაძლიერება. პარალელურად მცირდება T-ლიმფოციტების საერთო რაოდენობა. მიღებული მონაცემების საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ონტოგენეზში ასაკთან ერთად მცირდება T-ლიმფოციტების T<sub>s</sub>-სუბპოპულაცია, რაც გარკვეულ გავლენას ახდენს იმუნური სისტემის ფუნქციონირებაზე.

GENETICS AND SELECTION

N. Z. PORAKISHVILI

TOWARDS THE STUDY OF CHANGES OF THE ACTIVITY  
OF THE IMMUNITY T-SYSTEM IN ONTOGENESIS

Summary

The changes of the activity of the immunity T-system were studied by the following reactions: inhibition of lymphocyte migration, blasttransformation and determination of the total number of T-lymphocytes.

The migration of lymphocytes was found to slow down and the intensity of blasttransformation to increase with age, with a parallel decrease of the total number of T-lymphocytes.

On the basis of the obtained results it is suggested that the T<sub>s</sub>-subpopulation of T-lymphocytes decreases in ontogenesis, this playing a part in the regulation of the functioning of the immunity system.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Mathies, L. Lipps. G. S. Smith, R. L. Walford. J. Gerontol., № 28, 1973, 425.
2. R. L. Walford *et al.* Immunogenetics of Aging, Baltimore, 1978.
3. S. A. Goodman, T. Makinodan. Clin. Exp. Immunol., № 19, 1975, 533.
4. Г. М. Бутенко. Возрастные особенности клеток, принимающих участие в иммунном ответе. Киев, 1976.
5. N. Talal. Transplant. Rev., № 31, 1976, 240.
6. F. Burnet. Lancet, № 9, 1973, 480.
7. Г. У. Арипова. Автореферат канд. дисс. М., 1978.
8. D. W. Thomas, D. W. Talmage, W. K. Roberts. J. Immunol., № 115, 1975, 1366-1369.
9. Р. М. Хантов. ВИНТИ, сер. Иммунология, 8, 92—116.
10. Ф. Бернет. Клеточная иммунология. М., 1971.
11. А. С. Шевелев. Противоречия иммунитета. М., 1978.
12. Специфическая аллергологическая диагностика *in vitro* (методические рекомендации). Сост.: Г. В. Гургенидзе, А. Г. Гамкrelidze. Тбилиси, 1978.

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

С. П. НАРИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),  
З. И. НАНОБАШВИЛИ, Д. В. КАДЖАЯ, М. С. НАРИКАШВИЛИ,  
И. Г. БИЛАНИШВИЛИ

### МОДУЛЯЦИЯ КОРКОВЫХ ПЕРВИЧНЫХ ОТВЕТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗДРАЖЕНИЯ СИНЕГО ПЯТНА СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА

Хорошо известны ранние работы [1—3], в которых было показано преимущественно облегчающее действие раздражения мезэнцефалической ретикулярной формации (МРФ) на корковые ответы. В связи с введением гистохимического флуоресцентного метода идентификации моноаминов и описанием моноаминергических (МАЕ) нейронов [4—7] ствола, посылающих свои волокна в передний мозг, возникла необходимость выяснить, в какой степени описанные ранее стволовые эффекты могли быть обусловлены вовлечением МАЕ волокон. Во всяком случае, требовалось выяснить, чем отличаются друг от друга эффекты раздражения МРФ и МАЕ структур. Так как из МАЕ структур прямые диффузные проекции в кору посылают норадренергические (НАЕ) и серотонинергические (СЕ) образования [4—7], то в первую очередь мы решили на одном и том же препарате изучить эффекты раздражения синего пятна (СП), состоящего почти полностью из НА-содержащих нейронов и одного из ядер шва—дорзолатерального ядра (ДЯШ), сопоставляя их с эффектами раздражения МРФ.

Опыты проводились на белых крысах обоего пола весом от 200 до 300 г. Операция для введения и закрепления отводящих (монополярно, индифферентный электрод помещался в лобной кости) и раздражающих (биполярно) электродов в отверстиях черепа, соответственно атласу [8], производилась под эфирным наркозом. После трахеотомии и закрепления электродов животным вводился миорелаксант (d-тубокурарин) и они переводились на искусственное дыхание. Болевые точки обрабатывались (повторно) 0,5% раствором новокаина.

Опыты проводились следующим образом. Определялась оптимальная сила раздражения кожи передней лапы, дающая при повторных одиночных раздражениях прямоугольными импульсами более или менее постоянной конфигурации и амплитуды ответы в проекционных соматосенсорных областях контралатерального полушария (главным образом поле 3). Затем на фоне записи таких ответов (на катодном осциллографе, а также на электроэнцефалографе ЭЭГП4-02) производилось электрическое раздражение СП (5—10 прямоугольных импульсов, 0,3—0,5 мсек, при частоте 100—200/сек, в течение 2—10 сек). После выключения стимуляции СП запись ответов соматосенсорной коры продолжалась с целью определения характера последствия. В следующих опытах раздражение СП (кратковременное фарадическое) производилось до кожной (или таламической) стимуляции, которая следовала через разные интервалы времени (10—500 мсек) после первого. Вслед за окончанием опытов животное декапитуировалось, мозг фиксировался в растворе формалина и определялась локализация электродов.

В соответствии с работами многих исследователей, раздражение СП давало как облегчение (преимущественно) ответов коры [8], так и

угнетение [9—11] и бифазное влияние [12]. В наших опытах тот или другой эффект раздражения СП не характеризовался стабильностью — от опыта к опыту и от раздражения к раздражению величина облегчения (увеличение амплитуды первичного ответа) или угнетения часто варьировала без какой-либо улавливаемой закономерности. Как видно, можно говорить лишь о преимущественном влиянии раздражения СП в данном случае, в данный момент.

Ниже приводится несколько примеров преимущественно облегчающего действия раздражения СП на первичные ответы коры больших полушарий.

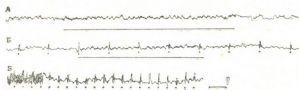


Рис. 1

На рис. 1, А представлен эффект раздражения СП (3 в, 0,5 мсек, 100/сек, горизонтальная линия кривой). Оно заметных изменений ЭЭГ, за исключением некоторой тенденции к синхронизации, не вызывает (калибровка — 1 сек, 100 мкв). На осциллограмме Б такое раздражение СП производится на фоне редких одиночных раздражений кожи контралатеральной передней лапы (обозначены точками). Хорошо видно, что с добавлением стимуляции СП первые три корковых ответа значительно увеличиваются в амплитуде (особенно негативная волна первичного ответа). Затем последующие два ответа, наоборот, уменьшаются в амплитуде, т. е. подавляются. Об этом говорит также угнетение первичного ответа, наблюдаемого сразу после прекращения стимуляции СП. Лишь с последующего раздражения начинается восстановление амплитуды ответов. Это хорошо видно также на рис. 1, В — из другого опыта, где сейчас же после прекращения непрерывного раздражения СП (в течение 2 сек, 5 в, 0,3 мсек, 100/сек) корковые ответы оказываются угнетенными, но с течением времени возвращаются к первоначальной величине. Таким образом, явно проявляется двухфазный эффект стимуляции СП.

Менее подходящими оказались опыты с парными раздражениями (может быть из-за кратковременности раздражения и малого интервала времени между кондиционирующим и тестирующим стимулами). В большинстве случаев в этих условиях опыта (при всех интервалах между парными раздражениями) отмечается незначительное облегчение тестируемого ответа, возникающего на каждое раздражение передней лапы, или ответы не изменяются вовсе. На рис. 2 сперва записаны корковые ответы (верхняя кривая — поле 3, нижняя — поле 4) на одиночное раздражение (1,5 в, 0,5 мсек) кожи контралатеральной передней лапы (А); затем зарегистрированы ответы при предшествовании стимуляции СП (1 в, 0,5 мсек, 5 импульсов частотой 100/сек) при возрастающих интервалах (20 мсек (Б), 40 мсек (В), 80 мсек (Г), 100 (Д), 150 (Е), 200 мсек (Ж) и З — эффект одного кондиционирующего раздражения СП). Как явствует из рисунка, закономерного возрастания амплитуды ответов в связи с изменением интервалов (калибровка — 80 мсек, 100 мкв) времени между раздражениями не получается, но при одном или другом интервале все-таки отмечаются признаки незначительного облегчения ответов (возрастание амплитуды, укорочение продолжительности негативной волны, что дает возможность усвоения более частых ритмов раздражения). Важно, что в этих усло-



внях опыта обычно угнетение тестируемого ответа под влиянием предыдущего раздражения СП получается редко.

Таким образом, как уже отмечалось, мы приходим к заключению, что под влиянием раздражения СП корковые ответы преимущественно облегчаются, что не исключает возможности их угнетения.

Та или иная реакция корковых нейронов на раздражение СП зависит не только от условий раздражения (в начале непрерывного ритмического раздражения обнаруживается преимущественно облегчение, а затем угнетение ответов), но и от состояния препарата. Подобно другим элементам ретикулярной формации, моноаминергические структуры, в том числе НАЕ, оказались чувствительными к любым воздействиям, к изменениям внутренней среды, к наркотикам, особенно к некоторым из них [13]. В процессе опытов у нас сложилось впечатление, что МАЕ структуры особенно чувствительны ко всякого рода изменениям в организме (в результате нарушения некоторых условий сохранения гомеостаза, некоторого изменения температуры, «утомления» препарата вследствие многочасовой работы и т. д.). В зависимости от общего состояния препарата одно и то же раздражение СП может вызывать при относительно хорошем состоянии препарата облегчение ответов, при плохом же функциональном состоянии, наоборот, угнетение. Основанием для такого заключения могут служить исследования, в которых получалось возбуждающее или тормозящее действие норадреналина на корковые нейроны (в опытах с микроэлектрофорезом) в зависимости от отсутствия или наличия барбитурного наркоза. Кроме того, тот или другой эффект норадреналина оказывался зависимым от частоты разрядов фоновой активности корковых нейронов [14]. Возможно, противоречивые выводы во многих исследованиях в отношении характера действия норадреналина на нейроны мозга обусловлены недостаточным учетом полностью одинаковых условий опыта, поддерживающих оптимальное состояние препарата. Все это требует специального и тщательного проверочного исследования.

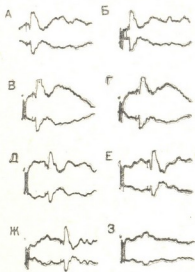


Рис. 2

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 24.10.1980)

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ს. ნარიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),

ზ. ნანობაშვილი, დ. ძაჯანია, მ. ნარიკაშვილი, ი. ბილაშვილი

თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ძირის პირველადი პასუხების მოდულაცია ლეროს ლურჯი ლაქის გალიზიანების გავლენით

რეზიუმე

დაუნარკოზებელ კუარარჩებულ თეთრ უირთაგვებზე შევისწავლეთ თავის ტვინის ლეროს ლურჯი ლაქის ელექტრული გალიზიანების გავლენა კონტრალატერალური წინა თათის კანის სტიმულაციით დიდი ტვინის ქერქში აღ-

ძრულ პირველად პასუხებზე. აღინიშნებოდა პასუხების როგორც გაადვილება (უპირატესად, სურ. 2), ისე მათი დაკნინება. გამაადვილებელი გავლენა ყველაზე კარგად მიიღებოდა ლურჯი ლაქის განუწყვეტელი რიტმული გაღიზიანების დასაწყისში, რომელიც მომდევნო პერიოდში და სტიმულაციის შეწყვეტის შემდეგ, პასუხების დაკნინებით იცვლებოდა (სურ. 1). გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ლურჯი ლაქის გაღიზიანებით მიღებული ერთიმეორის საწინააღმდეგო ეფექტები (პასუხების გაადვილება ან დაკნინება) გამოწვეული უნდა იყოს პრეპარატის შედარებით კარგი და ცუდი ფუნქციური მდგომარეობით.

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

S. P. NARIKASHVILI, Z. I. NANOBASHVILI, D. V. KAJAJA,  
 M. S. NARIKASHVILI, I. G. BILANISHVILI

### MODULATION OF CORTICAL PRIMARY RESPONSES BY LOCUS COERULEUS STIMULATION

#### Summary

The influence of electrical stimulation of locus coeruleus (LC) on primary responses (PRs) evoked by forepaw skin stimulation was studied in unanaesthetized curarized albino rats. Both facilitation (mainly, Fig. 2) and suppression of PRs were observed. Most pronounced facilitation was seen at the beginning of LC continuous rhythmic stimulation, which, later on and after the cessation of stimulation, was replaced by suppression (Fig. 1). It is suggested that the opposite effects of LC stimulation (facilitation or depression of PRs) may be due to the comparatively good or poor functional state of the preparation.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Dumont, P. Dell. J. Physiol. (Paris), 50, № 2, 1958, 261-264.
2. F. Bremer, N. Stoupe. Arch. Int. Physiol., 67, № 2, 1959, 240-275.
3. С. П. Нарикашвили, Э. С. Мониава, Д. В. Каджая. ДАН СССР, 134 (№ 1), 1960, 229-232.
4. N. E. Anden, A. Dahlström, K. Fuxe, K. Larssen, L. Olson, U. Ungerstedt. Acta Physiol. Scand., 67, № 3-4, 1966, 313-326.
5. A. Dahlström, K. Fuxe. Acta Physiol. Scand., 60, 1964, № 3, 293-295.
6. A. Dahlström, K. Fuxe. Acta Physiol. Scand., 62, suppl. 232, 1964, 1-55.
7. U. Ungerstedt. Acta Physiol. Scand., suppl. 367, 1971, 1-48.
8. Т. К. Иоселиани, Н. А. Хизанишвили, Н. Р. Мгалоблишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 5(2), 1979, 126-141.
9. J. H. Auslin, S. Takagi. Jap. J. Pharmacol., 26, № 2, 1976, 145-160.
10. J. W. Phillis, G. K. Kostopoulos. Gen. Pharmacol., 8, № 3, 1977, 145-160.
11. N. Dellier, J. Laszlo, B. Muller, W. P. Koella, H. R. Olpe. Brain Res., 154, № 1, 1978, 61-68.
12. Т. К. Иоселиани, Д. Е. Джамаспишвили, Т. Б. Гловели. Изв. АН ГССР, сер. биол., 5, (3), 1979, 197-203.
13. E. S. Johnson, M. H. T. Roberts, D. W. Straughan. J. Physiol. (London), 203, № 2, 1969, 261-280.
14. E. Szabadi, C. M. Bradshaw, P. Bevan. Brain Res., 126, № 3, 1977, 580-583.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Л. Г. ЧХУБИАНИШВИЛИ

**ВЛИЯНИЕ ПСИХОСТИМУЛЯТОРА СИДНОКАРБА НА РАЗНЫЕ  
ФАЗЫ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО НЕВРОЗА**

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 4.9.1980)

Среди стимуляторов нервной системы в последнее время возрастающее внимание привлекает сиднокарб, что объясняется его положительным терапевтическим влиянием при ряде нарушений функции мозга, вызванных интоксикацией, инфекцией и органической травмой [1]. Так, терапевтический эффект обнаружен при небрастенических состояниях, сопутствующих указанным патогенным воздействиям, которые, в плане концепции об информационной патологии высшей нервной деятельности [2, 3], относятся к вторичным факторам невротизации, вызывающим астенизацию нервной системы и поэтому снижающим ее устойчивость к информационным нагрузкам. Между тем, представляет интерес изучение влияния сиднокарба на патологию, вызванную первичными факторами невротизации, к которым, в частности, относятся условия неблагоприятного сочетания трех следующих факторов: определенного объема информации, подлежащей обработке и усвоению, постоянного дефицита времени, отведенного на такую работу мозга, и высокой мотивации поведения.

Исследования проводились на четырех взрослых собаках (№ 1—4) в экспериментальной комнате площадью  $7 \times 6 \text{ м}^2$  по двигательнo-пищевой методике ситуационных условных рефлексов [4]. В комнате размещались три одинаковые кормушки, из которых производилось подкрепление условных раздражителей кусочками мяса. Первый условный рефлекс вырабатывался на звук вращающегося диска одной из кормушек: вслед за этим звуком появлялась чашка с мясом. Таким образом, источник этого звука пространственно совпадал с местом его подкрепления. После упрочения такого условного рефлекса к одной из кормушек вырабатывался аналогичный условный рефлекс ко второй, а затем и к третьей кормушке. После этого приступали к формированию трех новых условных рефлексов на тон, метроном и звонок, которые располагались в одном и том же участке экспериментального помещения на расстоянии 3 м от каждой кормушки, т. е. выработка условных рефлексов на все три раздражителя производилась в течение одного и того же опыта (т. н. одновременная выработка условных рефлексов). Для этого после включения, например, тона сразу же подавался звук кормушки № 1, и, если собака подбегала к кормушке, производилось подкрепление. После возвращения собаки на стартовое место подавался следующий сигнал (в соответствии с таблицей случайных чисел), который подкреплялся звуком вращающегося диска соответствующей кормушки, а после приближения собаки к последней подавался подкорм и т. д. Лишь у собаки № 4 вырабатывались эти же рефлексы в отдельности, а затем производилось их применение в течение одного опыта, т. е. их объединение. Интерва-

лы между включением условных раздражителей определялись временем возвращения животных на стартовую площадку после поедания пищи. Во время опытов регистрировались: латентный период двигательной реакции, время побежки к кормушке, время поедания пищи и время возвращения на стартовую площадку. Учитывалось поведение животных в интервалах между применением условных раздражителей.

Сиднокарб вводился *per os* ежедневно, в дозе 40 мг/кг, в течение 3, 6 и 14 дней.

Установлено, что последовательная выработка трех условных рефлексов, когда второй вырабатывается после упрочения первого, а третий — после упрочения второго, происходит быстро и без каких-либо трудностей в протекании высшей нервной деятельности. В то же время одновременная выработка трех условных рефлексов является для всех собак трудной задачей. Так, уже после нескольких применений новых сигналов собаки перестали подбегать к кормушкам не только на эти условные раздражители, но и на звук вращающегося диска кормушки, т. е. на ранее упроченный условный рефлекс, а в последующие дни они отказывались и от пищи. Изменилась также эмоциональная окраска поведения собак. Так, у собак № 1 и 2 изменения в поведении начались с увеличения времени возвращения на стартовую площадку и увеличения латентного периода двигательной реакции на звук кормушки (в среднем до 10—15 сек), затем они вовсе перестали реагировать на него, избегая и стартовую площадку, возникли «отказы» от поедания пищи из кормушки (вне экспериментальной комнаты они с жадностью съедали подкорм). При этом у собаки № 2 появилось частое, иногда непрерывное почесывание туловища. Такое поведение у животных продолжалось в течение 8—10 дней, во время которых в качестве условных раздражителей применялись лишь стук кормушки, несмотря на отмену других сигналов. В дальнейшем восстанавливались некоторые компоненты условнорефлекторной деятельности: на звук кормушки собаки подбегали к ней и после поедания пищи возвращались на стартовую площадку. У собак № 3 и 4 в первый день применения новых условных сигналов значительных изменений в поведении не наблюдалось. Однако на следующий день поведение у собак резко изменилось: возникло частое питье воды, скуление, увеличилось время побежки к кормушке и время поедания пищи. Затем собаки вовсе перестали возвращаться на стартовую площадку, не реагировали даже на звук кормушки, появились навязчивые движения, длительные задержки в одном из участков комнаты. Длительные перерывы в опытах (т. н. «отдых» в течение 30 дней) не способствовали восстановлению условнорефлекторной деятельности.

Учитывая, что у собак № 1 и 2 имело место относительное восстановление поведения, и предполагая, что одновременная выработка трех условных рефлексов является для них непосильной задачей, мы приступили к выработке нового условного рефлекса лишь на один сигнал 600 Гц (при том же местоположении источника звука). Однако такая процедура вновь вызвала изменения в ранее выработанном поведении — наблюдалось усиление эмоционального напряжения, а условный рефлекс на тон 600 Гц у собак не выработался даже после 250—400 подкреплений.

После описанных исследований всем собакам вводился сиднокарб (ежедневно, в дозе 40 мг/кг, в течение 3, 6 и 14 дней).

Установлено, что у собак № 1 и 2 уже на второй день образовался и вскоре упрочился условный рефлекс на тон 600 Гц. В дальнейшем



поведение этих собак отличалось тем, что время побежки к кормушкам, время поедания пищи и время возвращения на стартовое место вернулись к норме. У собаки № 3 после введения сиднокарба условнорефлекторная деятельность не улучшилась: у нее не восстановился условный рефлекс даже на звук кормушки, появились навязчивые движения к одному и тому же месту в экспериментальной комнате, усилилась одышка. У собаки № 4 сиднокарб также был применен в состоянии глубокой патологии высшей нервной деятельности, вызванной процедурой объединения трех ранее выработанных систем условных рефлексов. Так, у животного отсутствовала условнорефлекторная реакция на некоторые сигналы, оно избегало стартового места, отмечались частые мочеиспускания, дефекация, одышка, голосовые реакции. Как в эксперименте, так и вне экспериментального помещения собака была возбуждена (сильно повышенная эмоциональная реакция). В результате приема сиднокарба у этой собаки, как и у собаки № 3, не наблюдалось улучшение поведения, более того, она стала еще более возбудимой, исчезла реакция на условные сигналы.

Исследования показали, что процедура выработки трех условных рефлексов в течение одного эксперимента, который продолжается не более 20 мин, как и процедура объединения трех ранее выработанных условных рефлексов в течение того же отрезка времени, является для собак трудной задачей и вызывает ряд изменений в поведении, которые можно разделить по своему биологическому значению на две группы: отражающие компенсаторную, саморегуляционную деятельность мозга и отражающие состояние его патологии [3]. К первым относится увеличение времени возвращения животных на стартовое место и времени приближения к кормушкам, начальное повышение двигательной активности, отсутствие условной реакции на часть сигналов и т. п. Ко вторым относится резкое нарушение аналитико-синтетической деятельности: стабильные ошибочные реакции, возникновение неадекватных движений и вегетативных нарушений, полный отказ от условнорефлекторного поведения и пищевого подкрепления как во время, так и вне экспериментальной ситуации и ряд других.

С учетом этих данных можно считать, что в поведении собак № 1 и 2 после усложнения задачи по аналитико-синтетической деятельности (т. е. при необходимости выработки трех условных рефлексов одновременно) первоначально преобладали изменения в поведении, отражающие интенсивную саморегуляционную деятельность мозга, что и способствовало частичному восстановлению у них условнорефлекторного поведения. У собак же № 3 и 4 усложнение задачи по аналитико-синтетической деятельности очень быстро вызвало формирование патологического поведения, которое стало устойчивым.

Если принять во внимание то, что сиднокарб в дозе 40 мг/кг у собак № 1 и 2 восстановил условнорефлекторное поведение, а у собак № 3 и 4 не оказал такого влияния, то можно предположить, что сиднокарб способствует активности саморегуляционных (компенсаторных) механизмов мозга и этим не только препятствует дальнейшему развитию патологии, но и способствует восстановлению нормальной деятельности мозга. Если же саморегуляционные механизмы подавлены и в поведении животных уже преобладают патологические реакции, то сиднокарб в упомянутых дозах оказывается неэффективным средством.

К изложенному следует добавить, что условия невротизации животных соответствует тем, которые получили название информационной триады (определенного уровня аналитико-синтетической деятельности,

постоянного дефицита времени, отведенного на такую работу мозга, и высокой мотивации поведения), поэтому результаты проведенного исследования позволяют рассматривать возможность использования сиднокарба в целях повышения устойчивости мозга к информационной патологии высшей нервной деятельности, т. е. в профилактических целях и на ранних стадиях развития невроза.

Несомненный интерес представляет и факт быстрого терапевтического и профилактического влияния сиднокарба, что можно объяснить высокой дозой его применения в наших исследованиях без какого-либо побочного негативного эффекта на организм и высшую нервную деятельность животных.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 4.9.1980)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ლ. ჩხუბიანიშვილი

ფსიქოსტიმულატორ სიდნოკარბის გავლენა ექსპერიმენტული ნევროზის სხვადასხვა ფაზის განვითარებაზე

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ექსპერიმენტული ნევროზის მდგომარეობაში მყოფ ძაღლებზე სიდნოკარბის (40 მგ/კგ) მოქმედების ეფექტი დამოკიდებულია ნევროზის განვითარების ფაზაზე. სამკურნალო ეფექტი აღინიშნება პათოლოგიის ადრეულ სტადიაზე, რაც აიხსნება სიდნოკარბის გავლენით ტვინის თვითმარეგულირებელი მექანიზმების გაძლიერებაზე. ეს ხელს უწყობს დარღვეული უმაღლესი ნერვული მოქმედების აღდგენას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

L. G. CHKHUBIANISHVILI

THE INFLUENCE OF THE PSYCHOSTIMULATOR SYDNOCARB ON DIFFERENT DEVELOPMENTAL STAGES OF EXPERIMENTAL NEUROSIS

Summary

The influence of sydnocarb (at doses of 40mg/kg *per os*) on dogs in the situation of experimental neurosis depends on the stages of the development of neurosis. A positive effect is observed in the early stage of pathology.

This is explained by the influence of sydnocarb on brain self-regulation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Д. Машковский. Ж. невропат. и псих., 71, № 11, 1971, 1704.
2. М. М. Хананашвили. ЖВНД, т. 24, вып. 4, 1974.
3. М. М. Хананашвили. Экспериментальная патология высшей нервной деятельности. М., 1978.
4. П. С. Купалов и др. Ситуационные условные рефлексы у собак в норме и патологии. Л., 1964.

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. Н. ГОГОБЕРИДЗЕ

### ЭКСТРАПОЛЯЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ У СОБАК, ВЫРАЩЕННЫХ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВНУТРИВИДОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 15.9.1980)

Ранее установлено, что нарушения внутривидовых отношений у собак на определенных этапах онтогенеза существенно влияют на развитие краткосрочной и долгосрочной памяти, тестируемых соответственно методом отсроченных реакций и условных рефлексов [1—3]. В настоящей работе изучалась роль внутривидовых отношений в формировании экстраполяционной деятельности, которая рядом исследователей рассматривается как проявление элементарной рассудочной деятельности головного мозга [4, 5].

Опыты производились на 11 собаках 12-месячного возраста, которые по условиям внутривидового взаимодействия были разделены на две группы. Животные первой группы (5 особей) со дня рождения и до начала исследований росли в сообществе со сверстниками и с матерью. Собаки второй группы (6 особей) отнимались от матери в возрасте 4 недель и в дальнейшем каждая из них постоянно росла в одиночестве, в отдельных комнатах вивария площадью 4 м<sup>2</sup>. Комнаты были расположены таким образом, что между животными исключалась тактильная и зрительная взаимосвязь, но сохранялось звуковое и обонятельное общение.

Элементарная рассудочная деятельность изучалась методом Л. В. Крушинского [4, 5]. Как видно из рис. 1, в центре ширмы (длинной 5 м), имелась щель (7 см). Собаки приучались стоять перед ширмой у щели. Тестирование экстраполяционной функции начиналось с того, что в щели, по другую сторону ширмы, появлялись две одинаковые тележки с кусочками мяса в одной из них. Как только собака начинала есть мясо (через щель), тележки одновременно и с одинаковой скоростью начинали раздвигаться в разные стороны, направляясь к краям ширмы, где животное могло доест оставшееся мясо. Две тележки использовались для того, чтобы помешать ориентации животного на звук отодвигающейся тележки.

На основании восприятия пищи, обычно экспонируемой перед глазами в течение 3—5 секунд, животное должно было после начала движения обеих тележек определить направление движения тележки с приманкой и подбежать к соответствующему краю ширмы. При выборе неправильного (т. е. противоположного) направления движения животное не получало пищи. Направление движения приманки менялось в случайном порядке по таблице Геллермана [6]. При возникновении у собаки навязчивых обходов ширмы с одной стороны (3—4 раза подряд) мы начинали отодвигать приманку все время в противоположную, для того чтобы вызвать угашение стереотипных обходов. Каждой особи было дано по 33 предъявления раздражителя.

Известно, что характер реакции на первое предъявление задачи является особенно информативным для определения уровня элементарной рассудочной деятельности животных [5].

Все собаки первой группы, кроме одной, правильно решили задачу при ее первом предъявлении, и лишь у одной при первом предъявлении наблюдался отказ от обхода, однако после возникновения первого обхода ширмы и эта собака правильно решила задачу.

Другая картина наблюдалась в поведении собак второй группы, из которой только одна особь правильно решила задачу при ее первом предъявлении. Остальные пять особей обошли ширму неправильно (табл. 1).

Таблица 1

Результаты решения экстраполяционной задачи в % по первому предъявлению и первому обходу у собак

Животные	Количество животных	Первое предъявление				Первый обход		
		Обходы		Отсутствие обходов	Разница между правильными и неправильными обходами	Правильный	Неправильный	Разница между правильными и неправильными обходами
		Правильные	Неправильные					
Изолированные	6	16,5%	67%	16,5%	-50,5%	16,5%	83,5%	-67%
Росшие в нормальных условиях	5	80%	—	20%	+80%	100%	—	+100%

При дальнейших предъявлениях все собаки первой группы продолжали решать экстраполяционную задачу на уровне 70% правильных ответов, а у собак второй группы наблюдался только 21% правильных обходов от числа всех предъявлений (табл. 2), причем имели место частые отказы от обходов ширмы или навязчивые обходы с одной стороны.

Таблица 2

Доля правильных решений экстраполяционной задачи в % в зависимости от числа предъявлений

Животные	Количество животных	1	2—6	7—11	12—16	17—21	22—26	27—31	31—32
Изолированные	6	16%	25,5%	6,5%	10%	25%	30%	42%	13%
Росшие в нормальных условиях	5	84%	75%	64%	69%	72%	55%	70%	75%

Таким образом, было обнаружено большое различие в экстраполяционной деятельности между первой и второй группами собак. Эти различия проявились по показателю решения задачи как на ее первое предъявление, так и на повторные предъявления. Как показали исследования, разница между животными, выращенными в условиях изоляции и вне таковой, была наиболее значительной именно по показателю первого предъявления. В меньшей степени, хотя тоже отчетливой, была разница по показателю повторных решений задачи.





Если признать, что образное поведение по Бериташвили или элементарное рассудочное поведение по Крушинскому является более высокой формой нервной деятельности, чем поведение, выработанное в результате нескольких предъявлений задачи, то можно заключить, что внутривидовая изоляция сильнее влияет на нормальное развитие более высокой формы нервной деятельности.

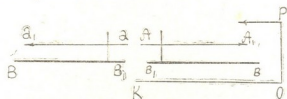


Рис. 1. а — Исходное положение пустой кормушки, А — кормушка с кормом,  $a_1$  и  $A_1$  — положение кормушек после их раздвижения,  $K \rightarrow O \rightarrow P$  — траектория движения животного,  $B_1$  — ширма,  $B_1V_1$  — щель в ширме

Говоря о внутривидовой изоляции животных, необходимо отметить, что в литературе описываются отдельные наблюдения, в которых сравнивалось влияние на элементарную рассудочную деятельность таких условий, как неограниченное и вольерное содержание животных (кошка, лиса, ворона), однако эти различия не повлияли существенно на развитие рассудочной деятельности [7]. В отличие от упомянутых наблюдений, в наших условиях вмешательство в нормальное протекание онтогенеза, по-видимому, было более резким. Животные были лишены возможности взаимодействовать между собой на основе зрительных и тактильных раздражителей, отсутствие которых может играть исключительно важную роль в формировании наиболее сложных видов поведения. Кроме того, необходимо учитывать, что собаки росли в обедненной среде и в отношении поступления сенсорной информации извне.

Эти факторы, особенно лишение внутривидовых взаимоотношений, определили те нарушения в экстраполяционной деятельности, которые наблюдались в наших экспериментах.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 19.9.1980)

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ლომბარიძე

შიდასახეობრივი ურთიერთობის სხვადასხვა პირობებში გაზრდილი ძაღლების ექსტრაპოლაციური მოქმედება

რეზიუმე

შესწავლილია შიდასახეობრივი დეპრივაციის გავლენა ექსტრაპოლაციურ მოქმედებაზე, რომელიც მკვლევართა მიერ განიხილება როგორც ელემენტარული გონივრული მოქმედების გამოხატვა. ამ მიზნით ოთხკვირიანი ლეკვები

მოვაცილეთ დედასა და თანატოლებს. კონტროლისათვის ავიყვანეთ ძაღლები, რომლებიც იზრდებოდნენ ნორმალური შიდასახეობრივი ურთიერთობის პირობებში. გონიერი ქცევა შევისწავლეთ ექსტრაპოლაციური მეთოდით.

მიღებული შედეგები მიუთითებენ შიდასახეობრივი ურთიერთობის მნიშვნელოვან როლზე ელემენტარული გონივრული მოქმედების ჩამოყალიბებაში.

#### HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. N. GOGOBERIDZE

### EXTRAPOLATION ACTIVITY OF DOGS REARED IN DIFFERENT CONDITIONS OF INTRASPECIFIC INTERACTION

#### Summary

The influence of intraspecific deprivation on the extrapolation activity—considered also to be a manifestation of elementary rational activity of animals—was studied. For this purpose four-week puppies were isolated from their counterparts and mothers. Dogs reared in normal conditions of intraspecific interaction served as controls. Rational activity was studied by an extrapolation method.

The data obtained point to the important role of intraspecific interaction in the formation of elementary rational activity.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Хананашвили. Экспериментальная патология высшей нервной деятельности. М., 1978.
2. Н. С. Буракова. ЖВНД, № 6, 26, 1976.
3. М. Г. Блиадзе. Тез. матер. IV конф. молодых ученых. Тбилиси, 1979.
4. Л. В. Крушинский. Биологические основы рассудочной деятельности. М., 1977.
5. Л. В. Крушинский. ДАН СССР, 121, № 4, 1958.
6. I. W. Gellerman. J. Genet. Psychol. № 42, 1933, 207-208.
7. Л. В. Крушинский, Л. Н. Молодкина, М. Н. Сотская, А. А. Боровик. Тез. докл. XXIV Всесоюз. совещ. по ВНД. М., 1974.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Д. Г. ЦИНЦАДЗЕ, Л. Д. ЦХАКАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ АМИЗИЛА НА КРАТКОСРОЧНУЮ И  
ДОЛГОСРОЧНУЮ ПАМЯТЬ У КОШЕК С ЧАСТИЧНО  
УДАЛЕННОЙ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ И ТЕМЕННОЙ  
ОБЛАСТЯМИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 19.9.1980)

Известно, что холинергические системы мозга в большей или меньшей степени участвуют в осуществлении самых различных форм поведения [1, 2]. Однако вопрос о механизмах такого участия изучен недостаточно. Среди существующих наблюдений интересен тот факт, что холинергические вещества, в том числе амизил, влияют на условно-рефлекторную форму памяти [3, 4], но особенно к ним чувствительна краткосрочная и долгосрочная образная память [5, 6], которые полностью расстраиваются под влиянием малых доз амизила [5]. Тем не менее, остается открытым вопрос о механизме такого действия амизила, в частности вопрос о той системе структур мозга, которая наиболее чувствительна к его влиянию. В связи с этим заслуживает внимания то, что краткосрочная образная память формируется с участием систем мозговых структур, а одним из важных звеньев организации и регуляции этой функции является префронтальная и теменная области неокортекса. Так, после их обширного удаления краткосрочная память нарушается резко и стабильно [7, 8], однако частичное удаление этих областей, а именно участков полей 5 и 7, 6 и 8, не нарушает образную память [9, 10]. Учитывая эти данные и имея в виду поиск мозговых структур, наиболее чувствительных к действию амизила, представлялось важным изучение влияния этого вещества на функцию краткосрочной и долгосрочной памяти у животных с частично экстирпированными полями 5, 7, 6, 8.

Опыты проводили в хронических условиях на 11 взрослых кошках. До операции изучали как краткосрочную, так и долгосрочную память, а также эмоциональную память животных на тесты, предложенные акад. И. С. Бериташвили [11]. Затем у четырех кошек билатерально, частично удаляли префронтальную (прореальную и орбитальную) кору, а у других четырех — теменную (поля 5 и 7) область коры. Мозговую ткань повреждали путем прижигания термокаутером. Опыты возобновляли по прошествии 5—7 дней после операции. Во второй серии опытов на экстирпированных кошках по двигательнo-пищевой методике изучали влияние амизила, введенного внутримышечно (1,5 мг на 1 кг веса), на образную форму памяти. Исследование тестов начинали спустя 1—1,5 часа после введения амизила. Для контроля опыты ставили и на intactных животных (три кошки), которые служили лишь для тестирования влияния амизила на образную память. По окончании экспериментов степень удаления корковой ткани проверяли морфологически. Во всех случаях установлено частичное удаление полей 5 и 7, 6 и 8 (см. рис. 1).

До операции и тестирования влияния амизила у всех кошек определяли максимум краткосрочной памяти, для чего клетку с животным помещали у задней стены комнаты, а перед клеткой ставили большой щит таким образом, что животное не имело возможности видеть экспериментальную обстановку. По другую сторону щита ставили четыре ширмы. За одной из ширм клали миску с мясом. Кошку выводили из клетки, подвели к одной из ширм, где давали поест часть пищи, а затем отводили обратно в клетку и через 1—2 мин выпускали из клетки. Все животные шли правильно к той ширме, где была расположена пища (тест № 1).

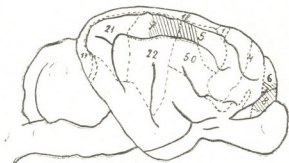


Рис. 1. Удаленные участки полей неокортекса заштрихованы

В целях определения долгосрочной памяти у кошек на звонок вырабатывали условнорефлекторный подход к одной кормушке, а после упрочения условного рефлекса дорогу к кормушке экстренно перегородивали ширмой. Интактные кошки легко обходили препятствие и кратчайшим путем добирались до кормушки (тест № 2).

Для выявления способности ориентации в пространстве кошек, приученных в экспериментальной комнате ходить в ответ на сигнал к одной кормушке, отводили в другую, незнакомую им комнату и там давали тот же сигнал к кормушке. Кошки правильно ориентировались в пространстве по звуку, выходили из клетки, направлялись через открытую дверь в экспериментальную комнату и подходили кратчайшим путем к кормушке (тест № 3).

В целях определения эмоциональной памяти кошек подвергали болевому электрическому раздражению во время приема пищи. Для этого перед кормушкой помещали металлическую пластинку. Когда животное в ответ на условный сигнал направлялось к кормушке и становилось на пластинку, а мордой прикасалось к мясу, замыкалась электрическая цепь и кошка получала болевое электрическое раздражение. После такого однократного раздражения животные обычно доставали мясо из кормушки в обход металлической пластинки (текст № 4).

Установлено, что частичная экстирпация префронтальной и теменной областей коры не нарушает выполнение ни одной из вышеописанных форм поведения.

В следующей серии опытов изучали влияние амизила на те же формы поведенческих реакций. Обнаружено, что в течение 15—20 мин после введения амизила в дозах 1—1,5 мг/кг внутримышечно животные в ответ на условный сигнал выходили из клетки и или останавливались сразу же, или направлялись в ближайший угол комнаты. Кро-



ме того, у них нарушались рефлексы жевания. Спустя 30—60 мин все указанные изменения в поведении исчезали и кошки начинали свободно передвигаться, что давало возможность исследовать у них условно-рефлекторную и образную память.

Амизил в дозе 1—1,5 мг/кг вызвал нарушение образного поведения животных (тест № 1). Так, если до введения препарата животные всегда правильно осуществляли реакцию при 1—2-минутной отсрочке, то после введения амизила, выходя из клетки, кошки продолжительное время ходили между ширмами, а к месту пищи не подходили. Далее, под влиянием амизила возникали персеверативные движения: кошки выходили из клетки с одной стороны и шли к одной и той же кормушке. Эти нарушения после однократного введения амизила сохранялись в течение 2 дней, а уже на 3-й день восстанавливался доинъекционный фон поведения. Что касается остальных тестов (№ 2, 3, 4), то они не претерпели каких-либо изменений под влиянием амизила.

Итак, амизил, введенный внутримышечно, нарушает лишь отсроченные реакции, однако все остальные поведенческие реакции, для выполнения которых решающим является непрерывно действующий условный сигнал, остаются без изменения: животные как до, так и после введения амизила хорошо ориентируются в пространстве по условному звуковому сигналу, который направляет животное к сигнализируемой кормушке. Не нарушается также память на эмоцию страха, переживаемого на фоне действующего условного раздражителя. Контрольные опыты, проведенные нами на интактных кошках с целью тестирования влияния амизила, дали сходные с экстирпированными животными результаты.

Из изложенного следует, что амизил в дозах 1—1,5 мг/кг не нарушает долгосрочную условно-рефлекторную и эмоциональную память как у интактных, так и у животных с частичной экстирпацией префронтальной и теменной областей неокортекса. Наши данные на интактных животных согласуются с аналогичными исследованиями на собаках, у которых изучалось влияние амизила на те же формы памяти [5]. Вместе с тем, наши наблюдения позволяют заключить, что удаленные участки полей 6, 8 префронтальной области и участки полей 5, 7 теменной области неокортекса у кошек не должны участвовать в организации и регуляции краткосрочной образной памяти, поскольку эта функция после частичного удаления упомянутых участков мозга не нарушается, а, согласно литературным данным, полное удаление префронтальной и теменной областей вызывает глубокие и длительные нарушения образной краткосрочной памяти. Наши исследования позволяют также утверждать, что вышеотмеченные участки префронтальной и теменной областей неокортекса не участвуют в механизме действия амизила на образную краткосрочную память.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 25.9.1980)

დ. ცინცაძე, ლ. ფხაკაძე

ამივილის გავლენა ხანმოკლე და ხანგრძლივ მახსოვრობაზე  
 კატებში პარაფრონტალური და თხემის წილემის ნაწილობრივი  
 მოცილების შემდეგ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ამივილის 1—1,5 მგ/კგ დოზით შეყვანა ნაწილობრივ ექსტირპირებულ ცხოველებში იწვევს მხოლოდ ხანმოკლე ხატისმიერი მახსოვრობის დარღვევას. რაც შეეხება პირობითრეფლექსურ და ემოციურ მახსოვრობას, იგი არ იცვლება ამივილის შემოქმედებით.

განხილულია მიღებული შედეგების შესაძლო მექანიზმები.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

D. G. TSINTSADZE, L. D. PKHAKADZE

 THE EFFECT OF BENACTYZINE ON SHORT AND LONG-TERM  
 MEMORY IN CATS WITH PARTIALLY EXTRACTED PREFRONTAL  
 AND PARIETAL CORTICAL REGIONS

Summary

Intramuscular injection of 1-1.5 mg/kg benactyzine in partially extirpated animals is shown to disturb the short-term image memory, but the long-term conditioned-reflex and emotional memory remained unaltered. The possible mechanisms of the data obtained are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Т. Селиванова. Действие холинергических веществ на высшую нервную деятельность. Л., 1969.
2. А. Т. Селиванова. Холинергические механизмы высшей нервной деятельности. Л., 1975.
3. П. П. Денисенко. Центральные холинотитики. Л., 1965.
4. Р. Ю. Ильюченков. Фармакология поведения и памяти. Новосибирск, 1972.
5. И. М. Айвазашвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 2, 4, 1976.
6. Ю. С. Бородкин, В. А. Крауз. Фармакология краткосрочной памяти. М., 1978.
7. И. М. Айвазашвили. Значение префронтальной коры больших полушарий головного мозга в механизмах памяти. Тбилиси, 1974.
8. М. Л. Гугушвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1972.
9. Л. Д. Пхაკაძე. Материалы III конф. молодых ученых. Тбилиси, 1976.
10. Д. Г. Цინცაძე. Там же.
11. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. М., 1974.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Д. В. КАДЖАЯ, З. И. НАНОБАШВИЛИ, М. С. НАРИКАШВИЛИ,  
 И. Г. БИЛАНИШВИЛИ, С. П. НАРИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

МОДУЛЯЦИЯ КОРКОВЫХ ПЕРВИЧНЫХ ОТВЕТОВ ПОД  
 ВЛИЯНИЕМ РАЗДРАЖЕНИЯ ДОРЗАЛЬНОГО ЯДРА ШВА  
 СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА

Как известно, из моноаминергических систем коры больших полушарий головного мозга, наряду с аксонами нейронов синего пятна [1, 2], достигают прямые (моносинаптические) диффузные связи из некоторых ядер шва [3, 4]. Показано, что импульсы этих двух образований могут изменять корковую нейронную активность. В предыдущей работе были описаны результаты изучения модуляции первичных корковых ответов под влиянием раздражения синего пятна. В данной статье излагаются результаты раздражения дорзального ядра шва, полученные на тех же животных.

Опыты проводились на безнаркотных белых крысах обоего пола весом 200—300 г, обезбоженных тубокурарином в условиях повторного обезболивания (новокаин 0,5%) болезненных точек. Испытывалось влияние раздражения дорзального ядра шва (ДЯШ) 5—6 импульсами частотой 50—100/сек, разной продолжительности. Подробнее методике см. в предыдущей статье.

В отличие от опытов с раздражением синего пятна (СП), когда корковый ответ, возникающий на электрическое раздражение кожи контралатеральной передней лапы, мог как облегчаться (преимущественно), так и угнетаться, в условиях раздражения ДЯШ проявляется явно тормозящее влияние, которое к концу непрерывного (более или менее длительного) раздражения в некоторой степени ослабевает, но полностью не пропадает. Это видно по тому (рис. 1, А), что к концу 4—6-секундного непрерывного раздражения ДЯШ (прямоугольные импульсы 3,5 в, 0,3 мсек, 50/сек, в течение 5—6 сек) корковые ответы, возникающие на одиночные электрические раздражения (3,5 в, 0,5 мсек) кожи контралатеральной передней лапы, постепенно «ускользают» от тормозящего влияния (последние 3—4 ответа, регистрируется активность соматосенсорной коры — поле 3, калибровка — 1 сек. 100 мкв). Благодаря этому «ускользанию», тормозящее последствие при стимуляции ДЯШ выражено очень слабо — ответы принимают первоначальную амплитуду почти сейчас же после прекращения раздражения ДЯШ (или через один ответ). Отсутствие значительного тормозящего последствия видно и на осциллограмме Б рис. 1, из другого опыта. Лишь при более длительном (около 10 сек) и интенсивном раздражении ДЯШ (5 в) тормозящее последствие проявляется со всей наглядностью почти как при непрерывном раздражении синего пятна. Таким образом, в случае более или менее длительного и умеренного непрерывного ритмического раздражения ядра шва с начала же стимуляции получается угнетение ответов, которое к концу раздражения в какой-то степени ослабевает.

Опыты с раздражением ДЯШ проводились и парными стимулами, когда предшествующее (кондиционирующее) раздражение ДЯШ сочеталось с тестирующим раздражением кожи контралатеральной передней лапы. Как и в случае сочетания раздражений синего пятна и кожи, здесь получались нестабильные результаты как от опыта к опыту, так и в течение опытного дня. Но возможно было все-таки уловить определенную закономерность в изменениях корковых ответов. Один из таких результатов представлен на рис. 2. Электрическая активность регист-

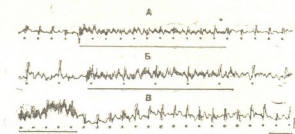


Рис. 1

рируется в зрительной (поле 17, верхняя кривая) и прецентральной областях (поле 6, нижняя кривая). В случаях А—суперпозиция 4—5 записей коркового первичного ответа на одиночное электрическое раздражение кожи контралатеральной передней лапы (6 в, 0,3 мсек), Б — сочетание предшествующего раздражения ДЯШ (1 в, 0,5 мсек, 14—15 импульсов частотой 100/сек) с последующей (интервал 240 мсек) кожной стимуляцией. Хорошо видно значительное подавление ответа. Для сравнения приблизительно с таким же интервалом кондиционирующее раздражение дается по синему пятну (В) — корковый ответ

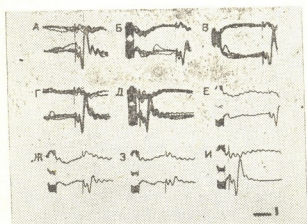


Рис. 2

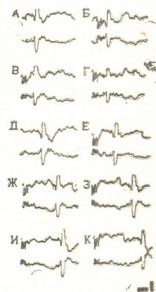


Рис. 3

незначительно подавлен. Г — ответы только на кожные раздражения, Д — тестирующее кожное раздражение производится при очень малом интервале времени (40 мсек) после стимуляции ДЯШ — корковый ответ угнетается меньше, чем в случае Б. В следующих осциллограммах (Е—И) представлены одиночные записи (еще раз) сочетаемых раздра-



жений с уменьшением интервала времени между ними; видно, что при означенных интервалах (Е—250 мсек, Ж и З — 150 мсек, И—40 мсек) корковый ответ значительно (вплоть до почти полного пропадания (З)) угнетается и что при малых интервалах (И) корковый ответ угнетается меньше, чем в предыдущих случаях.

Специальное изучение эффектов сочетания раздражений при малых интервалах между ними показало, что и в этих условиях систематически улавливается угнетающее влияние кондиционирующего раздражения ядер шва, однако, оно заметно слабее. Это хорошо видно на рис. 3. Регистрируется активность соматосенсорной (поле 3, верхняя кривая) и моторной (поле 4, нижняя кривая) областей коры (калибровка 80 мсек и 100 мкв). А и Д — первичные корковые ответы на одиночное раздражение кожи контралатеральной передней лапы (1 в, 0,5 мсек). Б — сперва производится раздражение ДЯШ (1 в, 0,3 мсек, 10 импульсов частотой 100/сек), а через 10 мсек — кожное раздражение — ответы заметно уменьшаются в амплитуде. Угнетение первичных ответов наблюдается и при интервалах 20 мсек (В) и 40 мсек (Г), но более сильное (особенно при 40 мсек), чем при 10 мсек. Таким образом, при очень малых интервалах, в течение которых, возможно, не успевают разыгаться нейро-гуморальные процессы в полной силе, не получается такой эффект угнетения, который наблюдается при сравнительно больших интервалах.

На основании представленного материала можно прийти к заключению, что раздражение (видимо, и естественная активация) ядер шва, имеющих восходящие пути, приводит к угнетению (торможению) ответной активности корковых нейронов. Иначе говоря, модулирующее действие этих ядер на корковые нейроны проявляется в подавлении их ответной активности в различной степени. Однако, в опытах с парными стимулами (при сравнительно больших интервалах) обнаруживается не только уменьшение угнетающего влияния кондиционирующего раздражения ДЯШ (как в случае с очень малыми интервалами), но и выраженное в достаточной степени облегчение корковых ответов. Так, например, на рис. 3, Е—К хорошо видно, что с увеличением интервала между раздражениями (до 200—250 мсек) ДЯШ и кожи (З, И) вместо угнетения тестируемого ответа при меньших интервалах (Е, Ж, 80—150 мсек) обнаруживается некоторое облегчение. Но оно быстро уступает место угнетению вновь ответа (К, при 280 мсек и больших интервалах).

Таким образом, при активации ДЯШ, наряду с преимущественно угнетающим действием на корковые первичные ответы, при больших интервалах времени между раздражениями ДЯШ и кожи обнаруживается и некоторое облегчающее действие.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 24.10.1980)

დ. ძაჯაია, ზ. ნანობაშვილი, მ. ნარიკაშვილი, ი. ბილანიშვილი,  
 ს. ნარიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

თავის ტვინის დიდი ჰემისფერობის ძირითადი პირველადი პასუხების მოღუშლაცია ნაკერის დორზალური ბირთვის გაღიზიანების გავლენით

რეზიუმე

დაუნარკოზებელ კურარისებულ თეთრ ვირთავეებზე შევისწავლეთ ტვინის დეროს ნაკერის დორზალური ბირთვის ელექტრული გაღიზიანების გავლენა კონტრალატერალური წინა თათის კანის სტიმულაციით დიდი ტვინის ქერქში აღძრულ პირველად პასუხებზე. ნაკერის ბირთვის ხშირი განმეორებითი გაღიზიანების გავლენით აღინიშნება ქერქის პირველადი პასუხების დაკნინება (ამპლიტუდის შემცირება), რომელიც გაღიზიანების გახანგრძლივებისას თანდათან სუსტდება (სურ. 1) წყვილი გაღიზიანებების შემთხვევაშიც (სურ. 2) ნაკერის ბირთვის წინასწარი გაღიზიანება აკნინებს მომდევნო პასუხს ქერქისა, გარდა გაღიზიანებათა შორის ძალიან მცირე (სურ. 2, 3) და დიდი ინტერვალებისა, როდესაც დამკანინებელი გავლენა ნაკერის ბირთვისა საგრძნობლად მცირდება და შეიძლება (უკანასკნელ შემთხვევაში) ქერქის პასუხი ოდნავ გაადვილდეს კიდევაც. საბოლოოდ, შეიძლება დაეასკვნათ, რომ ნაკერის ბირთვის გავლენა ქერქის ნეირონების აქტივობაზე უპირატესად შემაკავებელი (დამორგუნველი) ხასიათისაა.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

D. V. KAJAIA, Z. I. NANOBASHVILI, M. S. NARIKASHVILI,  
 I. G. BILANISHVILI, S. P. NARIKASHVILI

MODULATION OF CORTICAL PRIMARY RESPONSES BY BRAIN  
 STEM DORSAL RAPHE NUCLEUS STIMULATION

Summary

The influence of electrical stimulation of dorsal raphe nucleus (DRN) on cortical primary responses (PRs) evoked by forepaw skin stimulation was studied in unanaesthetized curarized albino rats. At frequent repetitive stimulation of DRN the cortical PRs were suppressed (amplitude was diminished), which, at prolonged stimulation, gradually weakened (Fig. 1). In experiments with paired stimuli (Fig. 2), too, conditioning DRN stimulation suppressed PRs except for the cases with very short (Fig. 2A, Fig. 3) and long interstimuli intervals, when the depressant action of DRN stimulation significantly diminished and in the latter case PRs may even be slightly facilitated. Summing up, it can be concluded that the influence of DRN on neuronal activity is mainly of inhibitory character.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. U. Ungerstedt. Acta Physiol. Scand., Suppl. 367, 1971, 1-48.
2. B. E. Jones, R. Y. Moore. Brain Res., 127, № 1, 1977, 23-53.
3. L. W. Swanson, B. K. Hartman. J. Comp. Neurol., 163, № 4, 1975, 467-506.
4. M. H. Chase. In: Sleeping Brain. Los Angeles, 1972, pp. 493-501.



Р. А. КИКНАВЕЛИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ЛЕЦИТИНА НА ТЕРМИЧЕСКУЮ ДЕНАТУРАЦИЮ  
 ДНК И КОМПЛЕКСА ДНК+ $f_1$

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Заалишвили 23.5.1980)

На основе рентгеноструктурных исследований нуклеогистонов впервые было высказано мнение о возможной структурной связи между фосфолипидами и ДНК [1—3]. Кроме того, было показано, что выделение фосфолипидов можно осуществить также из хроматина [4]. Весьма интересен и тот экспериментальный факт, что отделение гистонов от ДНК можно осуществить в присутствии органических растворителей [5—6]. Немаловажным является и то, что ДНК имеет многократные контакты с ядерной мембраной [7—8] и т. д.

Нами изучено влияние лецитина на термическую денатурацию ДНК (этим подтверждена возможность существования комплекса ДНК+липид) и комплекса ДНК+ $f_1$ .

В экспериментах были использованы пересаженная этиловым спиртом ДНК крупного рогатого скота (завод хим. реактивов г. Оланна), гистоновая фракция  $f_1$  (Sigma Chemical Company, USA), лецитин ( $\alpha$ -лецитин — 110374 ТУ 609—10—28975), который был дополнительно очищен. Комплексы ДНК+лецитин приготавливали по методу Манзоли [9]. Комплексование гистонов с ДНК производили по методу Ли [10]. Количество ДНК определяли спектрофотометрически, количество белка — по Лоури [11]. Исследуемые растворы получали смешиванием первичных растворов и последующей инкубацией при 0°С в течение 1—2 часов.

Кривые плавления снимали на спектрофотометре «Specord UV—Vis» (Carl Zeiss, Jena, DDR). Скорость нагревания составляла 1°/мин. При помощи кривых плавления строили графики  $dH/dt^\circ$ . Производные гиперхронизма через каждые 2° определяли по формуле [10]

$$\frac{dH_{260}}{dt^\circ} = \frac{H_{260}(t^\circ + 1^\circ) - H_{260}(t^\circ - 1^\circ)}{2}$$

Кривые плавления и графики  $dH/dt^\circ$  комплекса ДНК+лецитин (II) представлены на рис. 1 и 2, для комплекса ДНК+ $f_1$  (III)—на рис. 3, а для комплекса ДНК+ $f_1$ +лецитин (IV)—на рис. 4 при различных значениях концентрации лецитина.

На основе анализа кривых плавления комплекса (II) можно заключить, что лецитин вызывает дестабилизацию ДНК. Увеличение концентрации лецитина уменьшает  $T_m$  ДНК, причем дестабилизирующий эффект зависит и от концентрации ДНК. При низких концентрациях ДНК влияние лецитина на  $T_m$  более выражено, чем при ее высоких концентрациях.

Кривая плавления комплекса (II) имеет двойной переход—при  $T_{m_1}$  и при  $T_{m_2}$ . Этот результат в хорошем соответствии с литературными данными [12].  $T_{m_1}$  соответствует плавлению свободных от  $f_1$  сегментов ДНК, а  $T_{m_2}$  — плавлению комплексированных с  $f_1$  сегментов ДНК. Весьма интересен и тот факт, что наклон кривых плавления

для ДНК и первой ступени перехода комплекса (III) различен. Это показывает, что и свободные от  $f_1$  сегменты ДНК испытывают определенное влияние от комплексированных сегментов или от самих молекул гистонов. Можно предположить, что во взаимодействии ДНК с  $f_1$ , кроме электростатических, участие принимают и другие по роду си-

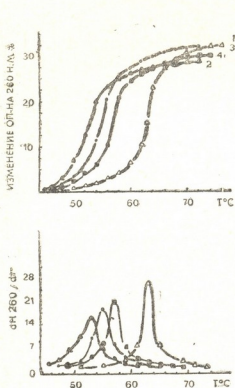


Рис. 1. Кривые плавления и графики  $dH_{260}/dT^0$  комплекса ДНК+лецитин (I): 1— $C_{\text{ДНК}}=20 \text{ } \mu\text{мл}$ ,  $T_m=63^\circ$ ; 2— $C_{\text{ДНК}}=20 \text{ } \mu\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=1,7 \cdot 10^{-4} \text{ М}$ ,  $T_m=53^\circ$ ; 3— $C_{\text{ДНК}}=20 \text{ } \mu\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=5 \cdot 10^{-6} \text{ М}$ ,  $T_m=55^\circ$ ; 4— $C_{\text{ДНК}}=20 \text{ } \mu\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=2,5 \cdot 10^{-6} \text{ М}$ ,  $T_m=57^\circ$

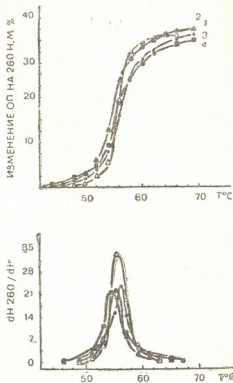


Рис. 2. Кривые плавления и графики  $dH_{260}/dT^0$  комплекса ДНК+лецитин (II): 1— $C_{\text{ДНК}}=40 \text{ } \mu\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=2,6 \cdot 10^{-5} \text{ М}$ ,  $T_m=56^\circ$ ; 2— $C_{\text{ДНК}}=40 \text{ } \mu\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=2 \cdot 10^{-4} \text{ М}$ ,  $T_m=55^\circ$ ; 3— $C_{\text{ДНК}}=40 \text{ } \mu\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=1,3 \cdot 10^{-4} \text{ М}$ ,  $T_m=55,5^\circ$ ; 4— $C_{\text{ДНК}}=40 \text{ } \mu\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=2,6 \cdot 10^{-4} \text{ М}$ ,  $T_m=54^\circ$

лы (об этом свидетельствует увеличенный температурный интервал плавления).  $T_{m1}$  комплекса (III) меньше, а  $T_{m2}$  больше, чем  $T_m$  свободной ДНК.

Сравнение  $T_m$  свободной ДНК (I) с  $T_m$  комплекса (II) и с  $T_{m1}$  комплексов (III) и (IV) показывает, что температура плавления всех комплексов ниже, чем у свободной ДНК:

$$T_m \text{ (I)} = 63^\circ \text{ (рис. 1, кр. 1)}$$

$$T_m \text{ (II)} = 56^\circ \text{ (рис. 3, кр. 2)}$$

$$T_m \text{ (II)} = 54^\circ \text{ (рис. 2, кр. 4)}$$

$$T_{m1} \text{ (IV)} = 59^\circ \text{ (рис. 4, кр. 1)}$$

Таким образом, температура плавления свободной от сегментов ДНК на  $7^\circ$ , а в комплексе с лецитином на  $9^\circ$  ниже, чем  $T_m$  ДНК; в комплексе (IV)  $T_{m1}$  уменьшается только на  $4^\circ\text{C}$ . В связи с этим можно высказать предположение, что при совместном действии гистон  $f_1$  и лецитин довольно резко меняют характер взаимодействия с ДНК. Эффект совместного воздействия на ДНК, должно быть, зависит и от отношения  $f_1$ /лецитин. Так, например, на кривой 3 (рис. 4)  $T_{m1}=53^\circ$  меньше даже, чем  $T_m$  комплекса (II).

При добавлении лецитина эффект на комплекс (III) получали и по отношению к  $T_{m2}$ :

$Tm_1$  (I) = 63° (рис. 1, кр. 1)     $Tm_2$  (III) = 71° (рис. 3, кр. 2)

$Tm_2$  (IV) = 69° (рис. 4, кр. 1)

Сравнение приведенных значений  $Tm_2$  показывает, что комплексообразованные с  $f_1$  сегменты ДНК денатурируются при высокой (на целых 8°) температуре по сравнению с свободной ДНК. Добавление лецитина вызывает уменьшение  $Tm_2$  на 2°, т. е. лецитин дестабилизирует и те сегменты ДНК, которые стабилизированы  $f_1$ . При более высоком значении соотношения  $f_1$ /лецитин эффект еще более выражен (рис. 4, кр. 3).

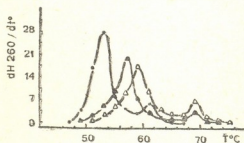
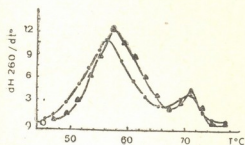
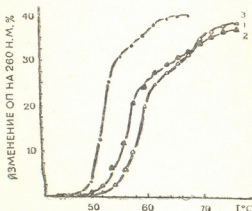
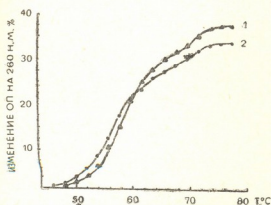


Рис. 3. Кривые плавления и графики  $dN_{260}/dt^{\circ}$  комплекса ДНК +  $f_1$  (III): 1— $C_{\text{ДНК}}=20$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $C_{f_1}=10$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $Tm_1=57^{\circ}$ ,  $Tm_2=71^{\circ}$ ; 2— $C_{\text{ДНК}}=20$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $C_{f_1}=12$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $Tm_1=56^{\circ}$ ,  $Tm_2=71^{\circ}$

Рис. 4. Кривые плавления и графики  $dN_{260}/dt^{\circ}$  комплекса ДНК +  $f_1$  + лецитин (IV): 1— $C_{\text{ДНК}}=40$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $C_{f_1}=10$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=2,1 \cdot 10^{-4}$  М,  $Tm_1=59^{\circ}$ ,  $Tm_2=69^{\circ}$ ; 2— $C_{\text{ДНК}}=40$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $C_{f_1}=12$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=1,1 \cdot 10^{-4}$  М,  $Tm_1=57^{\circ}$ ,  $Tm_2=69^{\circ}$ ; 3— $C_{\text{ДНК}}=40$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $C_{f_1}=20$   $\gamma/\text{мл}$ ,  $C_{\text{лец}}=5 \cdot 10^{-6}$  М,  $Tm_1=55^{\circ}$ ,  $Tm_2=61^{\circ}$

В связи с этим можно поставить вопрос о возможности существования конкуренции между гистонами и липидами (на примере гистона  $f_1$  и лецитина) в плане взаимодействия как с свободными, так и с занятыми сегментами ДНК. Тут большую роль должно сыграть соотношение  $f_1$ /ДНК, которое в наших экспериментах было невысоким — 1:4:

$$\Delta Tm \text{ (III)} = Tm_2 \text{ (III)} - Tm_1 \text{ (III)} = 15^{\circ} \text{ (рис. 3, кр. 2)}$$

$$\Delta Tm \text{ (IV)} = Tm_2 \text{ (IV)} - Tm_1 \text{ (IV)} = 10^{\circ} \text{ (рис. 4, кр. 1)}$$

Комплексы (III) и (IV) начинают денатурацию при различных температурах. Вместе с этим разница между  $Tm_2$  и  $Tm_1$  различна. Чем шире этот температурный интервал, тем богаче спектр тех сил, которые определяют стабильность двойной спирали ДНК. Поэтому вышеприведенное сравнение  $\Delta Tm$  показывает, что, как ни странно,

взаимодействие между компонентами двойной спирали ДНК в комплексе с гистонами  $f_1$  осуществляется более богатым набором различных по характеру сил, чем в комплексе (IV), который уже сам по себе является интересным фактом.

Сравнивая кривые плавления комплекса (III) с кривыми плавления комплекса (II), можно заключить, что температура плавления последнего комплекса ниже, чем  $Tm_1$  первого, и это полностью согласуется с полученными данными.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 29.5.1980)

ბიოფიზიკა

რ. კიკნაველიძე

ლექციტინის გავლენა დნმ-ისა და დნმ +  $f_1$  ჰისტონის  
 კომპლექსის სითბურ დენატურაციაზე

რეზიუმე

სპექტროფოტომეტრული მეთოდით შესწავლილია ლექციტინის გავლენა დნმ-ისა და დნმ +  $f_1$  ჰისტონის სითბურ დენატურაციაზე. ნაჩვენებია, რომ ლექციტინი იწვევს დნმ-ის დესტაბილიზაციას. ლექციტინის კონცენტრაციის გაზრდისას დესტაბილიზაციის ხარისხი იზრდება.

BIOPHYSICS

R. A. KIKNAVELIDZE

THE EFFECT OF LECITHIN ON THE THERMAL DENATURATION  
 OF DNA AND DNA +  $f_1$  HISTONE COMPLEX

Summary

The effect of lecithin on the DNA and DNA +  $f_1$  histone thermal denaturation has been studied by the spectrophotometric method. Lecithin was found to cause destabilization of DNA. It is shown that an increase of lecithin concentration causes a rise in DNA destabilization. Lecithin alters both  $Tm_1$  and  $Tm_2$  of the DNA +  $f_1$  histone complex. The effect depends on lecithin concentration and  $f_1$  histone lecithin ratio.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. H. F. Wilkins, G. Zubay, H. R. Wilson. *J. Mol. Biol.*, 1, 1959, 179-185.
2. B. M. Richards, J. F. Pardon. *Exp. Cell. Res.*, 62, 1970, 184-196.
3. J. F. Pardon, M. H. F. Wilkins. *J. Mol. Biol.*, 68, 1972, 115-124.
4. G. R. Shepherd, B. J. Nalanč, C. N. Roberts. *Biochim. Biophys. Acta*, 199, 1970, 265-276.
5. E. W. Johns. *Biochem. J.*, 105, 1967, 611-614.
6. J. E. Smart, J. Bonner. *J. Mol. Biol.*, 58, 1971, 651-659.
7. D. E. Comings. *Amer. J. Hum. Genet.*, 20, 1968, 440-460.
8. D. E. Comings, T. A. Okada. *Exp. Cell Res.*, 62, 1970, 293-302.
9. F. A. Manzoli, J. M. Muchmore, B. Bonora, S. Capitani, S. Bartoli. *Biochim. Biophys. Acta*, 340, 1974, 1-15.
10. H. J. Li, J. Bonner. *J. Biochem.*, 10, № 8, 1971, 1461-1470.
11. O. N. Lowry, N. Rosenbrough, A. Parr, R. Bandall. *J. Biol. Chem.*, 193, 1951, 265-275.
12. J. Palan, F. Climent, F. J. Aviles, A. Morros, M. Solive. *Biochim. Biophys. Acta*, 476, 1977, 108-121.



БИОХИМИЯ

Н. Е. ЗАМБАХИДЗЕ, С. В. ДУРМИШИДЗЕ (академик АН ГССР)

**СТЕРИНЫ ПЛОДОВ И МАСЛА СЕМЯН ШЕЛКОВИЦЫ**

Функции стеринов в высших растениях сложны и многообразны. Литературные данные по биогенезу и составу в отдельных органах и органеллах клеток растений подтверждают их значимость в обмене веществ [1, 2]. В последнее время большое внимание уделяется изучению содержания и состава стеринов сочных плодов, ягод и масла семян. Доказано, что доминирование в экзогенных стеринах  $\beta$ -ситостерина, поступающего из пищи растительного происхождения, в организме больных атеросклерозом снижает уровень холестерина в крови, тогда как экзогенный холестерин проявляет обратный эффект [3, 4]. Предполагается, что  $\beta$ -ситостерин блокирует ферментную систему, способствующую всасыванию холестерина из кишечника. Этот эффект связан с конкурентным антагонизмом, обусловленным сходством в химическом строении  $\beta$ -ситостерина и холестерина. Поэтому изучение качественного и количественного составов стеринов съедобных плодов и растительных масел представляется интересным и перспективным в плане поиска биологически ценных веществ, выявления наиболее значительных их источников.

Стерины распространены в растениях в свободной, гликозилированной, этерифицированной формах, а также в комплексе с белками. Целью нашего исследования является изучение содержания и состава свободных и связанных стеринов незрелых и зрелых плодов и масла семян шелковицы, которые исследуются впервые.

Плоды шелковицы (*Morus alba* L.) фиксировали в 80%-ном этаноле в течение 10 мин на водяной бане, затем фильтровали и сушили в сушильном шкафу. Сухой материал измельчали и экстрагировали в аппарате Сокслета смесью хлороформ-метанол (2:1) в течение 28 часов. Выделение и количественное определение стеринов проводили по ранее описанному методу [5].

Масло семян извлекали петролевым эфиром (т. кип. 40—60°). Экстракт перегоняли и из масляного остатка свободные и этерифицированные с жирными кислотами стерины выделяли и количественно определяли по вышеуказанному методу [5]. Путем омыления фракции этерифицированных стеринов после подкисления омыляемой фракции (рН 1) жирные кислоты извлекали диэтилэфиром. Экстракты объединяли, перегоняли, очищали на тонком слое силикагеля (J 5/40 меш) и метилировали для ГЖХ анализа [6]. ГЖХ анализ метилированных жирных кислот проводили на капиллярной колонке OV-101 (7м X 0,24 мм) на хроматографе Ray-105, скорость потока газа-носителя 40 мл/мин, температура 200°.

Содержание свободных стеринов как в незрелых, так и в зрелых плодах достигает 0,07% на сухой вес образца (табл. 1). Этерифицированные стерины в незрелых плодах наблюдаются в следовых количествах, а гликозиды стеринов не обнаруживаются. По мере созревания плодов происходит накопление связанных форм стеринов. Как извест-

но, свободные стерины являются структурными компонентами цитоплазматических мембран во всех живых организмах [7]. Локализуясь на определенном участке мембран, они участвуют в их морфогенезе, стабилизируют и оказывают регулирующее воздействие на их проницаемость. Интенсивный биосинтез свободных стерinov по сравнению со связанными формами в незрелых плодах, видимо, обусловлен их участием в формировании мембран новообразованных клеток.

Таблица 1

Содержание стерinov в плодах и масле семян шелковицы

Объект	Свободные	Этерифицированные	Гликозилированные	Сумма
	% на сухой вес образца			
Незрелые плоды	0,07	следи	—	0,07
Зрелые плоды	0,072	0,003	0,002	0,077
Масло семян	0,06	0,1	—	0,16
мг на 100 г свежих плодов				
Зрелые плоды	15	0,6	0,4	16
мг на 100 г масла				
Масло семян	198	330	—	528

Таблица 2

ГЖХ анализ стерinov и жирных кислот плодов и масла семян шелковицы

Объект	% -ное соотношение индивидуальных стерinov				
	Холестерин	Кампестерин	Стигмастерин	β-Ситостерин	
Незрелые плоды	4,5	1,8	7,2	86,5	
Зрелые плоды	6,1	2,2	4,2	87,5	
Масло семян	6,6	2,5	6,7	83,2	
% -ное соотношение индивидуальных жирных кислот					
»	Пальмитиновая (16:0)	Линолевая (18:2)	Олеиновая (18:1)	Стеариновая (18:0)	Следи др. к-т
	13,16	72,9	6,3	6,5	2,67

Особенно богато стеринами масло семян (табл. 1). В масло при его извлечении из семян, кроме стерinov и его эфиров, переходит ряд сопутствующих веществ — фосфолипиды, триглицериды, токоферолы,



пигменты и др. Все вышеуказанные компоненты определяют биологическую ценность растительных масел. Качество растительных масел определяется составом жирных кислот, особенно соотношением в жирнокислотном составе ненасыщенных жирных кислот. ГЖХ анализ жирных кислот масла семян шелковицы доказал присутствие линолевой, олеиновой, стеариновой и пальмитиновой кислот. Доминирующей кислотой оказалась линолевая кислота (табл. 2).

В табл. 1 содержание стерина рассчитано как в % на сухой вес образца, так и в мг на 100 г свежих плодов и масла соответственно. ГЖХ анализ суммарных препаратов стерина обнаружил, что по составу они идентичны и состоят из  $\beta$ -ситостерина, стигматерина, кампестерина, холестерина (табл. 2).

Доминирование  $\beta$ -ситостерина и ненасыщенной жирной кислоты — линолевой (табл. 2), а также довольно высокое содержание стерина в масле семян позволяет сделать вывод, что плоды и особенно масло семян являются подходящими источниками фитостерина с точки зрения их применения при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт биохимии растений

(Поступило 6.2.1981)

ბიოქიმია

ბ. ზამბახიძე, ს. დურმიშიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

## თუთის ნაყოფის და თესლის ზეთოვანი ნაწილის სტერინები

რეზიუმე

შესწავლილია თუთის ნაყოფის და თესლის ზეთოვანი ნაწილის თავისუფალი და ბმული სტერინები. სტერინებით განსაკუთრებით მდიდარი აღმოჩნდა თესლის ზეთი, რომლის ცხიმოვანი შეყვები იდენტიფიცირებულია როგორც პალმიტინ-, ოლეინ-, ლინოლ- და სტერინმჟავათა ნარევი. როგორც ნაყოფის, ისე თესლის სტერინული პრეპარატების შედგენილობა იდენტურია და შედგება  $\beta$ -სიტოსტერინის, სტიგმასტერინის, კამპესტერინის და ქოლესტერინისაგან. დომინირებულ სტერინს წარმოადგენს  $\beta$ -სიტოსტერინი.

BIOCHEMISTRY

N. E. ZAMBAKHIDZE, S. V. DURMISHIDZE

## STEROLS FROM MULBERRY (*MORUS ALBA*) FRUIT AND SEED OIL

Summary

Free and bound sterols from oily parts of mulberry fruit and seeds have been studied. The seed oil was especially rich in sterols. The fatty acids were identified as palmitic oleic, linoleic and stearic acids.

The sterol preparation composition of both fruit and seed is identical and consists of  $\beta$ -sytosterol, stigmasterol, campesterol and cholesterol,  $\beta$ -sytosterol being the dominant sterol.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Heftmann. *Lipids*, 6, 1971, 129-133.
2. C. Grunwald. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 26, 1975, 209-230.
3. M. T. R. Subbiah. *Am. J. Clin Nutr.*, 26, 1973, 219-222.
4. J. L. Weibrauch, J. M. Gardner. *J. Amer. Diet. Assoc.*, 1, 1978, 39-47.
5. Н. Е. Замбахидзе. *Физиол. и биохим. культ. раст.*, 4, 1980, 420—423.
6. Р. В. Головня, В. П. Уралец, Т. Е. Кузьменко. *ЖАХ*, XXXII, 2, 1977, 340—345.
7. R. J. Kemp, L. J. Goad, E. J. Mercer. *Phytochem.*, 12, 1967, 1609-1615.



თ. ახალწვილი

რკინის ცვლის დინამიკა ახალშობილთა სტაფილოკოკური  
 სეფსისის კომპლექსური მკურნალობის ფონზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ფლავამ 11.12.1980)

ახალშობილთა სტაფილოკოკური სეფსისი წარმოადგენს მეტად აქტუალურ პრობლემას, რაც გაპირობებულია მისი განსაკუთრებით მაღალი ხვედრითი წონით ახალშობილთა და პირველი თვეების ასაკის ბავშვთა პათოლოგიასა და სიკედილიანობაში [1—4]. სეფსისის მიმდინარეობას ხშირად თან ახლავს ანემია. აღნიშნული ასაკის ბავშვებში ანემია ძირითადად ჰიპოსიდერემიული გენეზისაა, რაც შეიძლება აიხსნას რკინის მარაგის ანტენატალური უკმარისობით, კვების თავისებურებით, ორგანიზმის ინტენსიური ზრდით, მიდრეკილებით ხშირი ინფექციური დაავადებისადმი. ხანგრძლივი სიდეროპენია ხელს უწყობს ბავშვის ფიზიკური განვითარების შეფერხებას, ამცირებს და თრგუნავს ორგანიზმის წინააღმდეგობას ინფექციის განვითარების მიმართ, ამძიმებს და ართულებს სხვადასხვა დაავადების მიმდინარეობას, რითაც იქმნება ე. წ. „მანკიერი წრე“ [5].

სიდეროპენიული ანემია წარმოადგენს ბავშვთა პემატოლოგიის ინტენსიური კვლევის ობიექტს [6], რაც გაპირობებულია როგორც მისი სიხშირით, ისე არასასურველი მორფო-ფუნქციური ცვლილებებით.

პერიფერიული წითელი სისხლის (Er, Hb, Fi, ret) მაჩვენებლებთან ერთად შევისწავლეთ რკინის ცვლა — სისხლში შრატის რკინა, საერთო და ლატენტური სიდეროფილინი, სიდეროფილინის რკინით გაჭერების კოეფიციენტი — ახალშობილთა სტაფილოკოკური სეფსისის დროს ავადმყოფებში, რომლებიც იმყოფებოდნენ სამკურნალოდ ექიმთა დახელოვნების თბილისის სახელმწიფო ინსტიტუტის პედიატრიის კათედრის ბაზაზე.

გამოვიკვლიეთ 110 დროული ბავშვი, წარმოდგენილი 3 კვირიდან 6 თვემდე ასაკით. სეპტიური პროცესის დაწყება აღინიშნებოდა ახალშობილობის პერიოდში, რაც შემთხვევაში პროცესის გახანგრძლივებით. სეპტიკეშია აღინიშნა 42, სეპტიკოპიემია — 68 შემთხვევაში.

ავადყოფები დავაჭუფეთ დაავადების მიმდინარეობის მიხედვით (1977 წ. დამტკიცებული ახალშობილთა სეფსისის კლასიფიკაციის გათვალისწინებით):

I ჯგუფში იყო 25 ახალშობილი, რომელთაც სეპტიური პროცესი დაეწყეთ ახალშობილობის პერიოდში და შემოისახლერა 1,5 თვის ხანგრძლივობით.

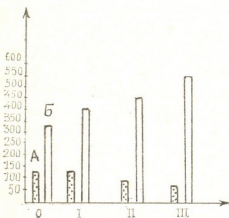
II ჯგუფი შეადგინა 36 ავადმყოფმა, რომელთაც სეფსისის ახალშობილობის პერიოდიდან გაუხანგრძლივდათ 1,5-დან 3 თვემდე.

III ჯგუფში შევიდა 29 ავადმყოფი, რომელთაც სეპტიური პროცესის მიმდინარეობა აღენიშნათ ახაზობილობიდან 3 თვეზე მეტი ხანგრძლივობით.

ყველა ჯგუფში აღინიშნებოდა სხვადასხვა ინტენსივობით გამოხატული რაჩიტის, ექსუდაციური დიათეზის და ჰიპოტროფიის მოვლენები. ავადმყოფთა უმრავლესობა იმყოფებოდა შერეულ და ხელოვნურ კვებაზე. შესწავლილი მაჩვენებლები პარალელურად გამოვიკვლიეთ 15 პრაქტიკულად ჯანმრთელ ბავშვში, რომელთაგან 3 თვემდე ასაკისა იყო 9, 3 თვის ზევით — 6 (ე. წ. საკონტროლო ჯგუფი).

სისხლში შრატის რკინა და საერთო სიდეროფილინი გამოვიკვლიეთ ჩეხური სტანდარტული ხსნარებით „ბიო-ლა-ტესტ“. ლატენტური სიდეროფილინი და სიდეროფილინის რკინით გაჭერების კოეფიციენტი — გამოთვლის გზით. ერთობლივად, ჰემოგლობინი, ფერადობის მაჩვენებელი და რეტიკულოციტები — საერთოდ მიღებული მეთოდებით.

მკ.%



სურ. 1. შრატის რკინის და საერთო სიდეროფილინის მაჩვენებლები სეფსისის მიმდინარეობის დროს: A—შრატის რკინა; B — საერთო სიდეროფილინი; O — ნორმა; I — მწვავე მიმდინარეობა; II — ქვემწვავე მიმდინარეობა; III — გახანგრძლივებული მიმდინარეობა.

ავადმყოფთა ყველა ჯგუფში აღინიშნა საშუალო სიმძიმის ანემია.

რკინის ცვლის შესწავლის საფუძველზე ნათელი გახდა, რომ ახალშობილთა სტაფილოკოკური სეფსისის დროს რკინის ცვლა მკვეთრად და დაზარალებული, განსაკუთრებით ქვემწვავე და გახანგრძლივებული მიმდინარეობის შემთხვევაში (იხ. სურ. 1). კერძოდ, შრატის რკინა და ტრანსფერინის რკინით გაჭერების კოეფიციენტი ქვეითდება, საერთო და ლატენტური სიდეროფილინი შესაბამისად მატულობს. სეპტიური პროცესის მკურნალობის ჩატარების შემდეგ (ფართო სპექტრის ანტიბიოტიკებით, ვიტამინებით, ანტიჰისტამინური პრეპარატებით, რაც შემთხვევაში ჰემოტრანსფუზიებით და სხვა), მიუხედავად ზოგადი კლინიკური გაუმჯობესებისა, რკინის ცვლის მაჩვენებლების მიხედვით აღინიშნება რკინის დეფიციტის მნიშვნელოვანი ზრდა, რაც შეიძლება აიხსნას რკინისადმი ორგანიზმის მზარდი მოთხოვნილებისა და რკინის მარაგის შევსების შეუძლებლობით.

სეფსისის აღნიშნული მკურნალობის ფონზე მზარდი ჰიპოსიდერემიის დადგენის გამო მიზნად დავისახეთ შეგვედგინა დამატებითი ჯგუფი 20 ავადმყოფისაგან, რომელთა სეფსისის კომპლექსურ მკურნალობაში ჩართული იქნებოდა რკინის პრეპარატი — ექტოფერი, ძირითადად სეფსისის ქვემწვავე და გახანგრძლივებული მიმდინარეობის შემთხვევებში, რადგან რკინის დეფიციტი მეტად გამოხატული იყო ავადმყოფთა ამ ჯგუფებში. ექტოფერი შეგვყავდა

კუნთებში ყოველდღე ან დღეგამოშვებით 1,5 მგ კგ მასაზე (რკინის დეფიციტის გათვალისწინებით), მკურნალობის მოკლე (5—7 ინექცია) კურსით.

რკინის პრეპარატის მკურნალობის კომპლექსში ჩართვის შემდგომი კლინიკურ-ლაბორატორიული მონაცემები (იხ. ცხრილი) მოწმობენ როგორც პერიფერიული წითელი სისხლის, ისე რკინის ცვლის მაჩვენებლების ნორმალი-

რკინის ცვლის და პერიფერიული წითელი სისხლის მაჩვენებლები სეფსისის მკურნალობის კომპლექსში ექტოფერის ჩართვისას

მაჩვენებლები	ნორმა	მკურნალობამდე	მკურნალობის შემდეგ	P
	M ± m	M ± m	M ± m	
შრატის რკინა, მკგ %	124 ± 8,2	78 ± 2,56	158 ± 10,65	< 0,001
საერთო სიდეროფილინი, მკგ %	340 ± 10	521 ± 32,6	415 ± 26,5	< 0,02
ლატენტური სიდეროფილინი, მკგ %	216 ± 8,2	443 ± 30,9	257 ± 21,2	< 0,001
სიდეროფილინის რკინით გაჯერების კოეფიციენტი, %	36 ± 1,2	15 ± 0,7	39 ± 2,69	< 0,001
Fr, მლნ	4,3—3,9	3,69 ± 0,13	3,9 ± 0,12	< 0,5
Hb, გ %	13,1—11,9	9,6 ± 0,46	11 ± 0,31	< 0,02
Fi	0,9 ± 0,02	0,79 ± 0,02	0,84 ± 0,009	< 0,5
ret, %	4—5,6	7 ± 0,5	13 ± 3	< 0,01

ზებას. კერძოდ, დამაჯერებელია Hb-ის და რეტიკულოციტების მატება ექტოფერით მკურნალობის შემდეგ. ასევე გამოხატულია შრატის რკინის ( $p < 0,001$ ) და სიდეროფილინის რკინით გაჯერების პროცენტის ( $p < 0,001$ ) მომატება, საერთო და ლატენტური სიდეროფილინის ( $p < 0,02$  და  $p < 0,001$ ) კლების ფონზე.

ექიმთა დახელოვნების თბილისის სახელმწიფო  
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.12.1980)

БИОХИМИЯ

Т. В. АВАЛИШВИЛИ

## ДИНАМИКА ОБМЕНА ЖЕЛЕЗА ПРИ СТАФИЛОКОККОВОМ СЕПСИСЕ НОВОРОЖДЕННЫХ НА ФОНЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ

Резюме

Изучен обмен железа у 110 больных со стафилококковым сепсисом новорожденных и 15 практически здоровых детей. Выявлен дефицит железа сыворотки крови при сепсисе новорожденных. Включение ектофера в комплекс лечения септического процесса было эффективным.

T. V. AVALISHVILI

IRON METABOLISM AND JECTOFER THERAPY IN  
STAPHYLOCOCCAL NEWBORN SEPSIS AGAINST THE  
BACKGROUND OF COMPLEX TREATMENT

## Summary

Iron metabolism and jectofer therapy were studied in 110 infants with staphylococcal newborn sepsis and in 15 healthy newborns (control group). Owing to iron deficiency revealed in newborn sepsis jectofer was included in the treatment complex.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Квасная, А. Д. Островский. Сепсис новорожденных. Л., 1975.
2. Г. А. Тимофеев. Стафилококковая инфекция у детей. Л., 1977.
3. Г. И. Нижарадзе. Некоторые заболевания новорожденных. Тбилиси, 1978.
4. Е. Ч. Новикова, Г. П. Полякова. Инфекционная патология плода и новорожденного. М., 1979.
5. Е. Н. Мосягина. Анемии детского возраста. М., 1969.
6. Венгоа. Хроника ВОЗ, 5, 1974, 267—271.

Н. Т. КИНЦУРАШВИЛИ

## ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ РАЗНЫХ ПОРОД КУР

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 25.7.1980)

Явлению породных особенностей в онтогенезе животных уделяется особое внимание. Установлены породные различия в развитии отдельных органов и систем для сельскохозяйственных млекопитающих и птиц [1—4].

Выявлено различие в гистоморфологической дифференцировке яичников пород русская белая и австралорп. Различия обнаружены в предплодном периоде эмбрионального развития [5, 6]. Вызывают интерес сравнительное изучение дифференциации яичников этих пород кур и на последующих стадиях развития, а также исследования количественного соотношения отдельных популяций половых клеток в эмбриогенезе кур, так как эти породы отличаются друг от друга яйценосностью.

Учитывая вышесказанное, мы исследовали закономерности количественного изменения отдельных популяций половых клеток, а также гистоморфологическую дифференцировку яичников в эмбриогенезе кур пород русская белая и австралорп по стадиям развития эмбриона.

Исследовались гонады с момента их закладки вплоть до вылупления цыпленка. Материал обрабатывался по общепринятой в гистологии технике. Количественный учет половых клеток проводился в кортексе левого яичника. На разных стадиях эмбрионального развития учитывались общее количество половых клеток и отдельные стадии мейотической профазы. Из общего количества половых клеток высчитывалось процентное соотношение ооцитов и оогоний разных стадий. Половые клетки считались на 20 поперечных центральных срезах левого яичника (изучался каждый пятый срез). На каждой стадии развития было исследовано по пять эмбрионов и выводилось среднее арифметическое для данной стадии. Результаты количественного учета обработаны статистически по Стьюденту.

Проведенное нами исследование дифференциации яичников кур пород русская белая и австралорп подтвердило данные М. Н. Рагозиной [5, 6] о появлении различий в гистологической дифференцировке яичников этих пород кур между 10-м и 14-м днями инкубации, т. е. в предплодном периоде эмбрионального развития. По нашим данным, различия в гистоморфологии яичников сохраняются на всех стадиях эмбриогенеза; на последних стадиях эмбрионального развития кора яичников кур породы русская белая представлена гнездами половых клеток большого размера. Гнезда отделены друг от друга эпителиальными клетками в виде тонкой прослойки. У австралорпа же корковая часть яичника тоньше, составляющие ее гнезда соответственно меньшего размера. Между ними в большом количестве встречаются скопления эпителиальных клеток.

Сравнительный количественный учет половых клеток показал, что различия между этими породами выступают на ранних стадиях эмбриогенеза, а именно на 30-й стадии. Различия сохраняются и на последующих стадиях. Количество половых клеток кур русской белой породы с 30-й до 40-й стадии возрастает в 32 раза, а у австралорпа — лишь в 16 раз. Максимальное количество половых клеток кур породы русская белая отмечается на 40-й стадии развития, а у австралорпа — на 42-й стадии. На 42-й стадии развития статистически достоверное различие между породами не отмечается, что можно объяснить тем, что именно эта стадия развития у русской белой совпадает с периодом падения количества половых клеток, а у австралорпа, наоборот, с периодом увеличения их количества. Однако такое выравнивание количества половых клеток — явление временное. Позже между породами вновь наблюдается статистически достоверное различие в количестве половых клеток (рис. 1).

Таким образом, общая популяция половых клеток на всех стадиях эмбрионального развития у кур породы русская белая всегда больше, чем у австралорпа.

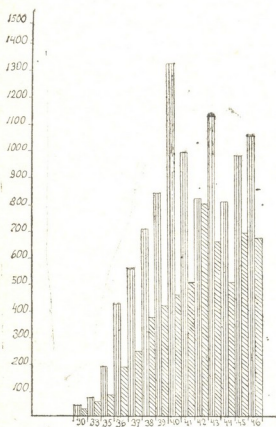


Рис. 1

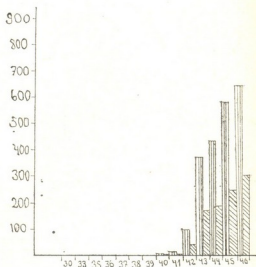


Рис. 2

В связи с тем что у кур в половых клетках уже в эмбриональном периоде начинаются мейотические изменения, интересно было выяснить, на какой именно стадии эмбрионального развития появляются характерные для мейоза ядерные изменения и каково количественное соотношение ооцитов различных стадий мейотической профазы у кур исследованных пород. Оказалось, что у русской белой породы, так и у австралорпа, мейотические превращения (вступление в прелетонему) впервые отмечается на 40-й стадии развития. На одной и той же ста-





დნი эмбрионального развития ооциты обеих пород кур вступают и в следующие стадии мейотической профазы.

Различие между исследуемыми породами кур проявляется лишь в количестве ооцитов, находящихся на одной и той же стадии мейотической профазы. На всех стадиях эмбрионального развития прелептонемных ооцитов в яичнике у русской породы приблизительно в 2 раза больше, чем у австралорпа. Такая картина оказалась одинаково закономерной для каждой стадии профазы. Таким образом, количество ооцитов на отдельных стадиях мейотической профазы больше на всех стадиях эмбрионального развития у русской белой породы, по сравнению с австралорпом. Следовательно, и общее количество всех ооцитов мейотической профазы на всех стадиях эмбриогенеза у русской белой больше, чем у австралорпа (рис. 2).

Процентные показатели отдельных стадий мейотической профазы у сравниваемых пород кур лишь незначительно отличаются друг от друга, что статистически недостоверно. Следовательно, не отмечается достоверного различия между породами и в процентном соотношении всех ооцитов, находящихся в мейотической профазе.

Таким образом, из анализа всех изложенных данных следует, что закономерности развития половых клеток у кур породы русская белая и австралорп одинаковы: мейотические изменения начинаются у них на одной и той же стадии развития, половые клетки вступают в отдельные стадии мейоза одновременно. Из общего количества половых клеток один и тот же процент мейотических ооцитов у обеих пород переходит в следующую стадию мейоза. Но общее количество половых клеток и количество отдельных клеточных популяций мейотических ооцитов на всех изученных нами стадиях эмбриогенеза различны, что может быть связано с различным темпом развития половых клеток у этих пород.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт зоологии

(Поступило 25.7.1980)

ზოოლოგია

ბ. კინუშრაშვილი

სასქესო უჯრედების დიფერენციაცია სხვადასხვა ჯიშის ქათმის  
ემბრიოგენეზში

რ ე ზ ი უ მ ე

დადგენილია, რომ ოვოგონიების მეიოზური გარდაქმნა რუსული თეთრი და ავსტრალორპის ჯიშის ქათმებში იწყება ემბრიონული განვითარების მე-40 სტადიაზე. ოციტების გადასვლა მეიოზური პროფაზის ყოველ მომდევნო სტადიაზე ამ ჯიშის ქათმებში ერთდროულად მიმდინარეობს. ამასთან, ორივე ჯიშში ცალკეული სტადიის ოციტების ერთი და იგივე პროცენტი გადადის მეიოზური პროფაზის ყოველ მომდევნო სტადიაში.

ემბრიონული განვითარების 30-ე სტადიიდან დაწყებული ყოველ მომდევნო სტადიაზე სასქესო უჯრედების როგორც საერთო, ისე ცალკეული სტადიის ოციტების რაოდენობა რუსულ თეთრში თითქმის ორჯერ მეტია, ვიდრე ავსტრალორპის ჯიშის ქათმებში.

N. T. KINTSURASHVILI

 DIFFERENTIATION OF SEX CELLS IN THE EMBRYOGENESIS OF  
 DIFFERENT BREEDS OF HENS

## Summary

Differentiation of sex cells and quantitative changes in separate populations of sex cells in the embryogenesis of the Russian White and Australorp hen breeds has been studied.

Meiotic changes in the sex cells of these breeds of hens are first noted in the 40th stage of embryonic development. In the ovaries of both breeds the passage of oocytes into the next meiotic prophase takes place in the same stage of embryonic development. In addition, of the total number of sex cells the same percentage of oocytes passes into the next stage of meiotic prophase.

A quantitative difference in sex cells between the breeds under study is noted in the 30th stage of embryonic development.

In all the stages of embryogenesis studied the total number of sex cells and the number of individual cellular populations of meiotic oocytes in the Russian White is almost twice as many as in Australorp.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Н. Боголюбский. Труды Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР, вып. 31, 1960.
2. М. А. Лисенко. Труды зоотехнического фак-та УСХА, 16, 1963.
3. Е. П. Панфилова. Труды Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР, 22, 1957.
4. Н. В. Попова. Труды Ин-та морфологии животных АН СССР, 4, 1951.
5. М. Н. Рагозина. ДАН СССР, 80, 3, 1951.
6. Г. Р. Мюллер, М. Н. Рагозина. ДАН СССР, 115, 5, 1957.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. М. ГАГУА

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ  
 ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОЙ ПЕЧЕНОЧНОЙ  
 НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПО 10-БАЛЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

(Представлено академиком И. К. Пагава 30.8.1980)

При сравнении результативности примененных нами хирургических методов лечения ОПН [1—11] возникла необходимость объективной оценки их эффективности. Для этой цели использована предложенная нами десятибалльная система [12—14]. За основные критерии при определении балльности приняты: техника операций, показания к необходимости использования донорского трансплантата, специальной аппаратуры, перфузионных сред и фармакологических средств, степень изменений печени, а также соседних органов, характер процессов заживления ран после операций, особенности регенерации, изменения экстрапеченочных функций организма, объем радикальности и, наконец, предположения о перспективности применяемых методов лечения. Десятью баллами условно обозначен максимум эффективности каждого метода.

Средняя оценка по каждому методу рассчитана суммированием баллов по рекомендуемым выше критериям и выведением среднего арифметического показателя. Результаты расчетов представлены в таблице. Как видно из таблицы, использование 10-балльной системы позволяет составить довольно полное представление о преимуществах и недостатках каждого из примененных методов лечения. Кроме того, наиболее высокую усредненную оценку [7, 1] получил метод ортотопической пересадки печени (ОПП). Метод гетеротопической пересадки печени (ГПП), а также операция пересадки печени вместе с двенадцатиперстной кишкой и поджелудочной железой, т. е. комплексная пересадка печени (КПП), получили 5 и 5,1 балла соответственно. Метод артериализации печени (АП) оценен в 4,3 балла, а частичная пересадка печени (ЧПП) — в 3,8 балла. На последнем месте оказались метод дренирования грудного лимфатического протока (ДГЛП) и экстракорпоральная подсадка печени (ЭКПП). Их достоинства составили лишь 3,6 и 3,4 балла.

Следовательно, благодаря перечисленным критериям, удастся более или менее объективно определить положительные и отрицательные качества примененных нами методов лечения ОПН. Так, АП по сравнению с другими методами легко выполнима, а операционная травма легко переносима. Однако АП можно применять только в начальных стадиях ОПН. Как было указано выше, АП может быть с успехом применена в периоде «молчания печени». Нельзя исключить и то, что неудовлетворительные результаты лечения АП связаны с изменениями печеночной гемодинамики, а также со сбрасыванием портальной крови по внесинусоидальным путям, минуя функционально активную часть печени. Кроме того, при артерио-портальном шунтировании необходимо

использовать протективные свойства цитохрома С<sup>2</sup>, а также антикоагулянты и аминокислоты. Все это усложняет метод АП. Таким образом, низкая эффективность АП существенно ограничивает рамки применения данного метода.

ДГЛП технически не всегда выполнима, а эффект операции либо вовсе отсутствует, либо в лучшем случае оказывается кратковременным. Мы полагаем, что артериализация печени (АП) и дренирование грудного лимфатического протока (ДГЛП) могут оказаться рациональными только в комплексе палиативных мероприятий, направленных на подготовку больного к более радикальным операциям, в том числе и к пересадке печени.

Сравнительная оценка различных хирургических методов лечения ОПН по 10-балльной системе

№ п/п	Критерии оценки методов лечения ОПН	Методы лечения*						
		АП	ДГЛП	ЭКПП	КПП	ЧПП	ГПП	ОПП
1	Техника операции (исполнения)	8,0	7,5	6,2	4,6	5,0	6,0	4,6
2	Необходимость применения донорского трансплантата, дополнительных средств и аппаратуры	9,0	9,0	4,5	5,0	9,0	6,0	6,0
3	Степень повреждения ткани печени	3,5	1,8	2,6	6,2	2,5	5,8	7,6
4	Степень дополнительной травмы органа и организма	4,8	4,2	4,2	5,8	3,0	5,0	6,4
5	Степень изменения близлежащих тканей	3,6	3,2	3,4	5,0	3,0	5,4	7,5
6	Продолжительность периода заживления	2,4	1,6	2,8	5,8	4,6	3,6	6,7
7	Степень регенерации	2,6	1,9	2,2	4,6	4,7	3,2	8,8
8	Воздействие на общие функции организма	3,5	2,1	2,9	4,5	5,2	4,0	7,6
9	Радикальность	1,8	1,4	2,0	4,5	1,5	5,2	10
10	Перспективность	3,8	2,4	4,2	5,0	1,5	5,8	10
	Средняя оценка	4,3	3,6	3,4	5,1	3,8	5,0	7,1

\* Значения условных сокращений см. в тексте работы.

Наши расчеты подтвердили, что экстракорпоральная подсадка печени (ЭКПП) в лечении ОПН является малоэффективной. Эта операция, как и другие методы, может быть выполнена только при начальных стадиях ОПН. Трудоемкий процесс забора изолированного функционирующего трансплантата печени, отсутствие до настоящего времени возможности надежной его консервации, а также трудности по обеспечению адекватной функциональной деятельности в процессе перфузии, необходимость владения перфузиологическими навыками и ряд других препятствий значительно ограничивают применение ЭКПП.

Частичная пересадка печени, несмотря на большие технические трудности, может быть выполнена как в эксперименте на животных, так и на больных. Однако низкая эффективность ЧП и большие технические трудности, а также сомнительность теоретического обоснования метода лимитируют применение этой операции в клинических условиях.

В противоположность ОПП выполнение операции ГПП не сопряжено с особыми техническими трудностями. Отрицательная сторона метода заключается в его палиативности, возможности перегиба сосудов с последующим нарушением кровообращения в трансплантате, механическом сдавливании органа, вынужденном расположении печени в неестественной позиции, конкуренции печени реципиента с трансплантатом, атрофии пересаженного органа и мн. др. Все это делает метод малоприемлемым в практике при всей кажущейся теоретической привлекательности. Тем не менее, эту операцию можно применять в начальных стадиях ОПН. По-видимому, она должна преследовать цель возмещения недостаточности печени до применения наиболее надежного метода лечения ОПН — ортотопической пересадки (полной замены) печени.

Расчеты по балльной системе показали, что ОПП является единственным радикальным методом лечения больных с ОПН и печеночной комой. Вместе с тем, ОПП является наиболее трудно осуществимой операцией. В этом плане заслуживает внимания разработанная нами хирургическая техника пересадки печени. При этом методе на фоне существенного упрощения техники операции предусмотрено устранение беспеченочного периода на реципиенте. Кроме того, преимущества ОПП убедительно аргументированы последними данными литературы. Имеется ряд сообщений об отдаленных позитивных результатах ОПП.

Таким образом, положительные качества ОПП настолько преобладают над недостатками других методов лечения ОПН и печеночной комы, что применение ее в клинике, безусловно, должно занять ведущее место в лечении необратимых поражений печени.

В заключение мы должны признать, что сравнительный анализ эффективности различных методов лечения ОПН и печеночной комы по 10-балльной системе, безусловно, страдает некоторым субъективизмом. Однако необходимо признать, что мы специально игнорировали некоторые известные критерии оценки результативности. Эмпирическим исключением ряда неизвестных была обеспечена возможность упрощения метода без особого для него ущерба, что делает его доступным для широкого применения в экспериментальной и клинической гепатологии.

НИИ экспериментальной  
и клинической хирургии  
МЗ ГССР

(Поступило 19.9.1980)

მასპარეზობს გეორგიან მედიცინის აკადემია

ა. ბაბუა

ღვიძლის მწვავე უკანარისობის სხვადასხვა ქირურგიული მეთოდის შეფასების მიზნით ავტორის მიერ მოწოდებულია შეფასების ახალი მეთოდი — 10-ბალიანი სისტემა, რომელიც მკურნალობის თითოეული მეთოდის ობიექტური შეფასების საშუალებას იძლევა.

რეზიუმე

ღვიძლის მწვავე უკანარისობის სხვადასხვა ქირურგიული მეთოდის შეფასების მიზნით ავტორის მიერ მოწოდებულია შეფასების ახალი მეთოდი — 10-ბალიანი სისტემა, რომელიც მკურნალობის თითოეული მეთოდის ობიექტური შეფასების საშუალებას იძლევა.

A. M. GAGUA

 COMPARATIVE EVALUATION OF VARIOUS METHODS OF  
 SURGICAL TREATMENT OF ACUTE HEPATIC INSUFFICIENCY

## Summary

In comparing the effectiveness of the available methods of surgical treatment of acute hepatic insufficiency the necessity arose of an objective evaluation of their efficacy. The author suggests the use of a 10-point scale for the purpose.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. M. Gagua. Автореферат. канд. дисс. Тбилиси, 1968.
2. A. M. Gagua. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976, 205—208.
3. ა. გ ა გ უ ა. ე. სამკოთა მედიცინა, 2, 1977, 35—38.
4. A. M. Gagua. Сообщения АН ГССР, 87, № 2, 1977, 481—484.
5. A. M. Gagua. Сообщения АН ГССР, 89, № 3, 1978, 685—688.
6. A. M. Gagua. Труды Ин-та эксп. и клин. хирургии им. акад. К. Д. Эристави МЗ ГССР, 17, Тбилиси, 1978, 152—162.
7. ა. გ ა გ უ ა. ე. სამკოთა მედიცინა, 3, 1979, 51—55.
8. A. M. Gagua. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979, 441—444.
9. A. M. Gagua. Хирургия, № 5, 1969, 49—53.
10. Л. Л. Гугушвили, А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 94, № 2, 1979, 477—481.
11. Г. Д. Иоселиани, А. М. Гагуа. Хирургическая гепатология. Тбилиси, 1976.
12. В. П. Демихов, Л. Л. Гугушвили, А. М. Гагуа, В. М. Горяйнов. Изобретения в СССР и за рубежом, 13, 1980, 2—2.
13. Г. Ш. Васадзе, А. М. Гагуа. Труды Ин-та эксп. и клин. хирургии МЗ ГССР, 12, Тбилиси, 1970, 104—108.
14. Г. Ш. Васадзе, А. М. Гагуа. Экспериментальная хирургия и анестезиология, № 4, 1971, 71—73.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. Ш. ЧАЧИБАЯ

ВЛИЯНИЕ СТАФИЛОКОККОВОГО ФАГА НА  
 УЛЬТРАСТРУКТУРУ РЕСПИРАТОРНОГО ЭПИТЕЛИЯ  
 ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ АБСЦЕССЕ ЛЕГКОГО

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 5.9.1980)

Несмотря на очевидные достижения пульмонологии, в последние годы отмечается рост нагноительных заболеваний бронхопульмональной системы [1, 2].

В связи с появлением и распространением антибиотико- и сульфамидоустойчивых форм стафилококка успех антибиотикотерапии заметно снизился, и вновь встал вопрос о фаготерапии гнойной инфекции, в том числе абсцесса легких [3, 4].

Стафилофаг, наряду с литическим действием, обладает также способностью повышать защитные иммунобиологические свойства организма. В. А. Проскуровым [5], Б. М. Тевит и др. [6] отмечен более быстрый эффект при сочетанном лечении бактериофагом и антибиотиками, хотя морфологические изменения, возникающие в очаге поражения, при данном методе лечения не изучены. Практически отсутствуют сведения об ультраструктуре альвеолярного эпителия и легочных капилляров при абсцессе легкого, леченном стафилофагом, что затрудняет оценку и осложняет разработку рациональной схемы фаготерапии.

Учитывая изложенное выше, было проведено экспериментальное исследование на 30 самцах кроликов породы шиншилла весом 3,0—3,2 кг. Абсцесс легкого воспроизводился введением в легкие (пункция) с двух сторон 1 см<sup>3</sup> суточной бульонной культуры золотистого стафилококка, содержащей 1 млн. микробных тел. Развитие гнойного процесса подтверждалось не только изменением поведения и общего состояния животных, но и данными рентгенологического и микробиологического исследований. Золотистый стафилококк высевался с 3-го дня из мокроты во всех случаях и в 60% из крови. После фаготипирования на 7-е сутки опыта началась фаготерапия специальным стафилококковым фагом. Применялся полифаг Тбилисского НИИВСа.

В I серии опытов лечение проводилось по схеме: внутримышечно по восходящей и нисходящей дозам от 1,0 до 6,0 мл фага ежедневно в течение 10 суток, одновременно внутривнегочной зондом через день вводилось по 3,0 мл фага вместе с 2,0 мл физиологического раствора. Во II серии проводимая по этой же схеме терапия сочеталась с парентеральным применением антибиотиков. В III серии животных лечили только антибиотиками, вводимыми внутримышечно и внутривнегочной. Контрольную группу составили животные с экспериментальным абсцессом легкого без какого-либо воздействия. Материал из периферических очагов гнояника брался на 10-е сутки лечения и при аналогичной продолжительности абсцесса (контроль). Всего было исследовано 24 подопытных и 6 контрольных животных.

На материале контрольных животных отмечается типичная картина гнойного воспаления: выраженное изменение альвеолярных капилляров, очаговое расплавление стенки с вовлечением обширных зон паренхимы легкого, значительная нейтрофильная и лимфоидноклеточная инфильтрация с примесью форменных элементов крови.

У животных I серии опытов сравнительно меньше выражена деструкция стенки капилляров, преобладают набухание эндотелия, сглаживание рельефа плазмалеммы, отслоение эндотелиальной выстилки и оголение базальной мембраны (рис. 1).

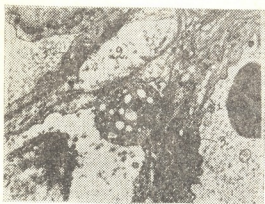


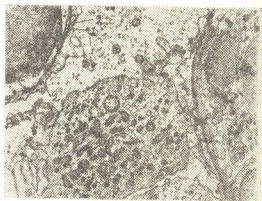
Рис. 1. Легочная ткань животных I серии. Отек эндотелия (1) и суб-эндотелиальной зоны, (2), сглаживание плазмалеммы (3). Ув. 18000 X

Между базальной мембраной альвеолярных капилляров и одноименной структурой стенки альвеолы наблюдается скопление фибробластов, септальных клеток, гистиоцитов и других клеток мезенхимального ряда. Эритроциты отсутствуют. Протяженность зон инфильтрации меньше.

Появляются органоспецифичные истончения периферических отделов эндотелиальных клеток. Матрикс их более осмиофильный, в нем располагаются митохондрии, рибосомы, различные вакуоли и пузырьки. Ядро сравнительно плотное, округлой формы, с равномерно распределенным хроматином.

У животных II серии опытов обнаруживается положительная динамика изменений ультраструктуры эндотелия и базальной мембраны альвеолярных капилляров. Очень многие капилляры имеют почти неизменную структуру стенки или отек слабо выражен, цитоплазма эндотелиоцитов просветлена.

Рис. 2. Легочная ткань животных II серии, леченных бактериофагом и антибиотиками. Упорядочение структуры аэрогематического барьера, четко различаются эндотелий (1) и базальная мембрана (2) альвеолярных капилляров. Ув. 18000 X



Контуры плазмалеммы как с люминарной, так и с базальной поверхности, а также конфигурация мембранных образований эндотелиальной клетки хорошо различимы. Аэро-гематический барьер менее отечен, четко различаются его сосудистый и тканевый компоненты (рис. 2). Окружающая легочная ткань не содержит очагов детрита, ин-



филтрации и свободна от кровоизлияний, что подтверждает эффективность лечения, применяемого в данной серии опытов.

В III серии экспериментов, исключаящей фаготерапию, наблюдаются дистрофически-деструктивные изменения в стенке капилляров и окружающем альвеолярном эпителии. В эндотелиоцитах встречаются многочисленные лизосомы различной степени зрелости, аутосомы и остаточные тельца. Базальная мембрана неравномерной плотности и ширины, «формирует» горбовидные выпячивания в сторону эндотелия. В некоторых сосудах основная мембрана истончена и фрагментирована.

Результаты проведенных экспериментов в целом соответствуют данным ряда исследователей, указывающих на эффективность применения бактериофага при стафилококковых инфекциях: флегмоне, лимфадените, мастите, абсцессе [7, 8]. Следует также отметить, что эффективность стафилофага более выражена при его использовании в ранние сроки заболевания.

Основываясь на полученных данных, можно сделать вывод, что терапия стафилококковым фагом является специфичной и патогенетически обоснованной при абсцессе легкого данной этиологии. Наилучший результат был получен во II серии опытов при местном и парентеральном применении фага. Лечение же только антибиотиками не приводило к репарации гнойно-воспалительного очага, аэро-гематический барьер подвергался деструкции.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт экспериментальной морфологии  
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 26.9.1980)

მასპერინმენტული მიდიცინა

ბ. ჩაჩიბაია

სტაფილოკოკის გავლენა ფილტვის რისპირატორული ეპითელიუმის ულტრასტრუქტურაზე მასპერინმენტული ანტიბიოტიკების დროს

რეზიუმე

აბსცესის მოდელირება ხდებოდა ბოცვერებზე ფილტვში პუნქციით ორივე მხარეს ოქროსფერი სტაფილოკოკის 24-საათიანი კულტურის 1 სმ<sup>3</sup> შეყვანით. საცდელი ცხოველების ერთ ჯგუფს უტარდებოდა მკურნალობა ბაქტერიოფაგით, მეორეს — ბაქტერიოფაგითა და ანტიბიოტიკებით.

დადგინდა, რომ სტაფილოკოკის შეყვანა ფილტვში და ვენაში ანტიბიოტიკებთან ერთად აწესრიგებს ფილტვის აერო-ჰემატური ბარიერის ულტრასტრუქტურას, დეტრიტული უბნები სწრაფად შეიწოვება და ლეიოციტური ინფილტრატები ისპობა.

G. Sh. CHACHIBAIA

THE EFFECT OF STAPHYLOCOCCIC PHAGE UPON THE  
ULTRASTRUCTURE OF THE RESPIRATORY EPITHELIUM  
UNDER EXPERIMENTAL ABSCESS OF THE LUNG

## Summary

The abscess was modelled by injecting into the lung, on both sides, a 24-hour culture of *Staphylococcus aureus*, volume 10 m<sup>3</sup>. One group of experimental animals underwent bacteriophage treatment, the other was subjected to bacteriophage with antibiotics. It was found that the introduction of bacteriophage with antibiotics into the lung and vein regulates the flow of blood into the lung. At the same time instantaneous resorption of the detrital area is characterized by the destruction of leucocytic infiltration.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Т. Егназарян. Автореферат докт. дисс. Л., 1976.
2. И. И. Митюк. Автореферат докт. дисс. Львов, 1974.
3. В. А. Соболева. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1972.
4. Н. С. Горохов, Ю. В. Николаева. Труды Горьковского мед. ин-та, вып. 50, 1973, 176—180.
5. В. Э. Проскуров. Врач. дело, 3, 1972, 144—147.
6. Б. М. Тевит, В. А. Никифоров, С. А. Воскресенская. Труды Горьковского мед. ин-та, вып. 50, 1973, 180—185.
7. Е. С. Забалуев, В. Н. Соболев и др. Там же, 232—237.
8. В. А. Никифоров. Клин. мед., 56, № 12, 1978, 98—102.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. И. ВАРДАНАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ НА СОСТАВ  
КРОВИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ РАХИТЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 12.2.1981)

Как известно, рахит является заболеванием растущего организма, сопровождающимся нарушением обменных процессов.

Несмотря на то что этой проблеме посвящены многочисленные исследования как отечественных, так и зарубежных авторов, на сегодняшний день целый ряд вопросов все еще остается неясным, требующим соответствующего разъяснения. Среди них значительное место занимает вопрос патогенеза анемии при рахите.

На основании клинических и экспериментальных исследований было установлено, что обмен аминокислот при рахите нарушен [1—3]. При рахите отмечено также понижение суммарного белка, включающего аминокислоты триптофан, тирозин и гистидин.

К. Берг [4] указывает, что белковая недостаточность имеет особое значение для возникновения анемии, она влияет не непосредственно, а на содержание рибофлавина или на синтез никотиновой кислоты. Известно, что недостаток этих витаминов ведет к анемии.

Представляют интерес экспериментальные работы, проведенные П. А. Курашвили [5], который изучил состояние обмена веществ у животных, находящихся как на малобелковой пище, так и на рахитогенно-малобелковой диете. В обоих случаях, по данным автора, имело место значительное нарушение обмена веществ.

С целью выяснения роли белка в возникновении анемии при рахите нами были проведены следующие серии опытов: 1) малобелковая диета и 2) малобелковая диета на фоне рахита.

В качестве объекта исследования были взяты полутарамесячные белые крысы, так как у них в сравнительно короткий срок (15—25 дней) можно специальной диетой, предложенной Центральным НИИ витаминологии, воспроизвести экспериментальный рахит.

Наблюдения были проведены на 75 белых крысах. Из них 23 вошли в контрольную группу.

В вышеназванных экспериментальных группах были изучены как биохимические показатели (общее содержание гемоглобина, фетальный гемоглобин, концентрация гаптоглобина в крови и печени), так и некоторые показатели периферической крови (гемоглобин, эритроциты, цветной показатель, объем эритроцитов, гематокрит и ретикулоциты).

Полученные данные показали, что при белковой недостаточности отмечается снижение как общего, так и фетального гемоглобина по сравнению с контрольной группой.

Определенный интерес представляет изменение показателей общего содержания гаптоглобина при белковой недостаточности, когда

резко снижена концентрация гаптоглобина как в крови, так и в печени.

Таким образом, при белковой недостаточности содержание гемоглобина (общего и фетального) и общее количество гаптоглобина как в крови, так и в печени резко снижается.

Таблица 1

Некоторые биохимические показатели при малобелковой диете

Показатели	n	M ±m	Достоверность различия с контрольной группой	
			t	P
Общий гемоглобин	38	$\frac{12,2}{0,13}$	16,6	<0,001
Фетальный гемоглобин	38	$\frac{12,7}{0,36}$	10,2	<0,001
Hr в крови	37	$\frac{65,3}{2,5}$	13,2	<0,001
Hr в печени	36	$\frac{341,6}{23,9}$	10,2	<0,001

Для выяснения роли белка в патогенезе анемии при рахите было проведено исследование белковых фракций сыворотки крови методом электрофореза на крахмальном геле при белковой недостаточности.

Как показали исследования, при белковой недостаточности наблюдался дефицит пост- $Al_2$ -фракции белка, а со стороны глобулиновых фракций — снижение синтеза  $\alpha\beta$ - и пре- $\gamma$ -фракций белка.

Изменение некоторых показателей красной крови при малобелковой диете, развившейся на фоне рахита, дали следующую картину: при малобелковой диете значительно уменьшались общее содержание гемоглобина, число эритроцитов, цветной показатель, а также уменьшался гематокрит; увеличивался объем эритроцитов. Общее количество ретикулоцитов по сравнению с контрольной группой было значительно повышено.

Таблица 2

Некоторые показатели красной крови

Группы	n	Hb г%	Eg	Fi	Объем Eg	Гемато- крит	Ретику- лоциты
Контрольная группа	23	14,9	5.237.000	0,86	89,2	52	17,2
Малобелковая диета	37	9,6	3.311.400	0,73	118,2	39	30,5
Малобелковая диета на фоне рахита	15	7,9	3.100.000	0,7	110,5	38	44,6

При малобелковой диете на фоне рахита показатели красной крови еще более понижались, чем при малобелковой диете. В частности, падали общее содержание гемоглобина, количество эритроцитов, соответственно уменьшался цветной показатель и увеличивался объем эритроцитов, что указывало на гипохромный характер анемии макроцитарного типа. Гематокрит по сравнению с другими группами харак-

теризовался низкими показателями. У отмеченной группы животных количество ретикулоцитов было значительно выше, чем у животных с малобелковой диетой. При этом удельный вес молодых форм ретикулоцитов сильно превышал таковой у животных при малобелковой диете.

Таким образом, при изучении некоторых показателей красной крови при малобелковой диете на фоне рахита обнаружено влияние рахитического процесса на возникновение анемии, так как в этой группе показатели красной крови достигали минимальных цифр.

На основании полученных данных можно предположить, что существующий при рахите белковый дефицит может явиться одним из важных факторов, способствующих возникновению анемии при рахите.

НИИ педиатрии МЗ ГССР

(Поступило 13.2.1981)

მასპერინმენტული მიჯივინა

5. ვარდანაშვილი

ცილის უკმარისობის გავლენა სისხლის შემადგენლობაზე  
 მასპერინმენტული რაქიტის დროს

რ ე ზ ი მ ე

ცილა-დეფიციტურ და რაქიტის ფონზე განვითარებულ ცილა-დეფიციტურ დეტაზე მყოფ ცხოველებში შესწავლილია როგორც ბიოქიმიური, ისე პემატოლოგიური მაჩვენებლები.

მიღებული მონაცემები საშუალებას გვაძლევს გამოვთქვათ მოსაზრება, რომ ცილის დეფიციტი შეიძლება წარმოადგენდეს რაქიტის დროს არსებული ანემიის გამომწვევ მიზეზთა შორის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. I. VARDANASHVILI

## THE INFLUENCE OF PROTEIN DEFICIENCY ON THE BLOOD CONTENT IN EXPERIMENTAL RACHITIS

### Summary

The biochemical and hematologic indices were studied in animals on protein deficient diet against a background of protein deficiency and rachitis.

The obtained results enable the conclusion that protein deficiency may be one of the major factors leading to anemia in rachitis.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Бакалова. Сб. «Новые проблемы в педиатрии». вып. V. София, 1968, 115.
2. И. И. Нинов. Там же, 131.
3. S. Nordio, P. Antener. *Minerva Pediatrica*, 17, 1964, 270.
4. К. Берг. Сб. «Белки и аминокислоты в питании человека и животных». М., 1952, 328.
5. П. А. Курашвили. Труды НИИ педиатрии МЗ ГССР, 2. Тбилиси, 1968, 139.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Зиг. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Н. Ш. ДАРЧИЯ

КЛАЗМАТОЗ — ВИД ЗАЩИТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КЛЕТКИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 9.1.1981)

Клазматоз (греч. *klasma* обломок) является одним из проявлений жизнедеятельности клеток и может под влиянием различных экзогенных и эндогенных факторов усиливаться или, наоборот, ослабевать. Например, клазматоз резко усиливается под действием аминазина, галоперидола, триптазина. В лейкоцитах больших шизофренией он снижен, однако достаточно ввести разовую дозу аминазина больному, как клазматоз сразу усиливается (особенно через 30 минут после введения препарата). Далее, через 6 часов от начала инъекции он снижается. Изучение клазматозных образований в световом микроскопе показало, что они представлены в виде темных точек или колец, расположенных на различном расстоянии от тела клетки. Иногда клазматозные частицы могут быть связаны с клеткой протоплазматическими мостиками — «тяжами». Вес клетки связан в клазматозом, чем сильнее он (клазматоз), тем меньше вес клетки.

Электронномикроскопически клазматозные образования представлены матриксом цитоплазмы, зернами гликогена, лизосомами с включениями, митохондриями и вакуолями. Снаружи они окружены двухслойной поверхностной мембраной клетки.

Клазматоз представляет собой не что иное, как выброс включений из тела клетки. Лизосомы фагоцитируют включения. Далее такие лизосомы транспортируются к краю цитоплазмы в сопровождении вакуолей и зерен гликогена, край цитоплазмы при этом образует выпячивание, куда попадают подобные лизосомы, а также зерна гликогена, вакуоли и часть матрикса цитоплазмы. Основание выпяченной части цитоплазмы постепенно суживается, перешнуровывается и отделяется от поверхности лейкоцита, превращая клазматозные образования в его «сателлиты».

Клазматоз возникает лишь в том случае, когда лизосома, фагоцитируя включения, не в состоянии «переварить» их. Поэтому происходит «укрепление» ее мембраны, она превращается в многослойную (часто такому превращению способствуют медикаменты, например аминазин). Подобная лизосома с включениями выталкивается из клетки наружу с помощью целого комплекса вакуолей. Они, с одной стороны, ограждают лизосому от разрыва, а с другой — обеспечивают как направление ее движения, так и само движение. Выбросу подвергается не любая лизосома, а лишь та, которая превращается в цитолисому. Подобная структурная единица имеет темный матрикс, окружена осмиофильной мембраной и обязательно содержит включения.

Известно, что лизосомы переваривают любые макромолекулы и коллоидные частицы, кроме включений, имеющих вирусный характер.

ადსორბირუაყსა ნა ვნუთრენიყსა მემბრანაყსა, პოგლოთვიყსა ეგო ლიზოსომაყსა, ვირუსი მოკეთს ვნოყსა პოყვიყსა ვ «სვობოდნიყსა» ვ ციუთოპლაზმა კლეთკი. პოყთოყსა კლეთკი, პრედოყრანაყსა სეყსა, იბნარუჟიყვით ეთენდენციუ კიკლამატოზოყსა, კოთორიყსა, სი დნოყსა სთორონიყსა, ეყვითესა იდნიყსა იჟიყვინიყსა ჟიჟნედეყთელნოყსა, ა ს დრუგოყსა, კაკ რაჟნოვიდნოყსა ფაგოციუთოზაყსა, — ვიდოყსა ჯაჟიუთნიყსა რეაკციი კლეთკი .

სუყსთვეთ «ჯაჟერენიყსა» ი «ნეჯაჟერენიყსა» ფაგოციუთოზი, თ. ე. კოგდა მიკროორგანიჟიზმეყსა, პოგლოყაყსა ფაგოციუთიყსა, ვ იდნიყსა სლუყაყსა პერეჟარეყვიყსა ი პოგიბაყთ, ა ვო ვთორიყსა ნე თოლკო ნე პერეჟარეყვიყსა ი ნე პოგიბაყთ, ნო ინოგდა დეყსა მოგუთ რაჟნოჟიყსა ვ ფაგოციუთიყსა. ტრეთიყსა ისოყდნიყსა პუთეყსა პოგლოყენიყსა ფაგოციუთიყსა მიკრობოყსა ეყვითესა ვყთალკიყვანიე იყსა იჟი კლეთკი—კლამატოზი. სუყსთნოყსა ეგო ჯაკლუყთესა ვ ვიყბროყსე ინოროდნიყსა ჟაჟიყსა იჟი თელა კლეთკი ვსლედსთვიყსა ნევისოჟიყსა იყსა პერეჟარეყვიყსა, ნესმოტრა ნა პრისუთენიე ვ ლიზოსომაყსა ცელოყსა კომპლექსა ლიუთიყსა ფერმენტოყსა. პრი ფაგოციუთოზე ვ ჟოდე პერეჟარეყვიყსა რაჟმერე ლიზოსოყსა უმენიყსაყსა, თოგდა კაკ პრი კლამატოზე უელეჟიყვითესა.

სვობოდნიე კლამატოზნიე იბრავინიყსა პრეკრეყვითესა კი მემბრანე ერეტროციუთოყსა (მემბრანა ერეტროციუთოყსა ეყვითესა ჟოროშიყსა ადსორბენთიყსა), ჟო ვიყვიყვით იყსა ნაბუყანიე, თაკ კაკ სვოიყსა პრისუთენიეყსა ნა მემბრანე ინი უმენიყსაყსა სვობოდნიე პლოყაჟიყსა ერეტროციუთნიე პოყრეყსა, ჟო, ვ სვოიყსა იყრედეყსა, პრევიდოთსა კი სნიჟენიეყსა აქტივნიეყსა ერეტროციუთა კაკ პერეჟოყნიყსა კისლორედა ი თ. დ. კლამატოზნიე იბრავინიყსა, პრეკრეყვიყსაყსა იჟი მემბრანე ერეტროციუთიყსა, პოდვერგაყსა ვ დალეიყსაყსა სმოყრციყვანიე ი უტილიზაციიყსა.

რეჟიუირუყსა სკაჟანიე, სლედუე ჯაკლუყთიყსა, თაკ კაკ ფაგოციუთოზი, თაკ ი ეგო რაჟნოვიდნოყსა—კლამატოზი ეყვითესა ბიოლოგიყსაყსა პროცესიყსა, ნაპრავლენიყსა ნა იბესპეყენიე ჯაჟიუთნიე დეყთელნოყსა კლეთკი ს თოი ლიყსა რაჟნიყსა, ჟო ესეი ფაგოციუთოზი იჟიყვითესა ჯაგლყთვანიე ინოროდნიყსა ჟაჟიყსა სი პოსლედუიყსა იყსა «ჯაჟერენიყსა» ილი «ნეჯაჟერენიყსა» რაჟრუყენიეყსა ვნუთრი კლეთკი, თო კლამატოზი — ეთო ვიყბრასყვანიე ინოროდნიყსა ჟაჟიყსა იჟი თელა კლეთკი სი პოსლედუიყსა იყსა რაჟრუყენიეყსა უჟე ვნე კლეთკი. ფაგოციუთოზი პრეიყმუყსთვენიე სვყაჟიყსა ს ჯაჟიუთნიე ორგანიჟიზმეყსა ოთ სვარეჟნიელო «კრუიყსა» პო რაჟმერე ჟაჟიყსა, კაკ ნაპრეყმერე მიკრობეყსა. კლამატოზი სვყაჟიყსა ს ჯაჟიუთნიე ორგანიჟიზმეყსა ოთ «მელკიყსა» ჟაჟიყსა, კაკ ნაპრეყმერე ვირუსეყსა.

НИИ психиатрии  
им. М. М. Асатиани

(Поступило 30.1.1981)

მასპირეზინეჟიუთნიე იმედიციყსა

ზიგ. ზურაბაშვილი, ნ. დარჩია

კლამატოზი — უჟრედიყსა თაჟვაცევიყსა სსსი

რეჟიუიე

როგორც ფაგოციუთოზი, ისე კლამატოზი წარმოადგენენ საერთო ბიოლოგიურ პროცესებს, რომელთა მიზანია უჟრედის დაცვა. იმ განსხვავებით, თუ ფაგოციუთოზის დროს მიმდინარეობს უცხო ნაწილაკების შთანთქმა და დამლა თვით უჟრედის სხეულში — კლამატოზის დროს ხდება უცხო ნაწილაკების „გამოედება“ უჟრედის სხეულიდან და მათი შემდგომი დამლა უჟრედის გარეთ.

Zig. A. ZURABASHVILI, N. Sh. DARCHIA

CLASMATOSIS: A TYPE OF DEFENSIVE ACTIVITY OF  
THE CELL

## Summary

Both phagocytosis and clasmatosis are general biological processes directed at ensuring the defensive activity of the cell; the only difference lies in that, whereas phagocytosis implies ingestion of alien particulate material with its subsequent destruction within the cell, clasmatosis is ejection of alien particles from the cell body, with their subsequent destruction outside the cell. Phagocytosis is chiefly concerned with the defence of the organism from comparatively "large" fragments, such as microbes, while clasmatosis deals with "small" entities, e. g. viruses.





რ. ციციშვილი

თემატური დომინანტისა და თანათემების კომპონენტური ანალიზი  
 (ინგლისური ლექსის მასალაზე)

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. წერეთელმა 21.1.1981)

ჩვენი კვლევის ობიექტს ლექსის სემანტიკური სტრუქტურა წარმოადგენს. სემანტიკური სტრუქტურის კვლევის არსებულ მეთოდებს შორის [1] ჩვენ ავირჩიეთ თემატური კვლევის მეთოდი. ეს მეთოდი დამუშავებულია ამერიკელი ენათმეცნიერის კოხის მიერ [2].

ძირითად სემანტიკურ კომპონენტს, რომელსაც ავტორი ლექსის სემანტიკურ სტრუქტურაში გამოჰყოფს, ეწოდება „თემა“. „თემა“ არის „ბირთვი, მგრძობიარე სემანტიკური ჩანაცვლების მიმართ“. ლექსის ყველა წინადადება შეიცავს „თემას“, რაც „თემის“ ძირითად თვისებაზე, მისი მრავალგზისი განმეორების უნარზე მეტყველებს. პოეტურ ტექსტში გამოყოფილ „თემებს“ შორის ზოგი ძირითადია, ზოგიც დამხმარე, ძირითადი „თემიდან“ გამომდინარე.

იმ ძირითად სემანტიკურ ელემენტს, რომელსაც ჩვენი კვლევა ეყრდნობა, „თემატურ დომინანტს“, ვუწოდებთ. იგი განისაზღვრება როგორც „ძირითადი თემის წარმომადგენელი პოეტურ ტექსტში, რომელიც მართავს და იქვემდებარება ყველა მეორეხარისხოვან თემას“. ამ განსაზღვრებიდან გამომდინარე კოხის თეორიასა და ამ თეორიის ჩვენეულ ინტერპრეტაციას შორის შემდეგი განსხვავებაა:

1) ჩვენი აზრით, ტერმინი „თემატური დომინანტი“ ტერმინ „თემასთან“ შედარებით უფრო ნათლად წარმოაჩენს ძირითადი სემანტიკური კომპონენტის წამყვან ხასიათს.

2) კოხი „თემას“ გამოჰყოფს ყოველ წინადადებაში, ჩვენ კი „თემატურ დომინანტს“ გამოვყოფთ მთელი პოეტური ტექსტის დონეზე, რითაც მის ზოგად ხასიათს ვუსვამთ ხაზს.

3) კოხი არ ავლენს მკვეთრ ზღვარს ძირითად და დამხმარე „თემებს“ შორის. ჩვენი აზრით, ყველა ლექსში ერთი „თემატური დომინანტია“ და რამდენიმე „თანათემა“, რომლებიც „თემატურ დომინანტს“ ექვემდებარება.

„თემატური დომინანტი“ და „თანათემები“ გარკვეული თვალსაზრისით ორგანიზებული სტრუქტურაა, რომელიც მთელი ლექსის სემანტიკურ სტრუქტურაში შედის.

„თემატური დომინანტისა“ (თდ) და „თანათემების“ (თთ) მიმართებას ჩვენ პ. ბ. შელის სონეტის მასალაზე ვიკვლევთ.

Lift not the painted veil which those who live  
 Call Life: though unreal shapes be pictured there  
 And it but mimic all we would believe

With colours idly spread—behind lurk Fear  
 And Hope, twin Destinies; who ever weave  
 Their shadows, over the chasm, sightless and drear  
 I knew one, who lifted it—he thought,  
 For his lost heart was tender, things to love  
 But found them not, alas' nor was there aught  
 The world contains, the which he could approve  
 Through the unheeding many he did move,  
 A splendour among shadows, a bright blot  
 Upon this gloomy scene, A Spirit that strove  
 For Truth, and like the Preacher found it not

ლექსში სამი მოქმედი პირია: ა) საზოგადოება, ბ) მეამბოხე, გ) პოეტი. მათი ხასიათი და ბუნება მხოლოდ ცხოვრებასთან კავშირში, მის სასწაულმოქმედ ძალებთან მიმართებაში ვლინდება; ამიტომ, ამ ლექსის თ-დ არის „ცხოვრების მრავალფეროვნება“. თდ ირჩევს ორ თთ-ს: ა) შეუპოვრობა, ბ) შეგუება. ამ კონკრეტული თთ-ების არჩევანი გაპირობებულია იმით, რომ მოულოდნელობებით აღსავსე ცხოვრება ზოგში შიშს იწვევს, ზოგში აღფრთოვანებასა და დაბრკოლებების გადალახვის სურვილს. ორივე თთ-ს საფუძვლად უდევს ზოგადი სემანტიკური ოპოზიცია „აქტიურობა—პასიურობა“. თითოეულ თთ-ში სემანტიკური ოპოზიციის ერთი წევრი მეორეზე უფრო გაძლიერებული და წარმოჩენილია. ლექსში თდ-სა და თთ-ებს შორის არსებული მიმართების საფუძველზე ხდება მოქმედი პირების შემდეგი განაწილება: ა) თთ-ს „შეუპოვრობა“ (რეალიზებულია სემანტიკური ოპოზიციის პირველი წევრი) უკავშირდება „მეამბოხე“; ბ) თთ-ს „შეგუება“ (რეალიზებულია სემანტიკური ოპოზიციის მეორე წევრი) უკავშირდება „საზოგადოება“ და „პოეტი“.

თითოეული მოქმედი პირის გარშემო გარკვეული მნიშვნელობის სიტყვების ინტეგრაცია ხდება. სიტყვების თითოეულ ჯგუფში კონკრეტულ მნიშვნელობათა ურთიერთქმედების საფუძველზე გამოიყოფა ზოგადი მნიშვნელობები, რომლებიც მოქმედ პირთა სახეებს ქმნიან. ეს ზოგადი მნიშვნელობები ამ სახეების მახასიათებლებს წარმოადგენენ.

I თთ-ში „მეამბოხის“ გარშემო თავს იყრის სიტყვათა სამი ჯგუფი (პირველი ორი „მეამბოხეს“ უშუალო მახასიათებელია, მესამე კი „მეამბოხის“ ხასიათს გარესამყაროსთან მიმართებაში ავლენს) სიტყვათა პირველ ჯგუფში გამოიყოფა სამი ქვეჯგუფი:

1. ა) ფიზიკური აქტივობა: სიტყვაში „to lift“ აქტივიზებულია „გადაადგილების“ სემა; სიტყვაში „to move“ კი „მოძრაობის“ სემა. სიტყვაში „to strive“ წინ იწევს „ბრძოლის“ სემა, ხოლო სიტყვა „to find“ წარმოაჩენს „მოქმედების დაუსრულებლობის“ სემას („უარყოფის“ სემის სახლოვე სიტყვაში „not“ „დასრულებას“ „დაუსრულებლობად“ გადააქცევს); ბ) გონებრივი პროცესი: სიტყვა „to think“ წარმოაჩენს „აზროვნების“ სემას, ხოლო სიტყვაში „to approve“ აქტივიზებულია „უარყოფითი შეფასების“ სემა, რადგან „to approve“ უარყოფითი ნაწილაკის გავლენას განიცდის; გ) ემოციური მდგომარეობა: სიტყვაში „to love“ წამოწეულია „სიყვარულის“ სემა. ამ ქვეჯგუფში გამოიყოფა შემდეგი სემები: ბრძოლა, მო-

ძრაობა („მომარაობის“ სემა მოიცავს“ გადაადგილების“ სემას), განსჯა, სიყვარული, უშედეგობა (ეს სემა მიიღება „მოქმედების დაუსრულებლობისა“ და „უარყოფითი შეფასების“ სემების მიმართების შედეგად).

2. II ქვეჯგუფში შედის შემდეგი სიტყვები: „splendour“, რომელიც წარმოაჩენს „უპირატესობის“ სემას, „Spirit“, რომელშიც აქტივიზებულია „სიცოცხლსუნარიანობის“ სემა, „preacher“, სადაც წამოწეულია „ზნობრიობის“ სემა. ჩვეულებრივ, სიტყვაში „blot“ ხდება „უღირსობის“ სემის აქტივიზაცია, მაგრამ ამ ქვეჯგუფში მოხვედრისას სიტყვა „blot“-ის სემანტიკურ სტრუქტურაში ცვლილება მოხდა — „უღირსობა“ — „ღირსებად“ იქცა. (ამ სიტყვის მნიშვნელობა არ შეიცვლებოდა, შესაძარბელი ობიექტი რომ ხასიათდებოდას როგორც „ღირსეული“. ჩვენ შემთხვევაში ფონი „უღირსისა“, ამიტომ ყველაფერი, მისგან პრინციპულად განსხვავებული გვევლინება, როგორც „ღირსეული“). სიტყვათა ამ ქვეჯგუფში გამოიყოფა შემდეგი სემები: სიცოცხლისუნარიანობა, ზნობრიობა და ღირსება („უპირატესობის“ სემა „ღირსების“ სემაში შედის).

3. III ქვეჯგუფში ერთიანდებიან შემდეგი სიტყვები: ა) „truth“, რომელიც წამოსწევს „ქეშმარიტების“ სემას, და „chasm“, სადაც „უფსკრულის“ სემა აქტივიზებული; ბ) სიტყვაში „sightless“ „წარმოჩენილია“ უჩინარობის“ სემა, ხოლო სიტყვებში „drear“ და „gloomy“ — „მწუხარების“ სემა. ამდენად, ამ ქვეჯგუფში გამოიყოფა ქეშმარიტების, მწუხარების და საფრთხის სემები („საფრთხის“ სემა იქმნება „უფსკრულისა“ და „უჩინარობის“ სემების მიმართების საფუძველზე — უფსკრული იმდენად ღრმაა, რომ მის ფსკერს თვალს ვერ მიაწვდენ).

II თთ-ში „საზოგადოება“ თავის გარშემო სიტყვათა ორ ჯგუფს იკრებს: ა) სიტყვაში „idle“ წარმოჩენილია „უმოქმედობის“ სემა; სიტყვაში „veil“ და „painted“ ხდება „შენიღბულობის“ სემის აქტივიზაცია, ხოლო სიტყვები „mimic“ და „scene“ წამოსწევენ მიმსგავსების სემას. სიტყვა „colour“ წარმოაჩენს „შელამაზების“ სემას, სიტყვა „unreal“ კი, „წარმოსახვის“ სემას. მხოლოდ სიტყვაში „shape“ შეიძლებოდა წამოწეულიყო „სინამდვილის“ სემა, მაგრამ „უარყოფის“ სემის სიახლოვე მას „სიყალბედ“ აქცევს. ყველა სემა, გარდა „უმოქმედობისა“, ახასიათებს არა უშუალოდ საზოგადოებას, არამედ მის დამოკიდებულებას ობიექტური სინამდვილისადმი; ბ) სიტყვაში „fear“ აქტივიზებულია „შიშის“ სემა, ხოლო სიტყვებში „hope“ და „destiny“ „იმედის“ და „განწირულობის“ სემები. ძირითადი სემებია: სიყალბე, („მიმსგავსების“, „შენიღბულობის“, „შელამაზების“ და „წარმოსახვის“ სემების ერთიანდებიან „სიყალბის“ სემაში) უმოქმედობა, შიში, იმედი და განწირულობა

II თთ-ში „პოეტის“ გარშემო ხდება სულ ოთხი სიტყვის ინტეგრაცია. ისინი ახასიათებენ პოეტის დამოკიდებულებას საზოგადოებასა და მემამბოხისადმი. სიტყვები „unheeding“, სადაც წამოწეულია „უგუნურების“ სემა და „shadow“, „მოჩვენებითობის“ სემას, რომ წარმოაჩენს ეხება საზოგადოებას. სიტყვაში „bright“ აქტივიზებულია „სინათლის“ სემა, ხოლო სიტყვა „tender“ წარმოაჩენს „სინაზის“ სემას. ეს ორი უკანასკნელი სემა მემამბოხეს ახასია-

თებს. სიტყვათა ამ ჯგუფში გამოიყოფა უგუნურების, მოჩვენებითობის და სიკეთის სემები. („სიკეთე“ მოიცავს „სინათლისა“ და „სინაზის“ სემებს).

გამოყოფილი სემების საფუძველზე მოქმედი პირების შემდეგი სახეები იქმნება: ა) შეამზოხე არის მაღალი ზნეობის ადამიანი, რომლის არსებობის ერთადერთი ფორმაა ჭეშმარიტებისათვის ბრძოლა. 2) საზოგადოებას უსუსური არსებობა ურჩევნია სახელოვან სიკვდილს. იგი განწირულია, რადგან სიყალბესა და უმოქმედობაშია ჩაფლული. 3) პოეტი მჭკრეტელის როლში გვევლინება. იგი არც საზოგადოებას თანაუგრძნობს, არც შეამზოხეს. იგი ორივეს მიმართ სექპტიკურადაა განწყობილი.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 24.1.1981)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Р. Т. ЦИЦИШВИЛИ

КОМПОНЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ТЕМАТИЧЕСКОЙ ДОМИНАНТЫ  
И СО-ТЕМ  
(НА МАТЕРИАЛЕ АНГЛИЙСКОГО СТИХА)

Резюме

Семантическая структура стиха исследуется с помощью тематической доминанты и со-тем. Компонентный анализ слов, интегрируемых вокруг тематической доминанты и со-тем, выявляет внутреннюю структуру их взаимоотношений.

LINGUISTICS

R. T. TSITSISHVILI

COMPONENTAL ANALYSIS OF THEMATIC DOMINANT AND  
SUB-THEMES (ON THE MATERIAL OF AN ENGLISH POEM)

Summary

Semantic structure of a poem is investigated by means of Thematic Dominant and Sub-themes. Componental analysis of the words integrated round Thematic Dominant and Sub-themes reveal the inner structure of their relations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Общее языкознание, т. III. Методы лингвистических исследований. М., 1973.
2. W. A. Koch. Recurrence and a Three-Modal Approach to Poetry. The Hague-Paris, 1966.



Г. О. ШАЛАМБЕРИДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ ТИПАХ СЛОЖНЫХ СЛОВ В БАСКСКОМ ЯЗЫКЕ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 6.2.1981)

I. Сложные слова составляют большую часть лексического фонда баскского языка [1]. А их значение для сравнительного изучения языка, тем более для баскского, который, как известно, является языком-изолятом, огромно, потому что случайные совпадения композитов, в отличие от простых слов, в высшей сфере маловероятны, так как это были бы совпадения не только соответствующих моделей словосложения, по которым образованы композиты, и не только совпадения соответствующих простых слов (компонентов), но одновременно и совпадения «блоков» или объединений этих слов по указанным моделям, т. е. совпадения сразу «сгустков» материи и структуры [2].

Несмотря на такое важное значение композитов (а они очень важны и для сравнительного изучения баскских диалектов, которые сейчас усиленно исследуются, вопросы теории и классификации баскских сложных слов недостаточно изучены, вернее, существующая теория и классификация являются несостоятельными и неполными [3].

Так как досконально этот вопрос обсуждается нами в другой, более обширной статье, здесь остановимся лишь на двух структурно-семантических типах баскских композитов.

II. Возьмем два баскских композита: *mendiburu* и *amarrain*. Первый означает «вершина горы» и состоит из *mendi* «гора» и *buru* «голова», в данном случае «вершина»; второй лексически означает «форель», этимологически «главная рыба» и состоит из *ama* «мать» и *again* «рыба» (таким образом, идея главности здесь выражается через слово «мать»). Легко заметить, что в первом из этих композитов показывается принадлежность одного предмета другому как части целому, т. е., по существу, органическая принадлежность. Во втором из этих сложных слов никакой принадлежности какого-либо предмета какому-либо другому предмету не показывается. Здесь через первый компонент композита дается явно качественная характеристика второго компонента, причем это делается явно метафорически, путем сравнения данного вида рыб с указанным членом человеческой семьи. Возьмем еще один композит: *artotxori* «воробей», букв. «кукурузная птица»; он состоит из *arto* «кукуруза» + *txori* «птица». Здесь нет сравнения птицы с кукурузой, аналогичного тому, которое присутствует в приведенном названии форели, но в этом композите тоже не показывается принадлежность одного предмета другому, ибо птица не может принадлежать кукурузе. Хотя семантические отношения, связывающие компоненты в *amarrain* и *artotxori*, несколько различны, но это различие нюансов. И тот и другой композит явно резко отличается от композита *mendiburu*. Композит *mendiburu*—это представитель одного типа сложных слов, суть которого—выражение принадлежности, а *amarrain* и *artotxori*—представители

другого типа композитов, суть которого с номинационной стороны состоит в качественной характеристике одного через другое, что особенно очевидно в композите *amargain*.

Приведем еще несколько примеров: принадлежностные композиты *buruzur* „черепа“, букв. „головы“ *buru*, „кость“ *ezur*; *abatetxe* „дом священника“, букв. „абат“ *abat*, „дом“ *etxe*; *argimutil* „слуга свечей“, букв. „свет“ *argi*, „парень, мальчик“ *mutil* и т. д.

Композиты качественной характеристики:

*semenagusi* „первый наследник дома“, букв. „сын“ *seme*, *pagusi* „хозяйин“;

*basurde* „кабан“, букв. „леса“ *baso*, „свинья“ *urde*;

*gizakume* „мужчина“, „молодой парень“, букв. „мужчины“ *giz*, „дítě“ *kume* и т. д.

Различия указанных двух типов композитов, показанные нами на их семантике, могут быть также подтверждены с помощью трансформационного анализа, точнее через замену (субституцию) первого компонента прилагательным: если определяющий компонент может быть заменен через синонимичное прилагательное, то мы имеем дело с композитом качественной характеристики, в противном случае мы имеем дело с композитом принадлежности. Так, в *amargain* первый компонент может быть заменен через ряд синонимичных прилагательных баскского языка типа «основной, главный». Между тем, в *mendiburu* любая замена первого компонента невозможна без потери лексического значения данного композита.

III. Различие указанных двух типов композитов настолько очевидно, настолько естественно, что может показаться, что оно либо несущественно для лингвиста, либо же с давних пор учитывается им как само собой разумеющееся. В действительности это не так. Поскольку особенно дело касается баскского языка, различие указанных двух типов не эксплицировано, учитывается недостаточно (даже имплицитно), а между тем, имеет для данного языка совершенно особое значение.

В самом деле, подавляющее большинство композитов баскского языка либо принадлежностные, либо качественной характеристики, включая метонимический подтип (*artotxori*). По отношению ко всем другим типам композитов, хотя их очень много, эти два типа (в различных структурных вариантах) составляют, по всей вероятности, намного больше 50%. Понятно отсюда и то значение, которое имеют данные два типа для всей этимологической работы в области баскского языка. Между тем, как раз для этимологической работы в этой области очень важно различать анализируемые два типа, но их различения в работе баскских этимологов в достаточной степени не видно. Приведем следующий пример: в баскском языке имеется термин родства *alaba* «дочь». Несмотря на усилия многих этимологов, происхождение этого слова остается загадочным, хотя все признают, что оно является композитом. Уже Г. Бэр [4] понимал, что элемент *al* в этом слове связан со значением «женщина», что остается «на вооружении» и до сих пор. Относительно второго компонента того же слова определенного мнения не сложилось, но все-таки не без оснований считается, что он вообще обозначает родственника либо младшего поколения (сын, дочь), либо старшего поколения. Этого уже вполне достаточно, чтобы предложить для данного термина этимологию «женщина-дítě» в смысле «женское

дитя, дитя женского пола». Однако такой этимологии, на наш взгляд совершенно очевидной, до сих пор предложено не было. Спрашивается—почему? Мы видим только одно объяснение, которое состоит в том, что к рассматриваемому термину этимологи всегда вольно или невольно подходили как к композиту принадлежности, поскольку, как правило, такими и бывают композиты — термины родства, а наличие рядом с композитами принадлежности композитов качественной характеристики не учитывается или же учитывается недостаточно. Если Ю. В. Зыцарю удалось (а на наш взгляд, это так) предьявить очевидную этимологию данного слова [5], то, как нам кажется, это объясняется двумя причинами: 1) учетом типологических параллелей в виде грузинского *kalışvili* «девушка», букв. «женское дитя»; 2) ясным пониманием, что данный термин может быть не принадлежностным, а композитом качественной характеристики (кстати, как и указанный грузинский) (1).

IV. Можно быть уверенным, что выделяемые типы композитов существуют не только в баскском языке и что их выделение имеет значение не только для баскской лингвистики, но и (в первую очередь) для всех тех языков, где много сложных слов; при этом чем больше в каком-то языке сложных слов, тем более они важны для этимологического исследования и тем более важно выделять указанные два типа этих слов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.2.1981)

შენათმეცნიერება

ბ. შალამბერიძე

რთულ სიტყვათა ზომბირთი ტიპის შესახებ ბასკურ ენაში

რეზიუმე

ნაჩვენებია რთულ სიტყვათა როლი ბასკური ენის შედარებითი შესწავლის თვალსაზრისით და გამოყოფილია კომპოზიტთა ორი სტრუქტურულ-სემანტიკური ჯგუფი. სათანადო საილუსტრაციო მასალით დამოწმებულია ის დიდი მნიშვნელობა, რომელიც, ავტორის აზრით, აღნიშნული ჯგუფების გამოყოფას აქვს ეტიმოლოგიური კვლევა-ძიებისათვის.

LINGUISTICS

G. O. SHALAMBERIDZE

## ON SOME TYPES OF COMPOUND WORDS IN THE BASQUE LANGUAGE

Summary

The article deals with the role of compound words in the comparative study of the Basque language. Two structural-semantic groups have been identified. The relevant illustrative data demonstrate, in the author's view, the importance of isolating these groups for etymological research.

(1) По признанию самого этимолога (устное сообщение), он и пришел к данному результату только после уяснения самого типа композита качественной характеристики в гр. *kalışvili* (можно также добавить, что данная этимология получила общее признание среди баскских ученых: Л. Мицелена, Ш. Кинтана, Ант. Товар и др.).

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. M. de Azkue. Diccionario Vasco-Español-Français, I-II, Bilbao, 1969; P. Mugica Berrondo, Diccionario Castellano-Vasco, Bilbao, 1965.
2. Ю. Вл. Зыцарь. Труды VII МКАЕН, т. V. М., 1970, 794—809.
3. R. M. de Azkue. Morfología Vasca, Bilbao, 1923, 391-414; P. Lafitt. Grammaire Basque (Navarro-Labourdin litteraire), Bayonne, 1962, 36-38; L. Villasante. Palabras vascas compuestas y derivadas, Oñate, 1974, 12-29.
4. G. Bähr. Los nombres de parentesco en Vasculense, Vermeo, 1935, 10.
5. Ю. Вл. Зыцарь. Кавказско-Ближневосточный сборник. Тбилиси, 1980, 165—179.





ბ. ზვინგიძე

თამარ მეფის პირველი ლაქორწინების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჯიქიამ 30.1.1981)

„ისტორიანი და აზმანი შარავანდედთაის“ ავტორი, გვამცნობს რა თამარ მეფის იური ანდრიას ძეზე (გიორგი რუსზე) დაქორწინების გარემოებებს, გადმოგვცემს, რომ „...ვიეთნიმე დაღონებულობით აწუევედეს ალექსის(1 მოყვანასა ქმრად, რომელი ახლოს სთუსობდა და მამულად მამის ძმისწული იყო ბერძენთა მეფისა...“ ([1], 37).

თანახმად ს. ყაუხჩიშვილის მიერ მოცემული განმარტებისა, რომელიც ერთსულოვნადაა გაზიარებული სპეციალისტთა მიერ, თამარის ისტორიკოსის თხზულების შემოთ ციტირებულ ნაწყვეტში ნახმარი „დაღონებულობით“ ნიშნავს „მწუხარებით“ ([1], 560). ამავე აზრის იყო კ. კეკელიძეც: „С горе-чью в душе“ — ასე თარგმნიდა მკვლევარი ჩვენთვის საინტერესო წყაროსეულ სიტყვას ([2], 40). მაგრამ ჩვენი აზრით ამგვარი ინტერპრეტაცია არ უნდა იყოს მართებული. და აი რატომ.

როგორც ვნახეთ, თამარის ისტორიკოსს „დაღონებულობით“ ნახმარი აქვს „აწუევედეს“-თან კავშირში — „ვიეთნიმე დაღონებულობით აწუევედეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“. თუკი გავიზიარებთ სპეციალურ ლიტერატურაში ურყევად დამკვიდრებულ შემომოყვანილ განმარტებას და მისდა თანახმად ამჯერად ჩვენთვის საინტერესო ადგილას „დაღონებულობით“-ის მაგივრად ჩავსვავთ „მწუხარებით“-ს, მაშინ, ცხადია, ეს უკანასკნელი აღმოჩნდება „დაღონებულობით“-ის ნაცვლად „აწუევედეს“-თან დაკავშირებული — „ვიეთნიმე მწუხარებით აწუევედეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“. „აწუევედეს“ კი, უდავოა, ნაწარმოებია „წუევა“-საგან, რომლის მნიშვნელობებიც იყო „იძულება“, „შეწვევა“, „მოწოდება“ ([3], 550). ამიტომაც „აწუევედეს“ სამგვარად განიმარტება: „იძულებდეს“, „შეიწვევდეს“, „მოუწოდებდეს“, და ამდენად ფრაზაც — „ვიეთნიმე მწუხარებით აწუევედეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“, — სამ ვარიანტად შეიძლება იქნეს გაგებული:

(1 მკვლევართა ერთსულოვანი აზრით, მატიანეში მოხსენიებულ თამარ მეფის საქმრო ალექსი იყო ბიზანტიის იმპერატორ ანდრონიკე I კომნინოსის შვილი ალექსი კომნინოსი. 1979 წ. 15 მაისს ს. ჯანაშიას სახ. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ახალგაზრდა მეცნიერთა I სამეცნიერო სესიაზე წაკითხულ მოხსენებაში „თამარ მეფის საქმრო ალექსის ვინაობის საკითხისათვის“, ჩვენ ვცადეთ დაგვესაბუთებინა ამ თვალსაზრისის მცდარობა და თამარის საქმრო ალექსისა და ალექსი იოანეს ძე კომნინოსის (ანდრონიკე I კომნინოსის ბიძაშვილ ანდრონიკე კომნინოსის შვილიშვილის) იდენტურობა.

- I. „ვიეთნიმე მწუხარებით აიძულებდეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“.
  - II. „ვიეთნიმე მწუხარებით შეიწყვედეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“.
  - III. „ვიეთნიმე მწუხარებით მოუწოდებდეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“.
- ნათელია, რომ პირველი ორი ვარიანტი, წარმოადგენს რა სრულ უაზრობას, საცხებით მიუღებელია, და ამდენად გვრჩება ერთადერთი, მესამე — „ვიეთნიმე მწუხარებით მოუწოდებდეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“. მაგრამ ეს უკანასკნელი განმარტებაც, რომელიც მკვლევართა მიერ მართებულადაა მიჩნეული ([2], 40), აგრეთვე მეტად საეჭვოა, რადგან ქმრის მოყვანის მწუხარებით მოწოდება აზრობრივი თვალსაზრისით აშკარად შეუსაბამო ფრაზას წარმოადგენს. ბიზანტიელი ალექსის ქმრად მოყვანის მომწოდებელთა მწუხარების ახსნა თამარის საქმრობებიდან იური ანდრიას ძის კანდიდატურის გამარჯვებით ([4], 158), ანდა თამარისა და იური ანდრიას ძის ქორწილის დანიშვნით ([5], 184), აღნიშნულ შეუსაბამობას ვერ აქარწყლებს: პირველი ახსნა უბრალოდ ჭეშმარიტ მონაცემებს არ ემყარება — ალექსის ქმრად მოყვანას ხომ „ვიეთნიმე დალონებულობით აწუხედეს“ იური ანდრიას ძის კანდიდატურის არა გამარჯვების შემდეგ, არამედ გამარჯვებამდე ([1], 37). რაც შეეხება მეორე ახსნას, მასთან დაკავშირებით გავიხსენოთ ის გარემოება, რომ თამარისა და იური ანდრიას ძის ქორწილი გაამზადა დიდებულთა ერთმა ნაწილმა თამარისაგან ნებადაურთავად ([1], 37). ასეთ შემთხვევაში კი აღნიშნული ქორწილის დანიშვნას ალექსის ქმრად მოყვანის მომწოდებელთა შორის უნდა გამოეწვია არა მწუხარება, არამედ ქორწილის მომზადების თამარის მიერ ნებადაურთავობის ფაქტზე დაყრდნობით იური ანდრიას ძის კანდიდატურის წინააღმდეგ ბრძოლის გააქტიურება.

ამრიგად, გამომდინარე ყოველივე ზემოთქმულიდან, ვფიქრობთ, რომ „ისტორიანი და აზმანი შარავანდედთანი“-სეული „დალონებულობით“-ის განმარტვა როგორც „მწუხარებით“, არ უნდა იყოს მართებული.

ჩვენი აზრით, იმის გარკვევისას, თუ რა მნიშვნელობით აქვს ნახმარი თამარის ისტორიკოსს „დალონებულობით“, უნდა დავეყრდნოთ სულხან-საბა ორბელიანის იმ განმარტებას, რომლის თანახმადაც „დალონება“ არის „ლონის გაწირვა“<sup>(2)</sup> ([6], 204), ე. ი. ლონის (ძალის) გაღება (ხმარება). გამომდინარე აღნიშნულიდან, „დალონებულობით“ აიხსნება როგორც „ლონიერად“, ანუ „ძალუმად“. მოვათავსებთ რა „დალონებულობით“-ის მაგივრად „ძალუმად“-ს, მივიღებთ ასეთ ფრაზას: „ვიეთნიმე ძალუმად აწუხედეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“. ამ ფრაზის გაგება კი, იმის გამო, რომ „აწუხედეს“, როგორც ზემოთ უკვე ითქვა, სამგვარად განიშარტება, სამ ვარიანტად იქნება შესაძლებელი:

- I. „ვიეთნიმე ძალუმად აიძულებდეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“.
  - II. „ვიეთნიმე ძალუმად შეიწყვედეს ალექსის მოყვანას ქმრად“.
  - III. „ვიეთნიმე ძალუმად მოუწოდებდეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“.
- მართალია მეორე ვარიანტი, და რამდენადმე პირველიც, აზრობრივი თვალსაზრისით მიუღებელია, მაგრამ უთუოდ იგივე აღარ ითქმის მესამის მიმართ: ეს უკანასკნელი — „ვიეთნიმე ძალუმად მოუწოდებდეს ალექსის მოყვანასა ქმრად“ — სრულიად ნათელ და გამართულ ფრაზას წარმოადგენს. ამიტომაც, ჩვენი აზრით, წყაროსეული „ვიეთნიმე დალონებულობით აწუხედეს

(2) აღსანიშნავია, რომ სულხან-საბა ორბელიანი სიტყვას „დალონება“ მხოლოდ ამგვარად განმარტავს ([6], 204).

ალექსის მოყვანასა ქმრად<sup>1</sup>, უნდა გავიგოთ როგორც: „ვიეთნიმე ძალუმად (დაბეჯითებით) მოუწოდებდეს (თამარ მეფეს) ალექსის მოყვანასა ქმრად“.

ამრიგად, როგორც ირკვევა, თამარ მეფის პირველი დაქორწინების წინახანებში დიდებულთაგან ზოგიერთნი დაბეჯითებით მოუწოდებდნენ თამარს ბიზანტიელ ალექსიზე დაქორწინებას. აღნიშნულის გათვალისწინება დაგვეხმარება სწორად აღვადგინოთ XII ს.-ის 80-იანი წლების პირველი ნახევრის საქართველოსათვის დიდი სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის მქონე აქტის — თამარ მეფის პირველი დაქორწინების — გარემოებანი.

ი. გრიშაშვილის სახ. ქ. თბილისის სახელმწიფო  
 ისტორიულ-ეთნოგრაფიული მუზეუმი

(შემოვიდა 6.2.1981)

## ИСТОРИЯ

Г. О. ГВИНЧИДЗЕ

### К ВОПРОСУ ПЕРВОГО ВЕНЧАНИЯ ЦАРИЦЫ ТАМАРЫ

#### Резюме

Согласно общепринятому мнению, фраза из произведения первого историка царицы Тамары, касающаяся обстоятельств ее первого венчания, интерпретируется следующим образом: «Некоторые, правда, с горечью в душе, предлагали выдать Тамару (за византийца Алексея — Г. Г.)». Однако проведенный нами историко-филологический анализ показывает, что вышеуказанную фразу следует понимать так: «Некоторые настоятельно призывали (Тамару выйти замуж за византийца Алексея)». Правильное уяснение слов историка царицы Тамары поможет верно воссоздать обстоятельства первого венчания Тамары — акта, имеющего важное государственное значение для Грузии первой половины 80-х годов XII века.

## HISTORY

G. O. GVINCHIDZE

### CONCERNING THE FIRST WEDDING OF QUEEN TAMAR

#### Summary

According to the general opinion of specialists, the phrase in the work of Queen Tamar's first historian concerning her first marriage is interpreted in the following way: "Some noblemen though with a heavy heart, suggested that Queen Tamar should marry (Alexius the Byzantine—G. G.). The present writer, suggests the following interpretation of the phrase in question: "Some noblemen urged (Tamar to marry Alexius the Byzantine)". Correct understanding of the words of Queen Tamar's historian will help to correctly reconstruct the circumstances of the first wedding of Tamar—an act of major national significance to Georgia in the early 1180s.

<sup>1</sup> წყაროსეული „დაღონებულობით აწუხედეს“ ჩვენ თავდაპირველად გავიზარეთ როგორც „ძალის დატანებით აიძულებდეს“ ([7], 14).

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ქართლის ცხოვრება, ტ. II, ს. ყაუხჩიშვილის რედაქციით. თბილისი, 1959.
2. История и восхваление венценосцев, под редакцией К. С. Кекелидзе. Тбилиси, 1954.
3. ი. აბულაძე. ძველი ქართული ენის ლექსიკონი (მასალები). თბილისი, 1973.
4. ი. ანთელავა. საისტორიო კრებული, VII, 1977.
5. რ. მეტრეველი. შინაჯლასობრივი ბრძოლა ფეოდალურ საქართველოში (XII საუკუნე), თბილისი, 1973.
6. სულხან-საბა ორბელიანი. ლექსიკონი ქართული, I. თბილისი, 1966.
7. გ. გვინჩიძე. თანამედროვე უცხოური ისტორიული და ხელოვნებათმცოდნეობის ლიტერატურა. თბილისი, 1980.

ა. ნონეშვილი

პარასსამარხთა ბავრცელები და ქრონოლოგიის საკითხები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ავაქიძემ 22.12.1980)

ამიერკავკასიაში მრავლად აღმოჩენილ სხვადასხვა დროისა და სახის სამარხთა შორის დიდი ხანია არქეოლოგთა საგანგებო ინტერესს იმსახურებს თიხის დიდ ჭურჭელში დაკრძალვის წესი. როგორც ცნობილია, დადასტურებულია მიცვალებულის დაკრძალვა „ქვევრებში“, „კარასებსა“ და „ქიუფებში“, ე. ი. სამარხებად გამოყენებულია „ქვევრი“ ან „ჭური“ (საქართველოში), „კარასი“ (სომხეთში), „ქიუფი“ (აზერბაიჯანში). შესაბამისად, არქეოლოგიურ ლიტერატურაში გვხვდება: „ქვევრსამარხი“, „კარასსამარხი“ და „ქიუფსამარხი“<sup>1</sup>.

სამარხებად გამოყენებული ქვევრების, ჭურების, კარასებისა და ქიუფების პირვანდელი სამეურნეო დანიშნულება ეჭვს არ იწვევს, რის გამოც თიხის მოზრდილ ჭურჭელში დაკრძალულები მეურნეობის შესაბამისი დარგის წარმომადგენლებად მიიჩნევიან [1].

ამ სახის სამარხთა აღმოჩენა ისე გახშირდა, რომ ამიერკავკასიის ქვევრსამარხთა კულტურის კვლევა უპარესად მნიშვნელოვანი გახდა და, ბუნებრივია, მას არაერთი გამოკვლევა მიეძღვნა, მაგრამ ჭერჭერობით მაინც, შესაბამის სპეციალურ ლიტერატურაში ასახულია უმთავრესად აზერბაიჯანისა და საქართველოს მასალები. სომხეთის კარასსამარხთა დიდი ჯგუფი, როგორც წესი, დღემდე მთელი სისრულით არ ყოფილა ასახულ-გათვალისწინებული; ე. ი. დღემდე არ არის ამიერკავკასიის ქვევრსამარხთა კულტურის სრული სურათი მთელი სივრცე-სიღრმით დახასიათებული.

სომხეთის შესაბამისი არქეოლოგიური ფაქტების გათვალისწინება და შედარებითი ანალიზი უეჭველსა ხდის, რომ ამიერკავკასიის ქვევრსამარხთა კულტურის კვლევისას მათ უპარესად დიდი მნიშვნელობა აქვთ. პირველყოფლისა ყურადღებას იქცევს კარასსამარხთა სიხშირე-გეოგრაფია (იხ. რუკა) და გავრცელების დიდი ქრონოლოგიური დიაპაზონი — ძვ. წ. VIII საუკუნიდან ახ. წ. IV საუკუნემდე, რომელშიაც, მცირე ნაწყვეტებით ერთიმეორეს დაშორებული, ოთხი ქრონოლოგიური ჯგუფი გაირჩევა. ესენია:

1. ძვ. წ. VIII ს. კარასსამარხები (არგიშტიპინილი [2]);
2. ძვ. წ. V—III სს. კარასსამარხები (არგიშტიპინილი, ოშაკანი [3]);
3. ძვ. წ. III—I სს. კარასსამარხები (გარნისი) [6].
4. ახ. წ. I—IV სს. კარასსამარხები (არტაშატი [4], ვაპარშაპატი [5], დვინი [7], სევანის აუზი [8]).

კარასსამარხთა ინვენტარი არ გაირჩევა მრავალგვარობითა და სიმდიდრით და არც მაინცდამაინც განსხვავდება სხვადასხვა სახის სინქრონულ სამარხთა

(1 რუსულ არქეოლოგიურ ლიტერატურაში ტერმინი „кувшинные погребения“ ჩვენი აზრით, მოხერხებულად მოიცავს, ფარავს ქართულ, სომხურ და აზერბაიჯანულ ტერმინებს.

კომპლექსებისაგან. ყოფასა და მეურნეობაში უკვე უვარგისი კარასების გამოყენება დასაკრძალავად, სამარხეული ინვენტარის შედარებითი სიღარიბე (ზოგიერთი გამონაკლისის გარდა), გვიჩვენებს, რომ კარასსამარხები საზოგადოების ღარიბულ ფენას ეკუთვნოდა. ამ ფენის ქონებრივ მდგომარეობაში მნიშვნელოვანი ცვლილება არ შეიმჩნევა კარასსამარხთა კულტურის არსებობის მთელ მანძილზე, ე. ი. ძვ. წ. VIII საუკუნიდან ახ. წ. IV საუკუნემდე.



ნახ. 1

ძვ. წ. VIII საუკუნის კარასსამარხები საფუძველს იძლევა ახლებურად გაშუქდეს ქვევრსამარხთა კულტურის ამიერკავკასიაში გავრცელების საკითხიც. დიდი მნიშვნელობა უნდა მიენიჭოს იმ ფაქტს, რომ ჯერჯერობით ყველაზე აღრიხნდელი კარასსამარხები აღმოჩენილია არგემტიპინილში, რამაც შექმნა საფუძველი სამარხთა ამ სახეობის შუამდინარეთიდან შემოსვლის ვარაუდისათვის [9].

ამრიგად, სავსებით ცხადი ხდება დიდი მნიშვნელობა სომხეთის ტერიტორიაზე მრავლად აღმოჩენილი სხვადასხვა სახისა და ღროის კარასსამარხებისა, რომელთა გულდასმითი ანალიზისა და გათვალისწინების გარეშე აღარ შეიძლე-

ბა ამიერკავკასიის ქვეერსამარხთა კულტურის გენეზისის, ტიპოლოგიის, გავრცელებისა და გამძლეობის საკითხის მთელი სივრცე-სიღრმის გამოკვლევა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის,

არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის

არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 26.12.1980)

АРХЕОЛОГИЯ

А. И. НОНЕШВИЛИ

## ВОПРОСЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ХРОНОЛОГИИ КАРАСНЫХ ПОГРЕБЕНИЙ

Резюме

Среди широкораспространенных, разнотипных и разновременных погребальных сооружений Закавказья обособленной группой представлены большие глиняные сосуды хозяйственного назначения: «квеври», «чури» (в Грузии), «карасы» (в Армении) и «кюпы» (в Азербайджане), известные в археологической литературе под общим названием — «кувшинные погребения». Изучению культуры кувшинных погребений посвящено немало работ, но полной картины для всего Закавказья до сих пор не имеется из-за того, что в специальной литературе не в полной мере учитывались обнаруженные в Армении погребальные комплексы.

Анализ многочисленных карасных захоронений Армении делает очевидным их широкое распространение и бытование с VIII в. до н. э. до IV в. н. э.. В этом промежутке времени прослеживаются карасные захоронения четырех хронологических групп:

1. Карасные погребения VIII в. до н. э. (Аргиштихинили).
2. Карасные погребения V—III вв. до н. э. (Аргиштихинили, Ошакан).
3. Карасные погребения III—I вв. до н. э. (Гарни).
4. Карасные погребения I—IV вв. н. э. (Арташат, Вагаршапат, Двин, Севанский бассейн).

ARCHAEOLOGY

A. I. NONESHVILI

## ON THE DIFFUSION AND CHRONOLOGY OF CLAY JAR BURIALS

Summary

Among the burial structures of various types and ages widely spread in Transcaucasia large household utility clay vessels form a separate group and are known in archaeology under the general term of "clay jar burials", the local terms being KVEVRI and CHURI in Georgia, KARAS in Armenia, and KYUP in Azerbaijan.

Although a great deal of research has been conducted in this particular field, it still lacks completeness, since the data obtained from the burial complexes discovered in Armenia have not so far been fully incorporated into the overall picture.

A study of numerous clay jar burials in Armenia has shown that burials of this type were common in the period from the 8th c. B. C. to the 4th century A. D. The period in question features clay jar burials of 4 different chronological groups:

1. Clay jar burials of the 8th c. B. C. (Argistihinili)
2. Clay jar burials of the 5th-3rd cc. B. C. (Argistihinili, Oshakan)
3. Clay jar burials of the 3rd-1st cc. B. C. (Garni)
4. Clay jar burials of the 1st-4th cc. A. D. (Artashat, Vagarshapat, Dvin, Lake Sevan basin.)

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. აფაქიძე. ქალაქები და საქალაქო ცხოვრება ძველ საქართველოში. თბილისი, 1963, 89—92. იქვე იხ. ბიბლიოგრაფია.
2. А. Мартиросян. Аргистихинили. Ереван, 1974, 51—55.
3. С. Есаян, А. Калантар. Вестник общ. наук, № 12, Ереван, 1976, 27—40.
4. Ж. Хачатрян, А. Канеян. Археологические открытия 1973 года. М., 1974, 460—461.
5. Ж. Хачатрян, Р. Торосян. Вестник общ. наук, № 5, Ереван, 1976, 99—100.
6. Ж. Хачатрян. Гарни V. Ереван, 1976, 7, 19, 21—25.
7. К. Кафадарян. Город Двин и его раскопки. Ереван, 1952. 82.
8. Е. Лалаянц. Раскопки погребений в Советской Армении. Ереван, 1931, 67—69.
9. Ж. Хачатрян. Гарни V. Ереван, 1976, 28.





УДК 902.6(47.922)

არქეოლოგია

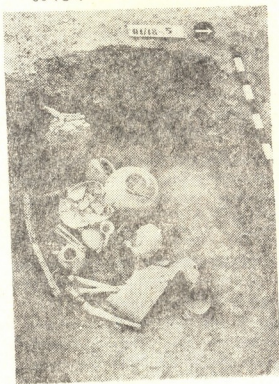
ზ. იბემაშვილი

### ნაბაღრების ბრინჯაოს სარტყელი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. აფაქიძემ 14.1.1981)

მცხეთის მუდმივმოქმედი არქეოლოგიური ექსპედიცია მდ. ხეკორძულას მარჯვენა ნაპირზე, სოფ. ნაბაღრებში თხრის რკინის ფართოდ ათვისების ხანის (ძვ. წ. IX—VII სს.) ქვაყრილიან ორმოსამარხებს. ყველა სამარხი ინჰუმაციურია. მიცვალებულები დასვენებულია ხელფეხმოკეცილ მდგომარეობაში; ქალები — მარცხენა გვერდზე, მამაკაცები — მარჯვენაზე.

საგანგებო ყურადღებას იმსახურებს ნაბაღრების სამარხის მე-5 სამარხი (სურ. 1). როგორც ჩანს, 50—55 წლის (!) წარჩინებული მეომრისა, რომლის ე. წ. სამარხეულ კომპლექსში ბრინჯაოსტარიან რკინის მახვილთან, რკინის სატევართან და მასრავახსნილ შუბისპირთან, მახვილის ბრინჯაოს ქარქაშთან, ისრისპირთან, სხვადასხვა სამკაულთან და ნაირნაირ თიხის ჭურჭელთან ერთად განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ფართო საწესო-საზეიმო სარტყლის ბრინჯაოს ფურცლოვანი მოჭედულობა (სიგრძე — 98, სიგანე — 22,5 სმ).



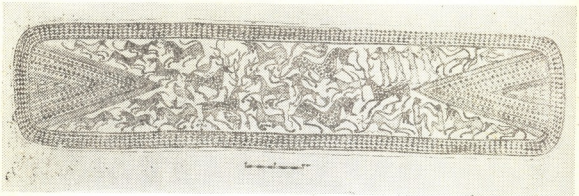
სურ. 1

ბრინჯაოს სარტყლის ზედაპირი მთლიანად დაფარულია ანთროპომორფული და ცხოველსახე გამოსახულებებით (ნიღბოსანი კაცსახე ფიგურები, ირ-

(1 პალეოანთროპოლოგიური მასალა გამოიყენეს მ. ჩხეულიშვილმა და ნ. კილაძემ.

მები, ძაღლები, მგელ-ძაღლები, ფრინველები, ქვეწარმავლები და სხვადასხვა სიმბოლური ნიშნები). ყველა ირემი და მგელ-ძაღლი ითიფალურია. ადამიანთა, ცხოველთა და ქვეწარმავალთა აქ გამოსახული სამყარო შემოზღუდულია უწყვეტი ხეივანის ოთხი ზოლით.

სარტყლის მოქედულობის თავსა და ბოლოში წვერით ერთიმეორისაკენ მიმართული სამკუთხედებია გამოსახული (სურ. 2). ეს სამკუთხედები დაფარულია ხვია, წიწვოვანი და წერტილოვანი სახეებით. ასეთ სამკაულს უკავშირებენ „მიწას“, „მთებს“, „მზეს“, „წყალს“, „მცენარეს“ თუ „თესლს“, რომლებიც, სათითაოდ თუ ერთობლივ, ადრესამიწათმოქმედო სიმბოლიკას გამოხატავს [1].



სურ. 2

სარტყლის კომპოზიციაში მთავარი ადგილი უკავია ძაღლებსა და მგელ-ძაღლებს. თავდაპირველად მგელს, ხოლო შემდგომში ძაღლს სწირად მიმართავდნენ ქართველური ტომების საწესჩვეულებო ქმედებაში [2]. იგი განაგრძობს არსებობას ეთნოგრაფიულ სინამდვილეში ე. წ. „მწვევარის“ სახით, რომელსაც აქვს უნარი ბუნების ძალებზე ზეგავლენისა, დადებითად ან უარყოფითად ჩარევისა ტომის საზოგადოებრივ და სამეურნეო ცხოვრებაში [3].

განსახილველ სარტყელზე ირემებისა და დიდი მგელ-ძაღლების გამოსახულებები დაფარულია ასტრალური ნიშნებით. შესაძლოა, წერტილოვანი სახე-სამკაულები ზორბლეულ, საერთოდ მარცვლეულ მცენარეთა სამყაროს სიმბოლოს წარმოდგენდნენ.

ბრინჯაოს სარტყლებზე ირემის გამოსახულება უმრავლეს შემთხვევაში შხესთან, გველთან, ფრინველებთან და სხვა პატარა ფიგურებთანაა წარმოდგენილი. ამ სისტემაში ასახული უნდა იყოს ჩვენი წინაპრების რელიგიურ-მითოლოგიური წარმოდგენების მთელი კომპლექსი [4].

ნაბაღრების სარტყლის უმნიშვნელოვანესი სახვითი ელემენტია კაცსახე არსებათა ჯგუფი: ერთიმეორის უკან მიმავალი ნიღბოსანი ფიგურების უთუოდ საკულტო, ეთნოგრაფიული მონაცემების მიხედვით კარგად ცნობილი სამიწათმოქმედო-საწყისო როკვა, რომელიც მიმართული უნდა იყოს ნაყოფიერების ღვთაებისადმი მისი ფართო გავებით.

ეს ფრაგმენტი კარგად ეხმიანება თრიალეთის ვერცხლის თასის ფრიზულ სტენებს, რომელშიაც ნიღბოსან-კვართიანი და ჰვინტიან ფესხაცმლიანი სტილიზებული კაცსახე ფიგურებია ამოკვერული [5]. ჩნდება საფუძველი ვიფიქროთ, რომ თრიალეთის ვერცხლის თასისა და ნაბაღრების წარჩინებული მეომრის

საწესო-საზეიმო სარტყლის მოჭედულობის გამოსახულებებს, მიუხედავად თითქმის ათასწლოვანი უფროს-უმცროსობისა, აერთიანებს გამძლე სიუჟეტი ნაყოფიერების ღვთაების დიდებისა და ხოტბისა, რომელსაც ადრე ეძღვნებოდა საზეიმო მსვლელობა თაყვანით ხელში (თრიალეთი), შემდეგ კი — საწესო ფერხული (ნაბაღრები), რაც შუა ბრინჯაოსა და რკინის ფართო ათვისების ხანებში მცხოვრებთა რწმენა-წარმოდგენების სიახლოვისა და, შესაძლოა, ნათესაურ სიახლოვეზეც კი მეტყველებდეს. ეს პალეოკავკასიელები, როგორც ჩანს, მიწის დამუშავებისა და მოსავლის აღებისას ისეთსავე საწესო ცერემონიას ასრულებდნენ, როგორც გვიან მათი მემკვიდრე ქართველი ტომები.

ნაბაღრების სარტყელი ახლოს დგას შიდა ქართლის, თრიალეთის, აზერბაიჯანისა თუ ცენტრალურ კავკასიაში ძვ. წ. I ათასწლეულის პირველ ნახევარში გავრცელებულ ბრინჯაოს გრავირებულ სარტყელებთან [6] და როგორც სხვადასხვა ეთნოსთა დამახასიათებელი, დიდ ეთნო-კულტურულ რეგიონში გავრცელებული კულტურული მონაპოვარი აღრეკინის ხანის ძვ. წ. VIII—VII სს. კავკასიური ცივილიზაციის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს წარმოადგენს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა  
და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 16.1.1981)

АРХЕОЛОГИЯ

Ш. А. ИРЕМАШВИЛИ

### БРОНЗОВЫЙ ПОЯС ИЗ НАБАГРЕБИ

Резюме

Бронзовый гравированный пояс обнаружен на могильнике сел. Набагреби, расположенного в 18 км юго-западнее г. Мцхета, в ущелье р. Хекордзула.

Изображения на поясе передают религиозно-мифологические представления земледельческо-скотоводческих племен. В них отражен целый ряд ритуальных сцен, посвященных божеству плодородия. Этнографическая действительность сохранила подобные ритуалы, исполняемые на праздниках, устраиваемых в связи с обработкой земли и уборкой урожая.

Пояс по сопровождающему погребальному инвентарю датируется VIII—VII вв. до н. э.

ARCHAEOLOGY

Sh. A. IREMASHVILI

### A BRONZE WAIST-BELT FROM NABAGREBI

Summary

A bronze engraved waist-belt was discovered at the cemetery in the village of Nabagrebi situated 18 km south-west of Mtskheta, in the ravine of the Khekordzula river.

The representations on the waist-belt reflect religious and mythological images of agricultural and stockbreeding tribes, featuring in a number of ritual scenes devoted to the divinity of fertility.

Such rituals are preserved in present-day ethnographical reality, being performed during land-cultivation and harvesting festivals.

According to the accompanying burial inventory the belt is dated to the 8th-7th centuries B. C.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Рыбаков. Сб. «Доклады и сообщения археологов СССР». М., 1966, 107—112.
2. А. К. Амброз. СА, № 3, 1965, 14.
3. ნ. ურუშაძე. საბჭოთა ხელოვნება, № 8, 1968, 54—55.
4. В. В. Бардавелидзе. Древнейшие религиозные верования и обрядовое графическое искусство грузинских племен. Тбилиси, 1957, 49—53.
5. მ. ხიდაშელი. საბჭოთა ხელოვნება, № 10, 1977, 85—86.
6. Б. А. Куфтин. Археологические раскопки в Триалети. Тбилиси, 1941.
7. А. А. Мартиросян. Армения в эпоху бронзы и раннего железа. Ереван, 1964.



**საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში  
 В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР**

**აკადემიის პრეზიდიუმში  
 В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ**

**1980 წლის სოციალისტურ ვალდებულებათა  
 შესრულება**

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებებმა 1980 წლის გაზრდილი სოციალისტური ვალდებულებების თანახმად, გემიურ სამუშაოებთან ერთად, შეასრულეს შემდეგი სამუშაოები.

**მრეწველობის დარგში**

მანგანუმის მადნის მოპოვების ეფექტურობის ამაღლების მიზნით ჭიათურის მალარობების გრძელი საწმენდი სანგრევებისათვის შემუშავდა გამაგრების რაციონალური პასპორტები, რომლებიც გადაეცა ჭიათურის სამთა-მადნო კომბინატს.

საწარმოო გავრთიანება „საქნახშირის“ ტყბულის ვ. ი. ლენინის სახ. შახტზე დაინერგა ელიფსური დამთმობი სამაგრები, რამაც შეამცირა გვირაბის შენახვის ხარჯები (გ. წულუკიძის სახ. სამთო მექანიკის ინსტიტუტი).

დამუშავდა შიგაწვის ძრავების საწვავის შეფერქვევის წინსწრების კუთხის გამზომი მოწყობილობა (მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი).

ზეტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანაში ათვისებულია რკინა-მანგანუმიანი ავლომერატის წარმოება და დამუშავებულია მისგან სილიციუმიანი ფერომანგანუმის გამოდნობის ტექნოლოგია.

ნეიტრალურ და კოროზიულ არეებში მომუშავე კონტენერებისათვის დამუშავდა დაბალქრომიანი უქანგავი ფოლადების გამოდნობისა და შედუღების ტექნოლოგია, მისი რუსთავის ქიმიურ ქარხანაში დანერგვის მიზნით.

დამუშავდა და შერჩეულ იქნა რესპუბლიკის არქიტექტურული ძეგლების რესტავრაციისათვის გამოსადეგი კოროზიამდებვი მასალები (სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტი).

სინთეზირებულია მაღალსილიციუმიანი ცეოლითები მათი პრაქტიკაში გამოყენების მიზნით (პ. მელიქიშვილის სახ. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი).

დადგენილია ბიისისა და მაქარტას მინერალური წყლების საბადოების ჰიდროგეოლოგიური პარამეტრები მათი სამრეწველო ჩამოსხმის ორგანიზაციის მიზნით (ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის სექტორი).

„საქპურმრეწვის“ საწარმოო გაერთიანებასთან ერთად გამოიცადა მკვა-  
გამძლე ალფამილაზისა და გლუკოამილაზის ფერმენტული პრეპარატი წარ-  
მოებაში ფართო დანერგვის მიზნით.

„საქპურმრეწვის“ საწარმოო გაერთიანების წარმოებებში დანერგვის მი-  
ზნით გამოცდილია ჩაიდან მიღებული ვიტამინშემცველი კონცენტრატები  
(მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი).

### მშენებლოების დარგში

გარე კაზეთში შერჩეულია ახალი ელექტროსადგურის მშენებლობი-  
სათვის პერსპექტიული მოედნები და ჩატარდა მათი სეისმოლოგიური შეფასე-  
ბა (ა. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტი).

თბილისის განაშენიანებასთან დაკავშირებით შესწავლილია დიდი დილ-  
მის საინჟინრო-გეოლოგიური და პიდროგეოლოგიური პირობები (პიდროგეო-  
ლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის სექტორი).

ჩატარდა ხუდონის ჰესის თაღოვანი კაშხლის სხვადასხვა ვარიანტის გან-  
გარიშება პიდროსტატიკურ დატვირთვაზე წყალსაცავის ნაპირებზე წყლის და-  
წოლის გავლენის გათვალისწინებით.

სეისმური მშენებლობის კვალიფიკაციის ამალღების კურსებზე მომზადდა  
170 სპეციალისტი (კ. ზავრიევის სახ. სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომე-  
დეგობის ინსტიტუტი).

### სოფლის მეურნეობის დარგში

ჩატარდა კომბინირებული საკვების მაღალკალორიული დანამატის წარ-  
მოების სამუშაოები მისი მეფრინველეობაში გამოყენების მიზნით (პ. მელი-  
ქიშვილის სახ. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი).

შეფასებულია კონდოლის თევზმეურნეობის სანაშენ ტბორების პირვე-  
ლადი პროდუქტიულობა და დაისახა რესპუბლიკაში თევზმეურნეობის ინტენ-  
სიფიკაციის გზები (ზოოლოგიის ინსტიტუტი).

დაამუშავდა ვენახისათვის განკუთვნილი ბეტონის ქივოების გოგირდით  
გაყენთვის ტექნოლოგია, რაც გაზრდის მათ სიმტკიცესა და ხანგამძლეობას  
აგრესიული გარემოს ზემოქმედების პირობებში (კ. ზავრიევის სახ. სამშენებ-  
ლო მექანიკისა და სეისმომედეგობის ინსტიტუტი).

### მედიცინის დარგში

პრეპარატ ფრანგულინის სამედიცინო პრაქტიკაში შესაძლო გამოყენების  
მიზნით ჩატარდა მისი წინასწარი ფარმაკოლოგიური გამოკვლევა.

ბათუმის ქიმიურ-ფარმაცევტულ ქარხანაში დაინერგა ტივოგენინი —  
პორმონალური პრეპარატების სინთეზისათვის განკუთვნილი ახალი ნედლეუ-  
ლი.

შედგენილია ქსეროფორმის, ვერცხლისწყლის ჟანგის, ფურაცელინისა და  
სხვა მალამოთა წარმოებაში ვაზელინის ნაცვლად ასკანის ბენტონიტური თი-  
ხის გამოყენების ტექნიკური დოკუმენტაცია (ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაკო-  
ქიმიის ინსტიტუტი).



ბუნების დაცვის დარგში

ჩატარდა თბილისში ექსპლუატაციაში მყოფი ავტომობილების გამონაბოლქვი აირების ტოქსიკურობის შერჩევითი შემოწმება (მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი).

აბასთუმანში ყანობილის მთაზე სმოვის წარმოქმნასთან დაკავშირებით გამოკვლეულია ფიჭვისა და სოჭის ეთეროვანი ზეთების შედგენილობა (მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი).

საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგში

როგორც წინა წლებში, კვლავ მნიშვნელოვანი ადგილი დაეთმო მარქსიზმის თეორიის განვითარების ლენინური ეტაპის, თანამედროვე ბუნებისმეტყველებისა და საზოგადოებრივ მეცნიერებათა ფილოსოფიური პრობლემების შესწავლას; განვითარებული სოციალიზმის ეკონომიკურ და სოციალურ პრობლემებს და მისი კომუნისტურ გადაზრდის კანონზომიერებებს, სსრ კავშირში სოციალისტურ ეროვნებათა და ეროვნული პროცესების და ინტერნაციონალიზმის საკითხებს, დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის, სსრ კავშირში სოციალისტური და კომუნისტური მშენებლობის ისტორიის, საკითხებს, თანამედროვე საზღვარგარეთული იდეოლოგიური მიმდინარეობების, ზურჯუთაზიული იდეოლოგიის, ანტიკომუნისტური რევოლუციისა და რევოლუციონიზმის კრიტიკას. კვლავ დიდი ყურადღება ეთმობოდა თანამედროვეობასთან და სინამდვილესთან დაკავშირებული საკითხების დამუშავებას.

\*  
\* \*

1980 წლის სოციალისტურ შეჯიბრებაში მოპოვებული თვალსაჩინო წარმატებებისათვის საქართველოს კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტის, საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს, საქართველოს პროფსაბჭოსა და საქართველოს ალკკ ცენტრალური კომიტეტის გარდამავალი წითელი დროშით დაჯილდოვდა სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმისა და განათლების, უმაღლესი სკოლისა და სამეცნიერო დაწესებულებების მუშაკთა პროფკავშირის საქართველოს რესპუბლიკური კომიტეტის გარდამავალი წითელი დროშებითა და პირველი პრემიებით დაჯილდოვდნენ გ. წულუკიძის სახ. სამთო მექანიკის ინსტიტუტი, ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტი და აკადემიის მომარაგების სამმართველო „საქაკადემომომარაგება“; დიპლომითა და მეორე პრემიით — მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი; დიპლომითა და მესამე პრემიით — მართვის სისტემების ინსტიტუტი.

ВЫПОЛНЕНИЕ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ЗА 1980 ГОД

Научные учреждения Академии наук Грузинской ССР согласно повышенным социалистическим обязательствам на 1980 год, наряду с плановыми, выполнили следующие работы:

## В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Для длинных очистных забоев чиатурских рудников разработаны и Чиатурскому горнорудному комбинату переданы рациональные паспорта крепления, использование которых повысит эффективность добычи марганцевой руды.

На шахте им. В. И. Ленина производственного объединения «Грузуголь» внедрена эллиптическая податливая крепь, что сократило расходы на содержание горных выработок (Институт горной механики им. Г. А. Цулукидзе).

Разработаны измерительные устройства угла опережения распыления топлива двигателей внутреннего сгорания (Институт механики машин).

На Зестафонском заводе ферросплавов освоено производство железомарганцевого агломерата и разработана технология выплавки углеродистого ферромарганца из него.

Разработана технология выплавки и сварки низкохромистых нержавеющей сталей для контейнеров, работающих в нейтральных и коррозионных средах с целью их внедрения на Руставском химическом заводе.

Разработаны рекомендации по подбору коррозионноустойчивых материалов для реставрации архитектурных памятников (Институт металлургии им. 50-летия СССР).

Синтезированы высокремнистые цеолиты с целью их практического использования (Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили).

Установлены гидрогеологические параметры Бинеского и Макартского месторождений минеральных вод в связи с предполагаемой организацией их промышленного розлива (Сектор гидрогеологии и инженерной геологии).

С целью широкого внедрения в производство совместно с производственным объединением «Грузхлебпром» испытан комплексный ферментный препарат кислотостабильной альфаамилазы и глюкоамилазы.

Для внедрения на объектах производственного объединения «Грузхлебпром» испытаны витаминсодержащие концентраты, полученные из чая (Институт биохимии растений).

## В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В Гаре-Кахети подобраны площадки для перспективного строительства новой электростанции и произведена их сейсмическая оценка (Геологический институт им. А. И. Джанелидзе).

Изучены инженерно-геологические и гидрогеологические условия Большого Дигоми в связи с застройкой г. Тбилиси (Сектор гидрогеологии и инженерной геологии).



Рассчитаны различные варианты проектируемой арочной плиты ХудониГЭС и гидростатической нагрузки с учетом давления воды непосредственно на берега водохранилища.

На курсах повышения квалификации по сейсмостойкому строительству подготовлено 170 специалистов (Институт строительной механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева).

## В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Проведены работы по производству высококалорийной надбавки к комбикорму для применения в птицеводстве республики (Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили).

Оценена первичная продуктивность племенных прудов Кондольского рыбоводческого хозяйства, разработаны предложения по интенсификации дальнейшего развития рыбного хозяйства в республике (Институт зоологии).

Разработана технология пропитки серой бетонных виноградных стоек, что значительно повысит их прочность и долговечность в условиях агрессивного воздействия среды (Институт строительной механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева).

## В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНЫ

Проведено фармакологическое исследование препарата франгулина с целью возможного применения его в медицинской практике.

На Батумском химико-фармацевтическом заводе внедрено новое сырье — тигогенин для синтеза гормональных препаратов.

Составлена техническая документация на применение асканской бентонитовой глины взамен вазелина в производстве ртутной, фурацилиновой, ксероформной и других мазей (Институт фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе).

## В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Проведена выборочная проверка токсичности выхлопных газов автомобилей, эксплуатируемых в Тбилиси (Институт механики машин).

В Абастумани, в связи с возникновением смога на горе Канобили, проведены исследования состава эфирных масел, сосен и пихт (Институт биохимии растений).

## В ОБЛАСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК

Значительное внимание, как и в предыдущие годы, было уделено изучению Ленинского этапа в развитии теории марксизма, философских проблем современного естествознания и общественных наук; экономическим и социальным проблемам развитого социализма и закономерностям его перерастания в коммунизм, вопросам формирования и раз-



ოპტიმალური კონსტრუქციის გაანგარიშების მეთოდები, რომლებიც გამოყენებას პპოვებენ ვიბრაციული მანქანების დაპროექტებაში (მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი).

შეიქმნება მაღალი ომური წინაღობის მქონე მხურვალმედვიე (1200° ზევით) შენადნობი, რომელიც გამოყენებას პპოვებს გამახურებელ ელემენტებში.

ჩატარდება სამუშაოები, რომელთა შედეგად ქრომისფუძიანი შენადნობის მხურვალმედვიეობა (1200° ზევით) ორჯერ გაიზრდება.

რუსთავეის მეტალურგიულ ქარხანაში ჩატარდება პაერთ გაცივებული ახალი მარკის ბეინიტური საკონსტრუქციო ფოლადის წარმოების ტექნოლოგიის სამრეწველო გამოცდა.

ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანაში ჩატარდება თხიერი ნაღობების შერევით რაფინირებულ ფერომანგანუმის წარმოების ტექნოლოგიის საწარმოო გამოცდა (სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტი).

ხადისწყაროს, ნადიბაანის, ბოლნისისა და ავადხარას საბადოების მინერალური წყლების ჩამოსხმის პერსპექტივების დადგენის მიზნით ჩატარდება მათი ჰიდროქიმიური გამოკვლევა; შესწავლილი იქნება ფანშეთის მინერალური წყლის საბადოს გაზოვანი შედგენილობა (ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის სექტორი).

ჩატარდება საქართველოს კვების მრეწველობის წარმოების ნარჩენების გამოყენების პერსპექტივების კვლევა გლუკოზის მიღების მიზნით (მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი).

### მშენებლობის დარგში

ჩატარდება მარნეულის მძიმე ჩარხთაშენი ქარხნისათვის შერჩეული საცხოვრებელი კომპლექსისა და სამრეწველო მოედნის სეისმური მიკროდარაიონება.

შვიდალიანი სეისმურ რაიონებისათვის დამუშავდება და მშენებლობაში დანიერება თორმეტსართულიანი წინასწარდაძახული მსხვილბლოკიანი საცხოვრებელი სახლების კონსტრუქციები.

რესპუბლიკის სამშენებლო, საპროექტო და სხვა წარმოება-დაწესებულებებს დახმარება გაეწევა შენობებისა და ნაგებობების საიმედოობის შემოწმებაში.

ინჟინერ-მშენებელთა კვალიფიკაციის ასამაღლებელ კურსებზე მომზადდება რესპუბლიკის სხვადასხვა სამშენებლო ორგანიზაციის 150 სპეციალისტი (სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედვიეობის ინსტიტუტი).

### სოფლის მეურნეობის დარგში

მევენახეობაში პრაქისა და ნაცრის დაავადებათა პროგნოზის გამოთვლითი სისტემებისათვის დამუშავდება ანალოგიურ-ციფრული გარდამქმნელი, რომელიც გამოყენებული იქნება პაერის ტემპერატურისა და ტენიანობის გასაზომად. მოწყობილობა გადაეცემა გორის წარმოების ავტომატიზაციის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტს (მართვის სისტემების ინსტიტუტი).

ქართული სასელექციო ჯიშის მარცვლეულებში დადგინდება შეუცვლელ ამინომჟავათა შედგენილობა და აზოტის ათვისების ინდექსი (მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი).

თევზპროდუქტიულობის გაზრდის რეკომენდაციების შემუშავების მიზნით განსაზღვრული იქნება საღამოს ტბის ფიტოპლანქტონის პირველადი პროდუქცია (ზოოლოგიის ინსტიტუტი).

სასათბურო მეურნეობის მაღალხარისხოვანი ნიადაგების შეცვლისა და ეკონომიის მიზნით დამზადდება ცეოლითებისა და თბილისის ბამბის ქარხნის ნარჩენების ნაერთები, რომლებზეც ჩატარდება სხვადასხვა სახის ბოსტნეულის მოყვანის გამსხვილებული ცდები (პ. მეღიქიშვილის სახ. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი).

### მიღივინის ღარგვი

თბილისის ქიმიურ-ფარმაცევტულ ქარხანაში დანერგვის მიზნით შედგენილი იქნება თრიმლისა და თუთუბოს ფოთლებიდან ტანინის ექსტრაქციის გაუმჯობესებული მეთოდების მსხვილლაბორატორიული რეგლამენტი.

ვადაზე ერთი თვით ადრე, 1981 წლის 1 დეკემბრისათვის, შესრულებული იქნება სამკურნალო პრეპარატების რამნილისა და დიგალენ-ნეოს გამოშვების წლიური გეგმა (ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტი).

### ბუნების ღაცვის ღარგვი

დამუშავდება ნავენახევის მღვიმის (თერჯოლის რაიონი) კეთილმოწყობის რეკომენდაციები, რომელშიც აღმოჩენილ იქნა სტალაქტიტ-სტალაგმიტებით მდიდრულად შემკობილი დღემდე უცნობი დარბაზები (ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი).

### საზოგადოებრივ მეცნიერებათა ღარგვი

მნიშვნელოვანი ადგილი დაეთმობა საბჭოთა კავშირის კომუნისტური და მუშათა მოძრაობის რევოლუციურ-გარდამქმნელი საქმიანობის გამოცდილების განზოგადებას, შემდგომ განვითარებას ჰპოვებს დიალექტიკური და ისტორიული მატერიალიზმის, პოლიტიკური ეკონომიის პრობლემების შესწავლა.

გაფართოვდება კვლევა განვითარებული სოციალიზმის, კომუნისმის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნისა და წარმოებითი ურთიერთობის სრულყოფის, საზოგადოებრივი წარმოების ეფექტიანობის ამაღლების თეორიული საკითხების შემდგომი განვითარების მიმართულებით. დიდი ყურადღება მიექცევა მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების, სახალხო მეურნეობის მართვის სრულყოფის, აგრარული პოლიტიკის, დემოგრაფიისა და შრომის რესურსების გამოყენების საკითხებს.

როგორც წინა წლებში, მნიშვნელოვანი ადგილი დაეთმობა მომწიფებულ სოციალიზმის სოციალური სტრუქტურისა და პოლიტიკური სისტემის, კომუნისტური აღზრდის, ადამიანის ყოველმხრივი და ჰარმონიული განვითარების, სოციალისტური ცხოვრების წესის პრობლემების კვლევას; თანამე-

დროვეობასთან და სინამდვილესთან დაკავშირებული საკითხების დამუშავებას.

გაგრძელდება მსოფლიო სოციალისტური სისტემის განვითარების კანონზომიერებათა, სოციალისტური ეკონომიკური ინტეგრაციისა და საგარეო-ეკონომიკური ურთიერთობების საკითხების კვლევა.

სამეცნიერო გამოკვლევებში დიდი ყურადღება დაეთმობა კაპიტალისტური და განვითარებადი ქვეყნების ეკონომიკისა და პოლიტიკის საკითხების შესწავლას, ანტიკომუნისტური, საზოგადოებრივი განვითარების ბურჟუაზიული და რევოლუციონისტული კონცეფციების კრიტიკას, მარქსიზმ-ლენინიზმის ფალსიფიკატორების მხილებას.

გაფართოვდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებათა შემოქმედებითი თანამეგობრობა და გაღრმავდება კავშირი აზერბაიჯანის, სომხეთისა და სხვა მოძვე რესპუბლიკების მეცნიერებათა აკადემიებთან, დამუშავდება ერთობლივი თემები, მოეწყობა გაერთიანებული სესიები და კოლოკვიუმები.

გაღრმავდება კავშირი რესპუბლიკის უმაღლეს და საშუალო სკოლებთან.

## СОЦИАЛИСТИЧЕСКИЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР НА 1981 ГОД

Научные учреждения Академии наук Грузинской ССР, наряду с плановыми научными исследованиями, берут обязательство к 1981 году — первому году одиннадцатой пятилетки — выполнить следующие работы:

### В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С целью улучшения технологии разработки Самгорско-Патардзе-ульского нефтяного месторождения и бурения скважин производственному объединению «Грузнефть» будут переданы рекомендации, разработанные в результате исследования физико-механических свойств нефтеносных пластов.

Обогатительной фабрике Рачинского горно-металлургического комбината будет оказана помощь во внедрении новой технологии обогащения мышьяксодержащих руд (Институт горной механики им. Г. А. Цулукидзе).

Для Кутаисского завода малогабаритных тракторов будет разработан маломощный дизельный двигатель и изготовлены детали для его опытного образца.

Совместно с цхинвальским заводом «Электровибромашина» будут разработаны методы расчета оптимальной конструкции новой вибра-

ციонной машины с регулируемыми упругими системами, что найдет применение в проектировании вибрационных машин (Институт механики машин).

Будет создан жаропрочный (свыше 1200°) сплав с высоким омическим сопротивлением, который найдет применение в нагревательных элементах.

Будут проведены работы, в результате которых жаропрочность (свыше 1200°) хромосплавов возрастет вдвое.

На Руставском металлургическом заводе будут проведены промышленные испытания технологии производства новой марки воздухоохлажденной бейнитовой конструкционной стали.

На Зестафонском заводе ферросплавов будут проведены производственные испытания технологии производства рафинированного ферромарганца с примесью жидких расплавов (Институт металлургии им. 50-летия СССР).

С целью определения перспектив розлива минеральных вод месторождений Хадисцкаро, Надибаани, Болниси и Авадхара будет проведено их гидрохимическое исследование; будет изучен газовый состав Паишетского месторождения минеральной воды (Сектор гидрогеологии и инженерной геологии).

Будут исследованы перспективы использования отходов пищевой промышленности Грузинской ССР с целью получения глюкозы (Институт биохимии растений).

## В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Будет произведено сейсмическое микрорайонирование жилого комплекса и производственных площадей, отведенных для Марнеульского завода тяжелого станкостроения.

Для семибалльных сейсмических районов будут разработаны и в строительство двенадцатизэтажных жилых домов внедрены предварительно напряженные крупноблочные конструкции.

Строительным, проектным и другим производствам и учреждениям республики будет оказана помощь в испытаниях надежности зданий и сооружений.

На курсах повышения квалификации инженеров-строителей будет подготовлено 150 специалистов различных строительных организаций республики (Институт строительной механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева).

## В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Будет разработан аналого-цифровой преобразователь для вычислительных систем, прогнозирующих в виноградарстве заболевание плесенью и серой гнилью, который будет использован для измерения температуры воздуха и влажности. Устройство будет передано Горийско-

му научно-исследовательскому институту автоматизации производства (Институт систем управления).

Будут определены состав незаменимых аминокислот и индекс усвоения азота в селекционных сортах грузинских зерновых (Институт биохимии растений).

В целях разработки рекомендаций по увеличению рыбопродуктивности будет определена первичная продукция фитопланктона оз. Сагамо (Институт зоологии).

С целью экономии и замены высококачественных почв в тепличном хозяйстве из цеолитов и отходов Тбилисской ватной фабрики будут изготовлены соединения для проведения укрупненных экспериментов по выращиванию различных видов овощей (Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили).

### В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНЫ

Будет составлен крупнолабораторный регламент усовершенствованных методов извлечения танина из листьев скумпии и сумаха с целью внедрения на Тбилисском химико-фармацевтическом заводе.

Годовой план выпуска лечебных препаратов рамнилы и дигалена-нео будет выполнен на месяц раньше срока — к 1 декабря 1981 года (Институт фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе).

### В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ПРИРОДЫ

Будут разработаны рекомендации по благоустройству Навенахевской пещеры (Терджольский район), где обнаружены неизвестные до селе залы, богато украшенные сталактит-сталагмитами (Институт географии им. Вахушти).

### В ОБЛАСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК

Важное место будет уделено обобщению опыта революционно-преобразующей деятельности КПСС, международного коммунистического и рабочего движения, разработке проблем диалектического и исторического материализма, научного коммунизма и политической экономии.

Будут расширены исследования теоретических вопросов развитого социализма, создания материально-технической базы коммунизма и совершенствования производственных отношений, повышения эффективности общественного производства; социально-экономических проблем научно-технического прогресса, проблем совершенствования управления народным хозяйством, аграрной политики, демографии и использования трудовых ресурсов.

Как и в предыдущие годы, важное место будет уделено разработке проблем социальной структуры, развития политической системы зре-

лого социализма, коммунистического воспитания, всестороннего и гармоничного развития человека, социалистического образа жизни; разработке вопросов, связанных с современностью и действительностью.

Будут продолжены исследования закономерностей развития мировой социалистической системы, проблем социалистической экономической интеграции и внешних экономических связей.

В научных исследованиях большое внимание будет уделено изучению вопросов экономики и политики капиталистических и развивающихся стран, критике антикоммунизма, буржуазных и ревизионистских концепций общественного развития, разоблачения фальсификаторов марксизма-ленинизма.



Расширится творческое содружество научных учреждений Академии наук Грузинской ССР и углубятся связи с академиями наук Азербайджана, Армении и других братских республик; будут разрабатываться совместные темы, проводиться объединенные сессии и коллоквиумы.

Углубится связь с высшими и средними школами республики.





სესიები, კონფერენციები, თათბირები  
 СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

აკადემიის პრეზიდიუმმა თავის დია სხდომებზე მოისმინა სამეცნიერო მოხსენებები: „ქართული ხელოვნების მეცნიერული შესწავლის საკითხები საერთაშორისო ასპარეზზე“ (მომხს. — საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკად. ვ. ბერიძე); „სატელეტური ღმმ-ის პრობლემა უმაღლეს მცენარეებში“ (მომხს. — ბიოლ. მეცნ. დოქტორი თ. ბერიძე).

Президиум Академии на своем открытом заседании заслушал научные доклады: «Вопросы научного изучения грузинского искусства на международной арене» (докл. — академик АН ГССР В. В. Беридзе); «Проблема сателлитной ДНК в высших растениях» (докл. — докт. биол. наук Т. Беридзе).

16—23 თებერვალს დაბა ბაკურიანში მიმდინარეობდა XV საკავშირო სკოლა-კოლოკვიუმი ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში, რომელიც მოაწყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტის მათემატიკური სტატისტიკისა და ეკონომიკურ-მათემატიკურ გამოკვლევათა სექტორმა სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ვ. სტეკლოვის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტთან ერთად. სკოლა-კოლოკვიუმის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო მ. მ. მეცნიერმა თბილისიდან, მოსკოვიდან, ლენინგრადიდან, კიევიდან, დონეცკიდან, ვილნიუსიდან, რიგიდან, ტაშკენტიდან, ნოვოსიბირსკიდან და კუიბიშევიდან. მონაწილეთა შორის იყვნენ აგრეთვე უნგრელი მეცნიერი ი. ტომკო, ბულგარელი მეცნიერები დ. ხაჯიევი და ვ. კაიშევი, მოსკოვის უნივერსიტეტის სტაჟიორები ს. იანიჩი (იუგოსლავია) და ე. ვალკელია (ფინეთი). სკოლა-კოლოკვიუმზე განხილულ იქნა მარტინგალური მეთოდები შემთხვევით პროცესთა თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში და ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის ზღვართი თეორემები. სხდომებს თავმჯდომარეობდნენ უკრაინის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ვ. კოროლიუკი, პროფესორები ა. შირიაევი, ვ. ზოლოტარიოვი, გ. მანია და სხვ. სკოლა-კოლოკვიუმის ბოლო სხდომა მიეძღვნა ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის ზოგიერთი ამოუხსნელი პრობლემის ჩამოყალიბებას.

С 16 по 23 февраля в пос. Бакуриани состоялась XV Всесоюзная школа-коллоквиум по теории вероятностей и математической статистике, организованная сектором математической статистики и экономико-математических исследований Института экономики и права АН ГССР совместно с Математическим институтом им. В. А. Стеклова АН СССР. В работе школы-коллоквиума приняли участие 80 ученых из Тбилиси, Москвы, Ленинграда, Киева, Донецка, Вильнюса, Риги, Ташкента, Новосибирска и Куйбышева. Среди участников были также венгерский ученый И. Томко, болгарские ученые Д. Хаджиев и В. Кайшев, стажеры Московского университета С. Янич (СФРЮ) и Э. Валкейла (Финлян-

დია). Обсуждались мартингалные методы в теории случайных процессов и математической статистике и предельные теоремы теории вероятностей и математической статистики. На заседаниях председательствовали академик АН УССР В. С. Королюк, профессора А. Н. Ширяев, В. М. Золотарев, Г. М. Мания и др. Школа-коллоквиум завершилась формулировкой некоторых нерешенных задач теории вероятностей и математической статистики.

მიმდინარე წლის 20, 23 და 24 თებერვალს ჩატარდა საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების 60 წლისთავისადმი მიძღვნილი ბოტანიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს გაფართოებული სხდომა, განხილულ იქნა ინსტიტუტის 1975—1980 წწ. სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის შედეგები.

20, 23 и 24 февраля было проведено расширенное заседание ученого совета Института ботаники АН ГССР, посвященное 60-летию установления Советской власти в Грузии. Были обсуждены итоги научно-исследовательской работы института за 1975—1980 гг.

24—26 თებერვალს ზენიგოროდში (მოსკოვის ოლქი) მიმდინარეობდა საკავშირო თათბირი მყარი სხეულების რადიაციული ფიზიკის პრობლემების შესახებ, რომელიც ჩატარდა სსრკ მეცნიერებათა აკადემიისა და ატომური ენერჯის გამოყენების სახელმწიფო კომიტეტის ერთობლივი გადაწყვეტილების თანახმად. თათბირის ორგანიზატორები იყვნენ სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის მყარი სხეულების სამეცნიერო საბჭო, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტი და უკრაინის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზარკოვის ფიზიკურ-ტექნიკური ინსტიტუტი.

თათბირის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საბჭოთა კავშირის 65 სამეცნიერო დაწესებულების ორასზე მეტმა წარმომადგენელმა, რომელთაგან 15 მეცნიერი სათანადო მოხსენებებით წარგზავნილი იყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტიდან. თათბირის პლენარულ სხდომებზე მოსმენილი იყო 15 მიმოხილვითი ხასიათის მოხსენება მყარი სხეულების რადიაციული ფიზიკის ძირითადი პრობლემების შესახებ. გარდა ამისა, განხილული იყო ორასამდე სტენდური მოხსენება, რომელთა თემატიკა მოიცავდა ფიზიკის აღნიშნული დარგის ყველა მიმართულებას.

თათბირმა შეაჯამა ძირითადი მიღწევები და ჩატარებული გამოკვლევების უმნიშვნელოვანესი შედეგები, განსაზღვრა შემდგომი კვლევის ძირითადი მიმართულებები და დასაბა ფუნდამენტური და გამოყენებითი ხასიათის მნიშვნელოვანი ამოცანები მყარი სხეულების რადიაციული ფიზიკისა და რადიაციული მასალათმცოდნეობის დარგში 1981—1985 წწ. პერიოდისათვის და 1990 წლამდე.

თათბირის მასალები გამოქვეყნდება ჟურნალში „ატომური მეცნიერებისა და ტექნიკის საკითხები. სერია: რადიაციული დამახინჯებების ფიზიკა და რადიაციული მასალათმცოდნეობა“.

24—26 февраля в г. Звенигороде (Московская область) состоялось Всесоюзное совещание по радиационной физике твердого тела, которое

было проведено согласно совместному решению Академии наук СССР и Государственного комитета по использованию атомной энергии. Совещание было организовано Научным советом АН СССР по проблеме «Радиационная физика твердого тела», Институтом физики АН Грузинской ССР и Харьковским физико-техническим институтом АН Украинской ССР.

В работе совещания приняло участие свыше 200 представителей 65 научных организаций Советского Союза. Из Института физики АН СССР участвовали 15 ученых с соответствующими докладами. На пленарных заседаниях совещания были заслушаны 15 обзорных докладов по основным проблемам радиационной физики твердого тела. Кроме того, было обсуждено около 200 стендовых докладов, тематика которых отражала все направления указанной области физики.

Совещание просуммировало основные достижения и важнейшие результаты проведенных исследований, наметило новые фундаментальные и прикладные задачи дальнейших исследований в области радиационной физики твердого тела и радиационного материаловедения на период 1981—1985 гг. и до 1990 г.

Материалы совещания будут опубликованы в журнале «Вопросы атомной науки и техники», серия «Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение».

25—26 თებერვალს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლით ცენტრში ჩატარდა სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „მეცნიერება სახალხო მეურნეობას“, რომელიც მიეძღვნა საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების 60 წლისთავს. კონფერენციაში მონაწილეობა მიიღეს ქალაქის იმ დაწესებულებებმა, რომლებიც თავისი საქმიანობით მჭიდროდ არიან დაკავშირებული ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლით ცენტრთან. გამოთვლითი ცენტრის თანამშრომელთა გარდა მოხსენებებით გამოვიდნენ სხვა დაწესებულებათა თანამშრომლებიც.

25—26 февраля в Вычислительном центре им. Н. И. Мухелишвили АН СССР проводилась научно-практическая конференция «Наука народному хозяйству», которая была посвящена 60-летию установления Советской власти в Грузии. Участие принимали городские учреждения, которые своей деятельностью тесно связаны с Вычислительным центром им. Н. И. Мухелишвили. Кроме сотрудников Вычислительного центра, с докладами выступили и сотрудники других учреждений.

1—10 მარტს ბაკურიანში ჩატარდა სკოლა. ზედნადობისა და დაბალტემპერატურული ფიზიკის ზოგიერთ მომიჯნავე საკითხზე. სკოლა ჩატარეს საკავშირო აკადემიის ფიზიკისა და მატრიონომიის განყოფილებასთან არსებულმა „დაბალი ტემპერატურების ფიზიკის“ საპრობლემო საბჭოს „თხიერი ჰელიუმის“ სექციამ და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტმა.

სკოლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო მოსკოვის, თბილისის, ხარკოვის, ლენინგრადის და ნოვოსიბირსკის 12 სამეცნიერო დაწესებულების 90-მდე ფიზიკოსმა. მათ შორის 30-მა თანამშრომელმა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკისა და კიბერნეტიკის ინსტიტუტებიდან და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტიდან.

მოსმენილ იქნა 40-მდე ლექცია, მოხსენება და მოკლე ცნობა ჰელიუმის ზედნადობის, კვანტური გაზების, სითხეების და კრისტალების, ფიზიკის სფეროდან, ზეგამტარობის ზოგიერთ საკითხზე და თხიერი კრისტალების შესახებ. კონფერენციაზე მოხდა დეტალური ურთიერთგაზიარება ინფორმაციისა და განსჯა მიღებული შედეგებისა. დასახულია მომავალ გამოკვლევათა გზები.

1—10 марта в Бакуриани была проведена Школа по сверхтекучести и некоторым смежным вопросам физики низких температур. Школу организовали Научный совет по проблеме «Физика низких температур» при Отделении физики и астрономии АН СССР, секция этого совета «Жидкий гелий» и Институт физики АН СССР.

В работе школы участвовало около 90 физиков из 12 научных учреждений Москвы, Харькова, Ленинграда, Новосибирска, Тбилиси, в том числе около 30 сотрудников Института физики и кибернетики АН СССР и Тбилисского государственного университета.

Было заслушано около 40 лекций, докладов и сообщений по физике сверхтекучего гелия, квантовых газов, жидкостей и кристаллов, по некоторым вопросам сверхпроводимости, жидким кристаллам. Произошел подробный обмен мнениями по рассмотренным вопросам и взаимный обмен информацией. Намечены пути дальнейших исследований.

6 მარტს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის სექტორში ჩატარდა საიუბილეო სხდომა, მიძღვნილი გამოჩენილი საბჭოთა მეცნიერი-გეოლოგის, საბჭოთა ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური სკოლის ერთ-ერთი ფუძემდებლის აკადემიკოს თევდორე პეტრეს ძე სავარენსკის დაბადების 100 წლისთავისადმი. სხდომაში მონაწილეობა მიიღეს საქართველოს სხვადასხვა გეოლოგიურ დაწესებულებათა წარმომადგენლებმა და რესპუბლიკის წამყვანმა სპეციალისტმა-გეოლოგებმა; სულ სხდომას დაესწრო 100-ზე მეტი კაცი.

6 марта 1981 г. в Секторе гидрогеологии и инженерной геологии АН СССР состоялось юбилейное заседание, посвященное 100-летию со дня рождения выдающегося советского ученого-геолога, одного из основателей советской школы гидрогеологии и инженерной геологии академика Федора Петровича Саваренского. В заседании приняли участие представители различных геологических учреждений Грузии и ведущие специалисты-геологи республики, всего более 100 человек.



**მეცნიერთა იუბილეები  
ЮБИЛЕИ УЧЕНЫХ**



გამოჩენილ ქართველ ენათმეცნიერსა და იბერიულ-კავკასიური ენების აღიარებულ მკვლევარს, ფილოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორს, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის დირექტორს ქეთევან ბესარიონის ასულ ლომთათიძეს 70 წელი შეუსრულდა.

Исполнилось 70 лет виднейшему грузинскому языковеду и общепризнанному исследователю иберийско-кавказских языков, академику АН Грузинской ССР, директору Института языкознания АН Грузинской ССР Кетеван Виссарионовне Ломтатидзе.

ქ. ლომთათიძე დაიბადა 1911 წ. 9 თებერვალს ჩოხატაურის რაიონის დაამთავრა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 1934—1937 წწ. დაამთავრა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 1934—1937 წწ. ენათმეცნიერული წრთობა გაიარა ამავე უნივერსიტეტის ახლადშექმნილ კავკასიურ ენათა კათედრაზე აფხაზური ენის სპეციალობით აკად. ს. ჯანაშიას ხელმძღვანელობით, 1938 წ. დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია, 1945 წ. კი — სადოქტორო. 1955 წ. იგი არჩეულ იქნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1979 წლიდან იგი ამავე აკადემიის აკადემიკოსია. 1975 წლიდან ხელმძღვანელობს ენათმეცნიერების ინსტიტუტს.

ქ. ლომთათიძე ავტორია 100-ზე მეტი ნაბეჭდი შრომისა, რომელთაგან უნდა გამოიყოს ისეთი მნიშვნელოვანი და დიდად ფასიელი მონოგრაფიები, როგორიცაა — „აფხაზური ენის ტაპანთური დიალექტი“ (სადოქტორო დისერტაცია, 1944 წ.), „აშხარული დიალექტი და მისი ადგილი სხვა აფხაზურ-აბაზურ დიალექტთა შორის“ (1954 წ.), „აფხაზური და აბაზური ენების ისტორიულ-შედარებითი ანალიზი. I. ფონოლოგიური სისტემა და ფონეტიკური პროცესები“ (1976 წ.). ეს ნაშრომები იმ სანიმუშო გამოკვლევათა რიცხს განეკუთვნება, რომელთაც იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერების მაღალი დონე განსაზღვრეს, ხოლო მათ ავტორს დიდი და დამსახურებული ავტორიტეტი მოუპოვეს როგორც საბჭოთა კავშირის, ისე უცხოეთის ენათმეცნიერ-კავკასიოლოგთა შორის.

ფართოა და მრავალმხრივი ქ. ლომთათიძის ენათმეცნიერული ინტერესების სფერო, მაგრამ სრულიად განსაკუთრებულია მისი ღვაწლი აფხაზური და აბაზური ენების შესწავლაში. მისმა შრომებმა ახალი საფეხური შექმნა ამ

ენათა კვლევა-ძიების საქმეში, რითაც მტკიცე საფუძველი ჩაუყარა მათი ძალზე თავისებური და რთული გრამატიკული აგებულების მეცნიერულ გაგებასა და ისტორიულ-შედარებით შესწავლას.

აფხაზურისა და აბაზურის გარდა ქ. ლომთათიძე ნაყოფიერად იკვლევს ქართველურ და ადიღურ ენებს, რომელთა გრამატიკულ სტრუქტურასა და ისტორიას არაერთი პირველხარისხოვანი, მნიშვნელოვანი გამოკვლევა უძღვნა. იგი სათანადო ყურადღებას უთმობს აფხაზურ-ადიღურ და ქართველურ (და საერთოდ, იბერიულ-კავკასიურ) ენათა ისტორიული, ნათესაური ურთიერთობის საკითხებს.

ქ. ლომთათიძის განსაკუთრებული ზრუნვის საგანია ქართული ენა, რომლის ყველა საჭირბოროტო, პრაქტიკული საკითხის განხილვასა და გადაწყვეტაში იგი ყოველთვის აქტიურ და საქმიან მონაწილეობას იღებს — იქნება ეს რეკლამიანი ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი, ქართული სალიტერატურო ენის ნორმები თუ სხვა.

ცალკე უნდა აღინიშნოს ის მრავალმხრივი სამეცნიერო-საორგანიზაციო და სარედაქციო მუშაობა, რასაც ის ეწევა როგორც ენათმეცნიერების ინსტიტუტის დირექტორი და ბევრი სამეცნიერო გამოცემის რედაქტორი თუ რედკოლეგიის წევრი — რუსულ-ქართული სამტომიანი ლექსიკონი, საკავშირო ორგანო „იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერების წელიწადული“, ინსტიტუტის ორგანო „იბერიულ-კავკასიური ენათმეცნიერება“, საკავშირო გამოცემა „საბჭოთა კავშირის ხალხთა ენები. IV. იბერიულ-კავკასიური ენები“ და სხვ.

დიდი ამაგი დასდო ქ. ლომთათიძემ იბერიულ-კავკასიური ენების მკვლევართა ახალგაზრდა კადრების, განსაკუთრებით აფხაზური და აბაზური ენების სპეციალისტების მომზადების საქმეს. ოთხ ათეულ წელზე მეტია, რაც იგი აფხაზურ ენას ასწავლის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. დღეს მისი მრავალი მოწაფე, რომელთაც მისი ხელმძღვანელობით წარმატებით დაიცვეს საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაციები, ნაყოფიერად მუშაობს როგორც საქართველოს, ისე საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტსა და უმაღლეს სასწავლებელში. მას მოწაფეები ჰყავს უცხოეთშიც.

ქ. ლომთათიძე ფართო ხედვის მეცნიერია, რომელიც ყოველთვის ეწეოდა და დღესაც ეწევა მრავალმხრივ და სასარგებლო საზოგადოებრივ მუშაობას. იგი იყო სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს IV და V მოწვევათა, აგრეთვე თბილისის საქალაქო საბჭოს II, III და IV მოწვევათა დებუტატი, სსრ კავშირის საპარლამენტო კომიტეტის წევრი და მშვიდობის მომხრეთა ორი საკავშირო კონფერენციის მონაწილე.

ქ. ლომთათიძე საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის წევრია 1952 წლიდან. 1976 წ. იგი არჩეულ იქნა საქართველოს კომუნისტური პარტიის სარევიზიო კომისიის წევრად, 1981 წ. კი — საქართველოს კპ ცკ წევრობის კანდიდატად. იგი დაჯილდოებულია ლენინის ორდენით, ოქტომბრის რევოლუციის ორდენით, „საპატიო ნიშნის“ ორდენითა და მედლებით.

უსუსტრეგებთ ქეთევან ბესარიონის ასულ ლომთათიძეს ჯანმრთელობას, ხანგრძლივ სიცოცხლეს და შემდგომ ნაყოფიერ საქმიანობას ქართულ საბჭოთა მეცნიერების საკეთილდღეოდ.



К. В. Ломтатидзе родилась 9 февраля 1911 г. в сел. Хидистави Чохатаурского района. Там же получила начальное образование. В 1931 г. окончила Тбилисский государственный университет, а в 1934—1937 гг. под руководством акад. С. Н. Джанашиа прошла курс аспирантуры по специальности абхазский язык при новообразованной кафедре кавказских языков того же университета. В 1938 г. защитила кандидатскую диссертацию, а в 1945 г. — докторскую. В 1955 г. была избрана членом-корреспондентом АН ГССР, а в 1979 г. — академиком АН Грузинской ССР. С 1975 г. руководит Институтом языкознания АН ГССР.

К. В. Ломтатидзе — автор более 100 печатных работ, из которых следует выделить такие фундаментальные и научно ценные монографии, как «Тапантский диалект абхазского языка» (докт. дис., 1944), «Ашхарский диалект и его место среди других абхазско-абазинских диалектов» (1954), «Историко-сравнительный анализ абхазского и абазинского языков. I. Фонологическая система и фонетические процессы» (1976). Эти работы относятся к числу тех исследований, которые определили высокий научный уровень иберийско-кавказского языкознания, а их авторунискали большой и заслуженный авторитет среди лингвистов-кавказоведов как в нашей стране, так и за рубежом.

Обширна и разнообразна сфера лингвистических интересов К. В. Ломтатидзе, но совершенно особую значимость представляет собой вклад, внесенный в дело изучения абхазского и абазинского языков. Своими исследованиями она создала новую ступень в исследовании этих языков, тем самым заложив твердую основу для научного понимания и историко-сравнительного изучения их очень своеобразной и сложной грамматической структуры.

К. В. Ломтатидзе ведет большую и плодотворную работу по изучению картвельских и адыгских языков, грамматическому строению и истории которых она посвятила целый ряд значительных работ. Должное внимание уделяется ею и вопросам исторических, генетических взаимоотношений абхазско-адыгских и картвельских (иберийско-кавказских в целом) языков.

Предметом особого внимания К. В. Ломтатидзе является грузинский язык, его практические нужды и спорные нормативные вопросы, в обсуждении и решении которых она принимает самое деятельное участие. В этом отношении достаточно назвать такие издания Института языкознания, как восьмитомный «Толковый словарь грузинского языка», «Нормы грузинского литературного языка» и т. д.

Специально нужно отметить ту большую научно-организационную и редакторскую работу, которую она ведет как директор Института языкознания и как редактор или член редколлегии многих научных изданий: русско-грузинский трехтомный словарь, всесоюзный орган «Ежегодник иберийско-кавказского языкознания», орган института «Иберийско-кавказское языкознание», всесоюзное издание «Языки народов СССР. IV. Иберийско-кавказские языки» и др.

Большие заслуги имеет К. В. Ломтатидзе в деле воспитания молодых кадров для изучения иберийско-кавказского языкознания, в частности специалистов абхазского и абазинского языков. Более четырех десятков лет преподает она абхазский язык в Тбилиском государственном университете. Многие ученики К. В. Ломтатидзе, защитившие под ее руководством кандидатские и докторские диссертации, успешно работают в научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях Грузии, других союзных и автономных республик, а также за рубежом.

К. В. Ломтатидзе ведет и многогранную общественную работу: она дважды избиралась депутатом Верховного Совета СССР, а также депутатом II, III, IV созывов Тбилисского городского совета, являлась членом парламентской группы СССР и делегатом двух всесоюзных конференций сторонников мира.

К. В. Ломтатидзе — член КПСС с 1952 г. В 1976 г. была избрана членом Ревизионной комиссии КП Грузии, а с 1981 г. она кандидат в члены ЦК КП Грузии. К. В. Ломтатидзе награждена орденом Ленина, орденом Октябрьской Революции, орденом «Знак Почета» и медалями.

Желаем Кетеван Виссарионовне Ломтатидзе здоровья, долгих лет жизни и дальнейшей плодотворной деятельности на благо грузинской советской науки.







საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის წევრს, ფიზიკის ინსტიტუტის დირექტორს, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორს, მეცნიერების დამსახურებულ მოღვაწეს, პროფესორ ელევთერ ლუარსაბის ძე ანდრონიკაშვილს 70 წელი შეუსრულდა.

Члену Президиума АН Грузинской ССР, директору Института физики, академику АН Грузинской ССР, доктору физико-математических наук, заслуженному деятелю науки, профессору Элевтеру Луарсабовичу Андроникашвили исполнилось 70 лет.

ე. ანდრონიკაშვილმა დიდი წვლილი შეიტანა საბჭოთა ფიზიკის განვითარებაში. საყოველთაოდ არის აღიარებული მისი გამოკვლევების შედეგები ფიზიკის მრავალ დარგში: დაბალი ტემპერატურების, მყარი სხეულის, კოსმოსური სხივების ფიზიკაში, ბიოფიზიკაში, ბირთვულ ტექნიკაში. ე. ანდრონიკაშვილი არის საქართველოში ფიზიკურ გამოკვლევათა და ფიზიკის სწავლების გამოჩენილი ორგანიზატორი.

მყარი სხეულების ფიზიკის პრობლემებს, კერძოდ, ფაზურ გადასვლებს და ახალი ფაზის ჩანასახის წარმოქმნის თეორიას მიეძღვნა მისი საკანდიდატო დისერტაცია (1935 წ.). ამ პრობლემისადმი ინტერესი ე. ანდრონიკაშვილს დღემდე გამოყვა და გარკვეული დიდი დასვა მის მიდგომას ფიზიკის სხვა დარგების, მაგალითად, ბიოფიზიკის პრობლემებისადმი (კონფორმაციული ფაზური გადასვლები ბიომაკრომოლეკულებში). თბილისში ბირთვული რეაქტორის ამუშავების შემდეგ ე. ანდრონიკაშვილმა და მისმა თანამშრომლებმა ექსპერიმენტულად დაადგინეს ნეიტრონული დასხივებით დისლოკაციების შექმნის ფაქტი (1959 წ.) და განავითარეს კრისტალის წერტილოვანი დეფექტებისაგან წარმოქმნის ჩანასახების შექმნის კონცეფცია. შეიქმნა უნიკალური დაბალტემპერატურული მარყუჟები რეაქტორში დასხივების ქვეშ მყოფი სხეულის შიგნით მიმდინარე პროცესების შესასწავლად. 1973 წლიდან ე. ანდრონიკაშვილი ხელმძღვანელობს საკავშირო აკადემიის საპრობლემო საბჭოს „მყარი სხეულის რადიაციული ფიზიკის“ დარგში.

ზედენადობის ფიზიკისადმი მიძღვნილ ყველა მონოგრაფიაში აღწერილია „ანდრონიკაშვილის ექსპერიმენტი“, რომლითაც დადასტურდა კვანტური სითხის — ზედენადი ჰელიუმის — პარადოქსული თვისება: იყოს ერთდროულად მოძრაი და უძრაი. ამ შრომისათვის და მასთან ერთდროულად სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკური პრობლემების ინსტიტუტში დოქტორანტურის პერიოდში (1945—1948 წ.) კვანტური ჰიდროდინამიკის ექსპერიმენტული საფუძვლებს შესაქმნელად შესრულებული შრომების ციკლისათვის 1952 წ. ე. ანდრონიკაშვილს მიენიჭა სახელმწიფო პრემია. მისი ხელმძღვანელობით

თბილისში შეიქმნა სამი კრიოგენული ლაბორატორია და 1957 წლიდან წარმატებით ვითარდება ზედნადბობის ფიზიკა და დაბალი ტემპერატურების ფიზიკის სხვა პრობლემებს შესწავლა.

1949 წლიდან იალბუზის მაღალმთიანი ექსპედიციის ორგანიზებით დაიწყო ე. ანდრონიკაშვილის მუშაობა კოსმოსური სხივების ფიზიკის დარგში. მას და მის მოწაფეებს ეკუთვნის ფუნდამენტური შედეგები, მიღებული ფართო ატმოსფერული ღვარების შესწავლის საფუძველზე, რომლებიც იძლევიან ცნობებს ზემალაღი ენერგიის ურთიერთქმედებათა და ელემენტარული ნაწილაკის სტრუქტურის შესახებ. მის მიერ შექმნილი სკოლის მაღალი ავტორიტეტი გაპირობებულია როგორც სამეცნიერო შედეგებით, ისე ეფექტური მოწიყობილობით, რომელიც შექმნეს ე. ანდრონიკაშვილის მოწაფეებმა (ვილსონის უნიკალური კამერები, ახალი პრინციპით მოქმედი ნაპერწკლოვანი კამერები, ცხრაწყობის მაღალმთიანი სადგური უნიკალური ელექტრომაგნიტით, მიწისქვეშა ლაბორატორიები და სხვა).

1958 წლიდან ე. ანდრონიკაშვილი ხელმძღვანელობს ბიოფიზიკის ახალი ჰინდართულებს — ბიომეკრომოლეკულებს თერმოდინამიკური გამოკვლევების განვითარებას. ამ მიზნით კვლევის ახალი იარაღის — მიკროკალორიმეტრის შექმნისათვის მას 1978 წ. მიენიჭა მეორე სახელმწიფო პრემია. ფართოდ არის აღიარებული ე. ანდრონიკაშვილისა და მისი მოწაფეების მიერ მიღებული შედეგები ბიოლოგიური ობიექტების მდგომარეობის შესწავლისას სხვადასხვა პირობებში (ზედაბალი ტემპერატურების ჩათვლით). ე. ანდრონიკაშვილის ინიციატივით განვითარდა მიკროელემენტების რაოდენობის დადგენის ზემოქმობიარე მეთოდი — ნეიტრონული აქტივაციური ანალიზი. როგორც მიკროკალორიმეტრის, ისე აქტივაციური ანალიზის საფუძველზე დადგენილი ფაქტები, კერძოდ, ბიომეკრომოლეკულებში ლითონის როლის შესახებ ჩამოყალიბებული წარმოდგენები ე. ანდრონიკაშვილმა დაუკავშირა ავთვისებიანი სიმსივნეების პრობლემას.

ე. ანდრონიკაშვილი არის თბილისის უნივერსიტეტის ფიზიკის ფაკულტეტის ერთ-ერთი ფუძემდებელი. ჰერ უნივერსიტეტში, შემდეგ კი საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტში, რომელსაც ის 1951 წლიდან ხელმძღვანელობს, მისი ინიციატივითა და უშუალო მონაწილეობით ჩამოყალიბდა და აღიჭურვა მრავალი ლაბორატორია არაერთ დარგში, რომელსაც ე. ანდრონიკაშვილი თვითონ არ მუშაობს.

ე. ანდრონიკაშვილი ეწევა აქტიურ საზოგადოებრივ მუშაობას, იყო არჩეული თბილისის მშრომელთა დებუტატების საქალაქო საბჭოს და საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს დებუტატად.

ე. ანდრონიკაშვილის დამსახურება აღინიშნა მთავრობის მაღალი ჯილდოებით: ლენინის ორდენით, შრომის წითელი დროშის სამი ორდენითა და მედლებით.

საქართველოს სამეცნიერო საზოგადოებრიობა გულთბილად ულოცავს სახელგანთავს მემცნიერს დაბადების 70 წლისთავს და უსურვებს მას ჯანმრთელობას და ახალ შემოქმედებით წარმატებებს.

Э. Л. Андроникашвили внес большой вклад в развитие советской физики. Всеобщее признание получили результаты его исследований в таких областях физики, как физика низких температур, физика твер-

дого тела, физика космических лучей, биофизика и ядерная техника. Э. Л. Андроникашвили является выдающимся организатором физических исследований и учебной базы в Грузии. Его кандидатская диссертация была посвящена проблемам физики твердого тела, в частности фазовым превращениям и теории зарождения центров новой фазы (1935 г.). Интерес к этой проблеме не угас у Э. Л. Андроникашвили по сей день и определил в значительной степени стиль его мышления в других областях физики, например в биофизике (конформационные переходы в биомакромолекулах). После пуска ядерного реактора Э. Л. Андроникашвили с сотрудниками экспериментально установил факт возникновения дислокаций в результате нейтронного облучения (1959 г.) и развил концепцию образования зародышей линейных дефектов из точечных. Были созданы уникальные низкотемпературные петли для изучения процессов, протекающих в твердом теле, подверженном облучению в реакторе. С 1973 г. Э. Л. Андроникашвили руководит проблемным советом «Радиационная физика твердого тела» АН СССР.

Во всех монографиях, посвященных физике сверхтекучести, описывается «эксперимент Андроникашвили», который установил парадоксальное свойство квантовой жидкости — сверхтекучего гелия: жидкий гелий-2 может одновременно и стоять и двигаться. За эту работу и одновременно с ней выполненный цикл работ по созданию экспериментальных основ квантовой гидродинамики, осуществленный во время прохождения докторантуры в Институте физических проблем АН СССР (1945—1948 гг.), Э. Л. Андроникашвили в 1952 г. была присуждена Государственная премия СССР. Под его руководством в Тбилиси созданы три криогенные лаборатории и с 1957 г. успешно развиваются исследования по физике сверхтекучести и другим проблемам физики низких температур.

С 1949 г. организацией высокогорной Эльбрусской экспедиции началась работа Э. Л. Андроникашвили в области физики космических лучей. Ему и его ученикам принадлежат фундаментальные результаты, полученные на основе исследования широких атмосферных ливней, несущих сведения о взаимодействиях при сверхвысоких энергиях и структуре элементарных частиц. Авторитет созданной Э. Л. Андроникашвили школы обусловлен как научными результатами проводимых исследований, так и высокоэффективными приборами, созданными его учениками (уникальные камеры Вильсона, искровые камеры, действие которых основано на новых физических принципах, высокогорная станция «Цхрацкаро» с уникальным магнитом, подземные лаборатории и т. д.).

С 1958 г. Э. Л. Андроникашвили руководит развитием нового направления биофизики — термодинамическими исследованиями биомакромолекул. За разработку созданного с этой целью нового метода — микрокалориметрии ему в 1978 г. была присуждена вторая Государственная премия СССР. Получили широкое признание результаты исследований состояния биологических объектов при различных условиях

(включая сверхнизкие температуры), полученные Э. Л. Андроникашвили и его учениками. По инициативе Э. Л. Андроникашвили развит сверхчувствительный метод определения следовых количеств микроэлементов — нейтронный активационный анализ. Факты, полученные как благодаря микрокалориметрии, так и нейтронному активационному анализу, и, в частности, представления о роли металлов в деятельности биомакромолекул Э. Л. Андроникашвили связал с проблемой злокачественных образований.

Э. Л. Андроникашвили является одним из основателей физического факультета Тбилисского государственного университета. По инициативе и при непосредственном руководстве Э. Л. Андроникашвили сначала в университете, а потом и в Институте физики, которым он руководит с 1951 г., были созданы и оборудованы многие лаборатории и в таких областях физики, в которых сам Э. Л. Андроникашвили не работает.

Э. Л. Андроникашвили ведет активную общественную работу. Он избирался депутатом Тбилисского городского Совета народных депутатов и депутатом Верховного Совета СССР. Заслуги Э. Л. Андроникашвили отмечены высокими правительственными наградами: орденом Ленина, тремя орденами Трудового Красного Знамени и медалями.

Научная общественность Грузии сердечно поздравляет заслуженного ученого с 70-летием со дня рождения, желает ему здоровья и новых творческих успехов.





საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, მეცნიერებისა და ტექნიკის დამსახურებულ მოღვაწეს, საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემიის ლაურეატს, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორ ვახტანგ ვასილის ძე მახალდიანს 70 წელი შეუსრულდა.

Академику Академии наук Грузинской ССР, заслуженному деятелю науки и техники, лауреату Государственной премии Грузинской ССР, доктору технических наук, профессору **Вахтангу Васильевичу Махалдзиани** исполнилось 70 лет.

ვ. მახალდიანი ქართველ მეცნიერთა იმ სახელოვან პლეადას მიეკუთვნება, რომლის მოღვაწეობა საფუძვლად დაედო ჩვენს რესპუბლიკაში მანქანათმშენებლობის ისეთი დარგების განვითარებას, როგორც არის ძრავათმშენებლობა, სატრანსპორტო ენერგეტიკა, სასოფლო-სამეურნეო მანქანათმშენებლობა.

ვ. მახალდიანის სამეცნიერო მუშაობის ძირითადი მიმართულებაა შიგაწვის ძრავების თეორიისა და გაანგარიშების საკითხები. მას მნიშვნელოვანი შედეგები აქვს მიღებული შემდეგი საკითხების დამუშავებაში: მაღლივ პირობებში მომუშავე შიგაწვის ძრავებში მიმდინარე პროცესები; აირის დადროსელება და კარბურატორიანი ძრავების სადროსელო რეჟიმები; დიზელებისა და კარბურატორიანი ძრავების დამხმარე სისტემები; ძრავის სიმძლავრისა და ეკონომიურობის გადიდების მეთოდები; ძრავას გამოცდის მეცნიერული მეთოდები და გაზომვათა შედეგების მათემატიკური დამუშავება; ძრავა ცვალებადი კუმშვის ხარისხით; როტაციული ძრავები; გარე წვის ძრავები და სხვა.

ამ შედეგებმა საერთო აღიარება ჰპოვა სპეციალისტთა შორის და საფუძველი ჩაუყარა იმ მეცნიერულ მიმართულებას, რომელსაც ახლა სათავეში უდგას ვ. მახალდიანი.

ვ. მახალდიანს დიდი დეაწლი მიუძღვის უმაღლესი სასწავლებლებისათვის ქართული სახელმძღვანელოების შექმნის საქმეში. ის მეცნიერულ და პედაგოგიურ მუშაობასთან ერთად დიდ ყურადღებას აქცევს მეცნიერული ცოდნის პოპულარიზაციას. დიდია მისი დამსახურება ქართული ტექნიკური ტერმინოლოგიის შექმნის საქმეში.

დიდი სამამულო ომის პირველი დღეებიდანვე ვ. მახალდიანი იმყოფებოდა მოქმედ არმიაში, მისი საბრძოლო დამსახურება აღინიშნა სამშობლოს ჯილდოებით.

ვ. მახალდიანმა ჩვენს რესპუბლიკაში ერთ-ერთმა პირველმა გაშალა სამუშაოები მზის ენერჯიის გამოყენების პრობლემების შესწავლისათვის.

ხელმძღვანელობს რა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამოყენებითი მექანიკისა და მართვის პროცესების განყოფილებას, ვ. მახალდიანი ას-

რულებს დიდ სამეცნიერო-ორგანიზატორულ სამუშაოებს. ის დაუღალავად იღწვის სახალხო მეურნეობაში მიღწეული მეცნიერული გამოკვლევების დასახერხებლად.

ვუსურვებთ ღვაწლმოსილ მეცნიერს და შესანიშნავ ადამიანს შემდგომ წაყოფიერ მუშაობას ჩვენი ქვეყნისა და ხალხის საკეთილდღეოდ.

В. В. Махалдиани принадлежит к той славной плеяде грузинских ученых, чья деятельность легла в основу развития таких отраслей машиностроения в республике, какими являются двигателестроение, транспортная энергетика, сельскохозяйственное машиностроение.

Основное направление научной деятельности академика В. В. Махалдиани — теория и расчет двигателей внутреннего сгорания. Им получены значительные результаты в процессе изучения таких вопросов, как процессы, протекающие в ДВС, работающих в горных условиях, дросселирование и дроссельные режимы карбюраторных двигателей, вспомогательные системы дизельных и карбюраторных двигателей, методы повышения мощности и экономичности двигателя, научные методы исследования двигателей и математическая обработка полученных результатов, двигатель с переменной степенью сжатия, ротационные двигатели, двигатели внешнего сгорания и др.

Результаты этих исследований получили всеобщее признание специалистов и заложили основу научного направления, во главе которого стоит академик В. В. Махалдиани.

Большая заслуга принадлежит В. В. Махалдиани в создании учебников на грузинском языке для высших учебных заведений. Наряду с научной и педагогической работой, он уделяет огромное внимание популяризации научных знаний. Велика его заслуга в деле создания грузинской технической терминологии.

С первых дней Великой Отечественной войны В. В. Махалдиани находился в действующей армии. Его боевые заслуги отмечены наградами Родины.

В. В. Махалдиани одним из первых в нашей республике развернул работы по изучению проблем использования солнечной энергии.

Возглавляя Отделение прикладной механики и процессов управления Академии наук Грузинской ССР, В. В. Махалдиани выполняет большую научно-организационную работу. Он неустанно добивается внедрения в народное хозяйство результатов выполненных научных исследований.

Желаем известному ученому и замечательному человеку плодотворной работы на благо народа и нашей Великой Родины.





ცნობილ ქართველ სემიტოლოგს, ფილოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორს, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს, მეცნიერებს დამსახურებულ მოღვაწეს, პროფესორ **კონსტანტინე გრიგოლის ძე წერეთელს** 60 წელი შეუსრულდა.

Известному грузинскому семитологу, доктору филологических наук, члену-корреспонденту АН Грузинской ССР, заслуженному деятелю науки, профессору **Константину Григорьевичу Церетели** исполнилось 60 лет.

კონსტანტინე წერეთელი დაიბადა 1921 წ. 4 თებერვალს ქ. თბილისში პედაგოგის ოჯახში. საშუალო სკოლის დამთავრების შემდეგ, 1937 წ. მან სწავლა განაგრძო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფილოლოგიის ფაკულტეტზე კავკასიური და აღმოსავლური ენების განხრით. უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ, 1941 წ. კონსტანტინე წერეთელი ჩაირიცხა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის ასპირანტურაში, სადაც იგი დასპეციალებას განაგრძობდა სემიტოლოგიის დარგში გამოჩენილი მეცნიერის გიორგი წერეთლის ხელმძღვანელობით. ახალგაზრდა სპეციალისტმა თავის საკვლევ დარგად ებრაულ-არამეული ფილოლოგია ამოირჩია და თავისი სამეცნიერო მუშაობა თანამედროვე არამეული დიალექტების შესწავლით დაიწყო. 1946 წ. მან დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია თემაზე: „ხმოვანთა პარმონიის საკითხისათვის ურმიის არამეულ დიალექტში“. ამ დღიდან 35 წელი გავიდა და კონსტანტინე წერეთელმა ასამდე გამოკვლევა უძღვნა არამეული დიალექტების შესწავლას. აღსანიშნავია, რომ მკვლევარის ამ შრომებმა საბჭოთა სემიტოლოგიას პრიორიტეტი დაუმკვიდრა მსოფლიო მეცნიერების წინაშე.

ქ. წერეთლის ისეთი ნაშრომები, როგორცაა „ნარკვევები თანამედროვე ასურული დიალექტების შედარებითი ფონეტიკისა“ (თბილისი, 1958 წ.), „მასალები არამეული დიალექტოლოგიისათვის“, 1 (თბილისი, 1965 წ.), „თანამედროვე ასურული ენის გრამატიკა“ (თბილისი, 1968 წ.), „თანამედროვე ასურული ენა“ (მოსკოვი 1967 წ.), წარმოადგენენ სანიმუშო გამოკვლევებს, რომელთაც ძნელად თუ დაეძებნება პარალელი მასალის სიუხვითა და ანალიზის სიღრმით არამეულ დიალექტოლოგიაში. ამიტომაც იყო, რომ ეს გამოკვლევები ითარგმნა გერმანულ, ინგლისურ და იტალიურ ენებზე. 1979 წ. კონსტანტინე წერეთელმა გამოაქვეყნა საინტერესო მონოგრაფია „სირიული ენა“. ეს ნაშრომი გამოქვეყნდა მოსკოვში საქვეყნოდ ცნობილ სერიაში „აზიისა და აფრიკის ენები“. აღსანიშნავია, რომ ეს იყო პირველი ამგვარი ნაშ-

რომი სამამულო მეცნიერებაში. გარდა თავისთავადი მნიშვნელობისა სემიტოლოგიისათვის, ამ ნაშრომს დიდი ღირებულება ენიჭება ქართული კულტურის ისტორიისათვის; ცნობილია, რომ ქართულ-სირიული ლიტერატურული ურთიერთობანი ერთი საინტერესო თავია ძველი ქართული ლიტერატურის ისტორიისათვის. ამჟამად იბეჭდება მკვლევარის კიდევ ერთი მონოგრაფია — „არამეული ენა“. ეს მონოგრაფია ერთგვარად შემაჯამებელი ხასიათის გამოკვლევაა. აღნიშნულ მონოგრაფიაში მოცემულია ყველა არამეულ ენათა აღწერა.

გარდა წმინდა სემიტოლოგიური ნაშრომებისა, კ. წერეთელი ავტორია რიგი გამოკვლევებისა, რომლებშიც შესწავლილია ქართული ბიბლიის ზოგი ენობრივი თავისებურება და ქართული ეთნიკური ტერმინების სემიტური ვარიანტები.

დიდ ყურადღებას უთმობს კ. წერეთელი სახელმძღვანელოების შექმნას, მისი „ასურული ენის ქრესტომათია“ ლექსიკონითურთ, გარდა ჩვენი უნივერსიტეტისა, გამოიყენება საბჭოთა კავშირისა და უცხოეთის რიგ უნივერსიტეტებში.

კ. წერეთელი ინიციატორია თბილისის საშუალო სკოლებში აღმოსავლური ენების სწავლებისა. ამ მხრივ წარმატებებიც არის, რაც შეჯამდა საკავშირო მეთოდურ კონფერენციაზე, რომელიც გასულ წელს თბილისში ჩატარდა.

მკვლევარი აქტიურ მონაწილეობას იღებს საერთაშორისო კონგრესებსა და სიმპოზიუმებში, დიდ მუშაობას ეწევა საბჭოთა აღმოსავლეთმცოდნეობის მიღწევათა პროპაგანდის თვალსაზრისით, რისთვისაც აქვეყნებს მიმოხილვით სტატიებს უცხოეთის სამეცნიერო პერიოდიკაში, კითხულობს ლექციებს და სხვა. იგი არის რამდენიმე უცხოური სამეცნიერო საზოგადოების წევრი. კ. წერეთელი ეწევა დიდ სამეცნიერო — ორგანიზატორულ მუშაობას: იგი არის თბილისის უნივერსიტეტის სემიტოლოგიის კათედრის და აკად. გ. წერეთლის სახ. აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის სემიტოლოგიის განყოფილების ხელმძღვანელი.

მკვლევარი დიდ დროს ანდომებს საზოგადო მოღვაწეობას აღმოსავლეთის ქვეყნებთან კულტურული ურთიერთობის საკავშირო და რესპუბლიკური საზოგადოებების ხაზით.

კ. წერეთლის სამეცნიერო მოღვაწეობამ მაღალი შეფასება დაიმსახურა, რაც აღინიშნა მრავალრიცხოვან რეცენზიებში, რომლებიც გამოქვეყნებულია მოსკოვის, ლენინგრადის და აგრეთვე უცხოურ სამეცნიერო ორგანოებში. მისი სამეცნიერო ნაშრომები სამჯერ აღინიშნა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პირველი პრემიით, ხოლო მონოგრაფიისათვის „სირიული ენა“ მას მიენიჭა ი. ჯავახიშვილის სახელობის პრემია.

საიუბილეო თარიღთან დაკავშირებით კ. წერეთლის სამეცნიერო-პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობა აღინიშნა მთავრობის მაღალი ჯილდოთი — „საპატიო ნიშნის“ ორდენით.

მკვლევარს მრავალი გეგმა აქვს ჩაფიქრებული. ვუსურვოთ მას ახალ-ახალი გამარჯვებანი სამეცნიერო-პედაგოგიურ მოღვაწეობაში.

Константин Григорьевич Церетели родился 4 февраля 1921 г. в г. Тбилиси в семье педагога. После окончания средней школы, в 1937 г. он поступил на филологический факультет Тбилисского государствен-



ного университета, по специальности кавказских и восточных языков. После окончания университета К. Г. Церетели был зачислен в аспирантуру Института языкознания АН ГССР по специальности семитских языков. В аспирантуре он занимался под руководством выдающегося советского ученого академика Г. В. Церетели.

Молодой специалист избрал предметом своих исследований древнееврейскую и арамейскую филологию и начал свою научную работу с изучения современных арамейских диалектов. В 1946 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему: «К вопросу о гармонии гласных в урмийском диалекте». С тех пор прошло 35 лет, и К. Г. Церетели посвятил около ста работ изучению арамейских диалектов. Следует отметить, что труды исследователя утвердили приоритет советской семитологии в этой области.

Такие труды К. Г. Церетели, каковыми являются «Очерки сравнительной фонетики современных ассирийских диалектов» (Тбилиси, 1958), «Материалы по арамейской диалектологии, I» (Тбилиси, 1965), «Грамматика современного ассирийского языка» (Тбилиси, 1968), «Современный ассирийский язык» (Москва, 1964), — это исследования, которым по богатству материала и глубине анализа трудно сыскать параллель в арамеистике. Поэтому и переведены эти работы на немецкий, английский и итальянский языки. В 1979 г. К. Г. Церетели издал монографию «Сирийский язык». Эта работа была опубликована в Москве во всемирно известной серии «Языки Азии и Африки». Следует отметить, что в отечественной науке это первая подобная работа. Помимо значения собственно для семитологии, это исследование имеет большую ценность и для истории грузинской культуры: известно, что сирийско-грузинские литературные взаимоотношения являются весьма интересной главой истории древней грузинской литературы. В настоящее время печатается еще одна монография автора — «Арамейский язык», которая в известном смысле является итоговой работой. В этой монографии представлено описание структур всех арамейских языков.

К. Г. Церетели — автор исследований, в которых изучены вопросы ряда языковых особенностей грузинского текста Библии и различные семитские варианты грузинских этнонимов.

Большое внимание уделяет К. Г. Церетели созданию учебных пособий. Его «Хрестоматия ассирийского языка» со словарем, помимо нашего университета, успешно применяется в ряде высших учебных заведений Советского Союза и за рубежом.

К. Г. Церетели является инициатором преподавания восточных языков в Тбилиси. В этом деле имеются успехи, которые были подытожены на всесоюзной научно-методической конференции, проведенной в Тбилиси.

Ученый принимает активное участие в международных конгрессах и симпозиумах, ведет большую работу по пропаганде достижений советской семитологии за рубежом, печатает обзорные статьи в иностранной научной периодике, читает лекции и т. д. К. Г. Церетели — член ря-

და зарубეжных научных обществ. Он ведет большую научно-организаторскую работу: руководит кафедрой семитологии ТГУ и отделом семитологии Института востоковедения им. акад. Г. В. Церетели АН ГССР.

Ученый уделяет большое внимание общественной деятельности по линии всесоюзных и республиканских обществ культурных связей со странами зарубежного Востока.

Научная работа К. Г. Церетели заслужила высокую оценку со стороны специалистов, свидетельством чего служит множество рецензий, опубликованных как в советской, так и в зарубежной научной периодике. Его научные труды были трижды удостоены первой премии Тбилисского университета, а за монографию «Сирийский язык» автору была присуждена премия им. И. А. Джавахишвили.

В связи с юбилейной датой научно-педагогическая и общественная деятельность К. Г. Церетели была отмечена высокой наградой Родины — орденом «Знак Почета».

У ученого множество планов на будущее. Мы уверены, что он часто будет радовать нас новыми успехами.





საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები  
 МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

14—31 იანვარს ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი ცენტრის დირექტორი პროფ. ნ. ვახანია სამეცნიერო მივლინებით ლექციებს წასაკითხად იმყოფებოდა ინდოეთის სტატისტიკის ინსტიტუტში (დელი, კალკუტა, ბანგალორი).

С 14 по 31 января директор Вычислительного центра им. Н. И. Мухелишвили проф. Н. Н. Вахания находился в научной командировке для чтения лекций в Индийском статистическом институте (Дели, Калькутта, Бангалор).



ქრონიკა, ინფორმაცია  
 ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის ბრძანებულებით ფილოლოგიის მეცნიერების დარგში, სამეცნიერო კადრების მომზადებაში დამსახურებისათვის და დაბადების სამოცდამეათე წლისთავთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ჭეთევან ბესარიონის ასული ლომთათიძე დაჯილდოვდა ოქტომბრის რევოლუციის ორდენით.

Указом Президиума Верховного Совета СССР за заслуги в области филологической науки, подготовке научных кадров и в связи с семидесятилетием со дня рождения академик Академии наук Грузинской ССР Ломтатидзе Кетеван Виссарионовна награждена орденом Октябрьской Революции.

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის ბრძანებულებით ფიზიკის მეცნიერების განვითარებაში, სამეცნიერო კადრების მომზადებაში დამსახურებისათვის და დაბადების სამოცდამეათე წლისთავთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ელეთეთერ ლუარსაბის ძე ანდრონიკაშვილი დაჯილდოვდა ლენინის ორდენით.

Указом Президиума Верховного Совета СССР за заслуги в развитии физической науки, подготовке научных кадров и в связи с семидесятилетием со дня рождения академик Академии наук Грузинской ССР Андроникашвили Элевтер Луарсабович награжден орденом Ленина.

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის ბრძანებულებით მექანიკის განვითარებაში, სამეცნიერო კადრების მომზადებაში დამსახურებისათვის

და დაბადების სამოცდამეათე წლისთავთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ვახტანგ ვასილის ძე მახალდიანი დაჯილდოვდა ოქტომბრის რევოლუციის ორდენით.

Указом Президиума Верховного Совета СССР за заслуги в области механики, подготовке научных кадров и в связи с семидесятилетием со дня рождения академик Академии наук Грузинской ССР Махалдиани Вахтанг Васильевич награжден орденом Дружбы народов.

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის ბრძანებულებით ფილოლოგიის მეცნიერების დარგში, მეცნიერთა კადრების მომზადებაში დამსახურებისათვის და დაბადების მესამოცე წლისთავთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი კონსტანტინე გრიგოლის ძე წერეთელი დაჯილდოვდა „საპატიო ნიშნის“ ორდენით.

Указом Президиума Верховного Совета СССР за заслуги в области филологической науки, подготовке научных кадров и в связи с шестидесятилетием со дня рождения член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР Церетели Константин Григорьевич награжден орденом «Знак Почета».





1937 წ. ვ. მენაბდემ წარმატებით დაიცვა საკანდიდატო, ხოლო 1946 წ. — სადოქტორო დისერტაცია. 1938—1960 წწ. იგი მუშაობდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტში დირექტორის მოადგილედ სამეცნიერო დარგში და 1980 წლამდე ამავე ინსტიტუტის კულტურული ფლორის განყოფილების უცვლელ გამგედ. მისი მონაწილეობითა და ხელმძღვანელობით ნაყოფიერი მუშაობა გაიშალა საქართველოს კულტურულ მცენარეთა უმდიდრესი გენოფონდის გამოვლენის, შესწავლისა და შენახვის თვალსაზრისით. გამოვლინდა ქართული ენდემური ხორბლის ახალი სახეობები, რომლებიც დღესაც მთელი მსოფლიოს ტრიტიკოლოგთა შეუწელებელ ინტერესს იწვევს. ვ. მენაბდის მონოგრაფია „საქართველოს ხორბლები“ ტრიტიკოლოგთა სამაგიდო წიგნია. დახვეწილი ექსპერიმენტი, მიღებული შედეგების ღრმა ანალიზი, დაკვირვებული მკვლევარის უტყუარი ალლო მის 200-ზე მეტ ნაშრომს უდიდეს თეორიულ და პრაქტიკულ მნიშვნელობას ანიჭებს.

1950 წ. ვ. მენაბდე აირჩიეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, 1960 წ. კი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად, 1962 წ. მას მიენიჭა საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის წოდება.

ვ. მენაბდე დიდ ღროსა და ენერგიას ახმარდა ახალგაზრდა სპეციალისტების და მეცნიერთა აღზრდის საქმეს. მის ნაშრომებზე აღიზარდა კულტურული ფლორის მკვლევართა მთელი პლეადა.

ვ. მენაბდე ნაყოფიერ სამეცნიერო-ორგანიზატორულ მოღვაწეობას შესანიშნავად უთავსებდა საზოგადოებრივ საქმიანობას. წლების მანძილზე იგი იყო საქართველოს სსრ საზოგადოება „ცოდნის“ აქტიური წევრი, ნ. ვავილოვის სახელობის საკავშირო გენეტიკური საზოგადოების საბჭოს წევრი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გენეტიკისა და სელექციის საპრობლემო საბჭოს თავმჯდომარე, საქართველოს გენეტიკისა და სელექციის საზოგადოების პრეზიდიუმის წევრი, საქართველოს ბოტანიკური საზოგადოების პრეზიდიუმის წევრი. რამდენიმეჯერ იყო არჩეული თბილისის სახალხო დეპუტატთა საქალაქო და რაიონული საბჭოების დეპუტატად.

კომუნისტურმა პარტიამ და საბჭოთა მთავრობამ დიდად დააფასეს ვ. მენაბდის სამეცნიერო-პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობა. იგი დაჯილდოებული იყო შრომის წითელი ღროშის და „საპატიო ნიშნის“ ორდენებით, მედლებით.

წავიდა ჩვენგან შესანიშნავი ადამიანი, საბჭოთა ხალხის ერთგული შეილი, გულისხმიერი აღმზრდელი, თვალსაჩინო მეცნიერ-ინტერნაციონალისტი, რომელიც ნახევარ საუკუნეზე მეტ ხანს უანგაროდ ემსახურებოდა საქართველოს მდიდარი კულტურული ფლორის მრავალმხრივ შესწავლას, ბიოლოგიის მეცნიერების ერთ-ერთი წამყვანი დარგის — გენეტიკის შემდგომ განვითარებასა და წინსვლას; კადრების აღზრდის კეთილშობილურ საქმეს.

აკადემიკოს ვლადიმერ ლევანის ძე მენაბდის ნათელი ხსოვნა მარად დარჩება მრავალი მოწაფის, კოლეგისა და მეგობრის, ფართო მეცნიერული საზოგადოებრიობის გულში.

Советская биологическая наука понесла тяжелую утрату. Ушел из жизни видный грузинский советский ученый, академик Академии наук



Грузии, заслуженный деятель науки Грузинской ССР, доктор биологических наук, профессор Владимир Леванович Менабде.

В. Л. Менабде родился 15 ноября 1896 г. в с. Шемокмеди Махарадзевского района. В 1918—1924 гг. он учился на агрономическом факультете Тбилисского государственного университета. В 1923 г., еще будучи студентом, начал работать в отделе селекции Тбилисского ботанического сада, а с 1930 г. руководил работой в области селекции зерновых колосовых культур на Грузинской центральной селекционной станции. При его непосредственном участии в республике были выявлены уникальные виды и формы зерновых, созданы коллекции культурных растений, установлен ареал распространения эндемических пшениц Грузии. Первые же научные работы В. Л. Менабде по вопросам систематики и географии, биоэкологии, эволюции и селекции зерновых культур заслужили широкое признание. Полученные им данные использовали в своих трудах выдающиеся ученые И. Джавахишвили, Н. Вавилов и др. Наряду с теоретическими вопросами, В. Л. Менабде уделял большое внимание удовлетворению запросов практики. Из 22 выведенных ученым сортов пшеницы и ячменя несколько внедрено в производство.

В 1937 г. В. Л. Менабде успешно защитил кандидатскую, а в 1946 году — докторскую диссертацию.

В 1938—1960 гг. он работал в Институте ботаники Академии наук Грузии заместителем директора по научной части, а до 1980 г. — беспрерывно заведующим отделом культурной флоры этого же института. При его участии и под его руководством развернулась плодотворная работа по выявлению, изучению и сохранению богатейшего генофонда культурных растений Грузии. Обнаружены новые виды грузинских эндемических пшениц, которые и в настоящее время вызывают большой интерес триктологов всего мира.

Монография В. Л. Менабде «Пшеницы Грузии» — настольная книга специалистов. Отточенность эксперимента, глубокий анализ полученных результатов, безошибочное чутье наблюдательного исследователя придают более чем 200 научным трудам В. Л. Менабде большую теоретическую и практическую ценность.

В 1950 г. В. Л. Менабде избирается членом-корреспондентом, а в 1960 г. — академиком Академии наук Грузинской ССР. В 1962 г. ему было присвоено звание заслуженного деятеля науки Грузинской ССР.

Много времени, сил и энергии отдавал В. Л. Менабде воспитанию молодых специалистов и ученых. На трудах ученого воспитывалась целая плеяда исследователей культурной флоры.

Плодотворную научно-организаторскую работу В. Л. Менабде успешно совмещал с активной общественной деятельностью. В течение ряда лет он являлся членом общества «Знание» Грузинской ССР, членом совета Всесоюзного генетического общества имени Н. И. Вавилова, председателем проблемного совета по генетике и селекции АН Грузии, членом президиума Общества генетики и селекции Грузии, членом пре-

зидиума Ботанического общества Грузии. Он несколько раз избирался депутатом Тбилисского городского и районного Советов народных депутатов.

Коммунистическая партия и Советское правительство по достоинству оценили научно-педагогическую и общественную деятельность В. Л. Менабде. Он был награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», медалями.

Ушел от нас прекрасный человек, верный сын народа, чуткий воспитатель, видный ученый, который более полувека отдал бескорыстному служению науке, многостороннему изучению богатой и разнообразной культурной флоры Грузии, дальнейшему развитию одной из ведущих отраслей биологии — генетики, благородному делу воспитания научных кадров.

Светлая память о Владимире Левановиче Менабде навсегда останется в сердцах его многочисленных учеников, коллег и друзей, широкой научной общественности.





## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписанные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном

листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом сверху, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.



## ა ვ ბ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა ლ ლ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში ნოტივეული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდალ წელიწადში შეეძლება წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ო. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამოჩაყის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენს გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდალ სახეებით შუა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალთა ჯადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულგებანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თავში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აღცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუხილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვაი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწვეებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა ვალკეთდეს კალგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემციობის შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და

ღაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდვე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ეურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეტონი მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრივ ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მეტონით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საეურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი, თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში 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. „მომამეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შენაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

ფასი 1 მძვ.  
ЦЕНА 1 РУБ.

6113/115

