

ISSN—0132—1447



საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF
SCIENCES OF GEORGIA

148

№ 3

1993

თბილისი • TBILISI • TBILISI

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მონაშბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF GEORGIA

148

№ 3

1993

ქურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ქურნალი „შოამბე“ გამოდის.
ორ თვეში ერთხელ ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

Научный журнал „Сообщения“ АН Грузии выходит в 2 месяца раз
на грузинском, русском и английском языках

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ვ. გამყრელიძე, თ. გამყრელიძე,
გ. გველესიანი, ვ. გომელაური, რ. გორდუზიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზაალიშვილი,
ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვეციანი, ი. კილურაძე (მთავარი რედაქტორის
მოადგილე), თ. კობახიძე, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი (მთავარი რე-
დაქტორის მოადგილე), თ. თინათინი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ურუშაძე,
გ. ციციშვილი, ვ. ჭოლოშვილი, მ. ზინგია

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелеснани, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордрузиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигურაძე (заместитель главного редактора), Т. И. Копалишвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метрели, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Т. Н. Онანი, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного редактора), А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе, М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ა. აკობაშვილი
Стветственный секретарь А. В. Якобашвили

რედაქციის მისამართი: 380060, თბილისი, დ. გამრეველის ქ. 19, ტელ. 37-22-16.
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა 380060, დ. გამრეველის ქ. 19, ტელ. 37-22-16

Адрес редакции: 380060, Тбилиси, ул. Д. Гамрекели, 19, тел. 37-22-16.
Типография АН Грузии, 380060, Тбилиси, ул. Д. Гамрекели, 19, тел. 37-22-16

გადაცა წარმოების 31.1.1994, ხელმოწერილია დასაბეჭდად 3.10.1994, ფორმატი
70×108¹/₁₆, მაღალი ბეჭედი. პირობითი ნაბ. თ. 14.0.
საიდრიცხო-საგამომცემლო თაბაზი 10.6. ტირაჟი 600.
შეგ. № 71.

Сдано в набор 31.1.1994. Подписано к печати 3.10.1994. Формат 70×108¹/₁₆.
Печать высокая. Усл.-печ. л. 10.0. уч.-изд. л. 10.6;
Тираж 600. Зак. № 71.

შინაარსი

მეანობა

- * მ. მახარაძე. ჰიდრავლიკური დარტყმისაგან დამცავი მექანოჰენერატიული მოწყობილობის ძირითადი მუშა პარამეტრების განგარიშება 13
- * მ. მახარაძე. ჰიდრავლიკური დარტყმისაგან დამცავი პნევმოჰიდრავლიკური მოწყობილობის ძირითადი მუშა პარამეტრების განგარიშება 20

კიბერნეტიკა

- გ. ჩოგოვაძე (საქ. მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), გ. სურგულაძე. რელაციური ალგებრის ოპერაციების შესრულების ეფექტური პროცედურის აგების ერთი ინსტრუმენტის შესახებ „დიბეიზის“ მბმს-ში 22

ფიზიკა

- * ჯ. ჯავახიშვილი, ი. ლომიძე, გ. მამისაშვილი. ტალღური პაკეტების არასტაციონარული ინტერფერენციის შესახებ 31
- * ა. მიქაბერიძე, მ. ნამთალიშვილი, ნ. ცორიკიშვილი, თ. თოდრია, გ. ბროძელი, ნ. ცოცხალიშვილი, ზ. ხორბალაძე, ნ. ჭიანჭრაშვილი. $\Gamma\text{JHM}:\text{Nd}^{3+}$ და $\text{NaF}:\text{Er}^{3+}$ მინერალტალღების ლუმინესცენცია სპილენძის ორთქლზე მომუშავე ლაზერით დასხივებისას 35

ბიოფიზიკა

- * ე. ელიზბარაშვილი, თ. ხელაძე, ზ. ქავჭანიძე, ნ. სულხანიშვილი. საქართველოს ნიადაგების კლიმატური დარაიონება 39

ანალიზური ქიმია

- * ნ. ძოწენიძე, ლ. ხიხთიბიძე, გ. ქუთათელაძე. მიკრორაოდენობა ბარიუმის დაცილება კალციუმისაგან კათიონიტის $\text{KV}-2$ გამოყენებით 41
- * თ. მუკბანიანი, მ. აჩელაშვილი, ნ. ქოიავა, ლ. ხანანაშვილი. (საქართველოს მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). ორგანოციკლოპქსასილოქსანები ფუნქციონალურ ჯგუფების 1,5-განლაგებით სილიციუმის ატომებთან 49
- * თ. მუკბანიანი, ი. ესართია, ი. ნადო, რ. ფარკაში, ლ. ხანანაშვილი (საქართველოს მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი) ციკლობაზობრივი თანაბლიმერები დიციკლური ფრაგმენტებით გვერდით ჯაჭვში 55

ფიზიკური ქიმია

- * ლ. ხეთისიაშვილი, მ. კაციტაძე, ზ. ძოწენიძე, მ. მუსხერიძე, რ. ცანავა, ვ. მასალაოვი. ტრიეთილამინისა და ოთხქლორიანი ნაშირბადის მოქმედების შესწავლა ნაშირბადის მონოოქსიდის წვის პროცესზე 58
- * ც. ვაბელია, ე. კობახიძე, ა. ბაცანაძე, ლ. ქურიძე, თ. ანდრონიკაშვილი. (საქართველოს მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). მაღალდისპერსიული და Fe-წარმოებული ასკანგელის რეოლოგიური თვისებები 63

ელემენტარული ქიმია

- * რ. კვარაცხელია, ე. კვარაცხელია. განზავებულ წყალხსარებში ვოლტამპეროპეტრული მონაცემების მიხედვით ლიონიუმის იონთა დიფუზიის კოეფიციენტების მნიშვნელობათა შეფასების ერთი მეთოდის შესახებ 68
- ქ. ქებაძე, თ. ჩახუნაშვილი, ე. კალინოვსკი, ფ. დინკევიჩი, ლ. კაკური, ლ. ჯაფარიძე (საქართველოს მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). ანოდები ელექტროლიზური მინგანუმის დიოქსიდის მისაღებად 69

ქიმიური ტექნოლოგია

- გ. ზეიდაძე, რ. ლაბაძე. ოქსიდური ნედლეულიდან მანგანუმის და ალუმინის დაბალტემპერატურულ პლაზმაში ერთობლივი აღდგენის შესწავლა 73

სამშენებლო მეცნიება

- ა. ფანჯავიძე, დ. კვაჭაძე. რგოლისებრი რკინაბეტონის გარსისა და გროუნტის ურთიერთქმედების საკითხისათვის

* ვარსკლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის სტატიის რეზიუმეს.

საქართველოს
ეროვნული
ბიბლიოთეკა

2919 F

მანძანამცოდნობა

*დ. მეტრეველი. მრავალჯერადი გამოყენების კოსმოსური ზომალდების ეკიპაჟების ავარიული გადაარჩენის სისტემის ახალი კონცეფცია 86

შიდროტაქსია

*ა. შოწონელიძე, მ. რაუფი, ბ. აბულაძე. სასაზღვრო ელემენტების მეთოდის გამოყენება კაშხლის ფუძესთან ურთიერთქმედების ამოცანაში 92
 *კ. თაბუთაშვილი. შემხვედრი ქარისმიერი ტალღების მქონე ნაკადის ზღუდის გარსდენისას ფსკერის ადგილობრივი გარეცვა 96

ენერგეტიკა

ვ. ქაშაყაშვილი, რ. ქაშაყაშვილი. წყალსაცავის შეტბორვის დონეთა ეფექტური ზონის გამოვლენა 98

მცენარეთა ფიზიოლოგია

გ. ვაშაყაშვილი, გ. სანაძე (საქართველოს მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). C_2H_4 -ის ბიოსინთეზის ბოლო სტადია უმაღლეს მცენარეებში; ეთილენის სინთეზის უნარის მქონე მემბრანული ვიზიულების გამოყოფა Wound-ეფექტის გამომწვევი ზემოქმედების გარეშე 103

ბიოფიზიკა

*მ. კაპანაძე, ა. გრიკო. ადამიანის პანკრეასის პოლიპეტიდის მუტანტების გამოყოფა და გასუფთავება 112

ბიომიშია

თ. ჯანელიძე, მ. გომართელი, ე. კვესიტაძე. თერმოფილური მიკრობიოცენტები — ცელულაზებისა და ქსილანაზების პროდუცენტები 114

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

*ნ. კობრეიძე, ე. ელისაშვილი, გ. კვესიტაძე (საქართველოს მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). უმაღლესი ბაზილიომიცეტების ფერმენტალური აქტივობების დინამიკა ჩაის წარმოების ნარჩენების მყარფაზოვანი ფერმენტაციისას 119
 *ნ. ფარქოსაძე, ა. შუბითიძე, ლ. კვინიკაძე. მონაცემები ჟინვალის წყალსაცავში შიმშილნარე ზოგიერთი ბაქტერიული პროცესის შესახებ 123

ზოოლოგია

*ე. ყვავაძე. ჭიაყელას ახალი სახეობა (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) ბულგარეთიდან 128
 ე. ყვავაძე. ჭიაყელების ახალი გვარი OMODEOLA GEN NOV. (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) 134

ციტოლოგია

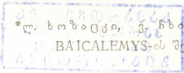
ბ. ჯანელიძე. ქათმის თვალის ბადურას ფოტორეცეპტორების გარეგანი და შინაგანი სეგმენტების ულტრასტრუქტურული ცვლილებები ძლიერი სინათლით გაღიზიანებისას 135

ექსპერიმენტული მიდვიცნა

*ნ. ჭეიშვილი, ნ. კუქულაძე, ა. ბახუტაშვილი, ვ. ბახუტაშვილი (საქართველოს მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). პრეპარატი ლბ-I მოქმედება ინტერლეიკინების სინთეზზე 144
 *ი. ფაგლეიშვილი, კ. გლადკოვა, ნ. მაისურაძე, თ. ცერცვაძე. ავტომატიზებული და რუტინული მეთოდების გამოყენება გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმების იდენტიფიკაციისა და ანტიბიოტიკრეზისტენტობის დადგენაში 149
 *ნ. დურმიშიძე. პლაფერონის გავლენა რევატიზმით დაავადებულთა იმუნოლოგიურ მაჩვენებლებზე 153

ბალეოზოოლოგია

*ლ. ხოზაძე, გ. ნხიკვაძე. ახალი მონაცემები მიოცენურ კლთა გვარის BAICALEMYS-ის შესახებ 160



СОДЕРЖАНИЕ

МЕХАНИКА

- Л. И. Махарадзе. Определение основных рабочих параметров механо-пневматического гасителя гидравлических ударов 9
- Л. И. Махарадзе. Определение основных рабочих параметров пневмогидравлического гасителя гидравлических ударов 15

КИБЕРНЕТИКА

- *Г. Г. Чоговадзе (чл.-корр. АН Грузии), Г. Г. Сургуладзе. Об одном инструменте разработки эффективной процедуры выполнения операций реляционной алгебры в СУБД «Дибейз» 27

ФИЗИКА

- Дж. И. Джавахишвили, И. Р. Ломидзе, Г. Н. Мамисашвили. К вопросу о нестационарной интерференции волновых пакетов 28
- А. А. Микаберидзе, М. И. Намталишвили, Н. Г. Цорикишвили, Т. Э. Тодрия, Г. Т. Бродзели, Н. В. Цоцхалишвили, З. Д. Хорбаладзе, Н. Р. Чванурашвили. Люминесценция монокристаллов ГЛНМ: Nd³⁺ и ИАГ: Er³⁺ при накачке лазером на парах меди 32

ГЕОФИЗИКА

- Э. Ш. Элизбарашвили, Т. В. Хеладзе, Н. Г. Сулханишвили, З. Б. Чавчанидзе. Климатическое районирование почв Грузии 37

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- *Н. Е. Дзоценидзе, Л. С. Хиштибидзе, Г. М. Кутателадзе. Отделение микроколичеств бария от кальция с применением катионита КУ-2 43

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- О. В. Мукбаниани, В. А. Ачелашвили, Н. А. Коява, Л. М. Хананашвили (чл.-корр. АН Грузии). Органоциклогексасилоксаны с 1,5-расположением функциональных групп у атомов кремния 45
- О. В. Мукбаниани, И. Г. Эсартя, И. Надь, Р. Фаркаш, Л. М. Хананашвили (чл.-корр. АН Грузии). Циклолинейные сополимеры с бис-циклическими фрагментами в боковом обрамлении 51

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- *Л. Г. Хвтисиашвили, М. М. Кацитадзе, З. Г. Дзоценидзе, М. Д. Мусеридзе, Р. А. Цанава, В. И. Масалов. Влияние триэтиламина и тетрахлоруглерода на горение окиси углерода 58
- Ц. С. Габелия, Е. И. Кобахидзе, А. Л. Бацакадзе, Л. В. Куридзе, Т. Г. Андроникашвили (академик АН Грузии). Реологические свойства высокодисперсного и Fe-производных аскангеля 60

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Р. К. Кварацхелия, Е. Р. Кварацхелия. Об одном методе оценки значений коэффициентов диффузии ионов лития в разбавленных водных растворах по вольт-амперометрическим данным 65
- *Ж. М. Кебадзе, Т. А. Чахунашвили, Е. К. Каленовский, Ф. Э. Динкевич, Л. Ш. Какурия, Л. Н. Джапаридзе (чл.-корр. АН Грузии). Аноды для получения электролитического диоксида марганца 72

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- *Г. Н. Звнададзе, Р. Д. Лабадзе. Исследование совместного восстановления марганца и алюминия из оксидного сырья в низкотемпературной плазме 77

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- *А. Р. Панджавидзе, Д. Е. Квачадзе. Влияние осадки опор на несущую способность железобетонных кольцевых оболочек, закрепленных по двум краям 82

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- *Д. Г. Метревели. Новая концепция системы аварийного спасения экипажей многоразовых космических кораблей 86

ГИДРОТЕХНИКА

- *А. Моцонелидзе, М. Рауф, В. Абуладзе. Использование метода граничных элементов в задаче взаимодействия плотины с основанием 92
- К. Ф. Табукашвили. Глубина местного размыва у преграды, обтекаемой потоком со встречными ветровыми волнами 93

ЭНЕРГЕТИКА

- *В. П. Кашакашвили, Р. В. Кашакашвили. Выявление эффективной зоны высот подпора водохранилища 102

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- *Г. Ш. Вашакидзе, Г. А. Санадзе (академик АН Грузии). Завершающая стадия биосинтеза этилена в высших растениях; получение мембранных везикул, синтезирующих этилен в условиях, исключающих развитие WOUND-эффекта 109

БИОФИЗИКА

- М. З. Капанадзе, Ю. В. Грико. Выделение и очистка мутантов человеческого панкреатического полипептида 111

БИОХИМИЯ

- *Т. А. Джанелидзе, М. М. Гомартели, Э. Г. Квеситадзе. Термофильные микромицеты — продуценты экзогенных целлюлаз и ксиланаз 117

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Н. Г. Кохреидзе, В. И. Элисашвили, Г. И. Квеситадзе (академик АН Грузии). Динамика ферментативных активностей высших базидиомицетов при твердофазной ферментации отходов чайного производства 118
- Н. И. Паркосадзе, А. Е. Шубитидзе, Л. С. Қвникадзе. Некоторые данные по бактериальным процессам Живнальского водохранилища 121

ЗООЛОГИЯ

- *Э. Ш. Қвавадзе, Г. Милойкива. Новый вид дождевого червя (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) из Болгарии 128
- *Э. Ш. Қвавадзе. Новый род дождевых червей OMODEOIA GEN. NOV. (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) 133

ЦИТОЛОГИЯ

- *Х. Н. Джанелидзе. Ультраструктурные изменения наружных и внутренних сегментов фоторецепторов глаза сетчатки кур при раздражении сильным светом 141

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Н. О. Четишвили, Н. М. Кукуладзе, А. В. Бахуташвили, В. И. Бахуташвили (чл.-корр. АН Грузии). Действие препарата ЛБ-1 на синтез интерлейкинов 143
- И. В. Павленишвили, Қ. Қ. Гладкова, Н. А. Майсурадзе, Т. Д. Церцвадзе. Автоматизированные и рутинные методы идентификации и определения антибиотикорезистентности грамотрицательных микроорганизмов 146
- Н. С. Дурмишидзе. Влияние плаферона на иммунологические показатели у больных ревматизмом 151

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Л. И. Хозацкий, В. М. Чхиквадзе. Новые данные о миоценовых черепахах рода BAICALEMYS' 155

CONTENTS

MECHANICS

- *L. Makhara dze Calculation of basic working parameters of mechanical-pneumatic equipment protecting from hydraulic shock. 13
- *L. Makhara dze. Calculation of basic working parameters of pneumo-hydraulic equipment protecting from hydraulic shock 21

CYBERNETICS

- *G. Chogovadze, G. Surguladze, On one instrument of elaboration of effective procedure of fulfilling the operation of relational algebra in DBMS „dBase“ 27

PHYSICS

- *J. Javakhishvili, I. Lomidze. On nonstationary interference of wave pulses 31
- *A. Mikaberidze, M. Namtalishvili, N. Tsorikishvili, T. Todria, G. Brodzeli, N. Tsotskhalishvili, Z. Khorbaladze, N. Chianurashvili. Luminescent properties of LNA; Nd and YAG: Er single crystals under the excitation of copper-vapor laser. 35

GEOPYUSICS

- *E. Elizbarashvili, T. Kheladze, Z. Chavchani dze. N. Sul Khanishvili Climatological zoning of the Georgian ground. 40

ANALYTICAL CHEMISTRY

- *N. Dzotsenidze, L. Khintibidze, G. Kutateladze. Separation of microquantity of barium from calcium with application of cation exchanger KY-2 44

ORGANIC CHEMISTRY

- *O. Mukbaniani, V. Achelashvili, N. Koiava, I. Khananashvili. Organocyclosiloxanes with 1,5-arrangement of the functional groups at the silicon atoms 49
- O. Mukbaniani I. Esartia, I. Nady, R. Forkash, L. Khananashvili Cycloliner copolymers with bis-cyclic fragments as lateral group. 55

PHYSICAL CHEMISTRY

- L. Khvtisiashvili, M. Katsitadze, Z. Dzotsenidze, M. Museridze R. Tsanova, V. Masalov. Study of action of triethylamine and tetrachlorine carbon on the carbon oxide burning 56-58
- *Ts. Gabelia, E. Kobakhidze, A. Batsanadze, L. Kuridze, T. Andronikashvili On reological properties of high dispersed and iron-derivative askangel 64

ELECTROCHEMISTRY

- *R. Kvaratskhelia, H. Kvaratskhelia. On the method of the estimation of the diffusion coefficient values for lyonium ions in dilute aqueous solutions by the voltametric data. 68
- *J. Kebabdze, T. Chakhunashvili, E. Kalinovskii, P. Dinkevich, L. Kakuria, L. Japaridze. Anodes for obtaining the electrolytic manganese dioxide. 2

CHEMICAL TECHNOLOGY

- *G. Zviadadze, K. Labadze. Investigation of combined reduction of manganese and aluminium from oxide raw materials by low temperature plasma process. 77

MACHINE BUILDING SCIENCE

- *A. Pandjavidze, D. Kvachadze. Influence of the support settlement on the carrying Capacity of the ring reinforced concrete shells fastened along the two edges 82

* A Title marked with an asterisk refers to the summary of the paper.

D. Metreveli. A new conception of emergency rescue system for reusable spacecraft crews	83
HYDRAULIC ENGINEERING	
A. Motsonelidze, M. Raofi, V. Abuladze. Application of boundary element method to dam-foundation interaction problem.	88
*K. Tabukashvili. The depth of local washing at obstacles stream lined by flows of contrary wind	96
POWER ENGINEERING	
*V. Kashakashvili, R. Kashakashvili. Determination of backwater heights effective zone	102
PLANT PHYSIOLOGY	
*G. Vashakmadze, G. Sanadze. The final step of C_2H_4 formation in higher plants, ethylene synthesizing membrane vesicles obtained without wound effect inducing manipulations	110
BIOPHYSICS	
*M. Kapanadze, Yun. Grikov. Isolation and purification of human pancreatic polipeptide mutants	113
BIOCHEMISTRY	
*T. Janelidze, M. Gomarteli, E. Kvesitadze. Thermophilic micromycetes-producers of exogenous cellulases and xylanases	117
MICROBIOLOGY AND VIROLOGY	
*N. Kokhreidze, V. Elisashvili G. Kvesitadze. The dynamics of basidiomycetes enzymatic activities in solid state fermentation of tea production wastes.	120
*N. Parcasadze, A. Shubitidze, L. Kvinikadze. Data on Some bacterial processes in the Zhinvali reservoir	123
ZOOLOGY	
E. Kvavadze, G. Miloikova. New species of earthworms nov. (Oligochaeta, lumbricidae) from Bulgaria	125
E. Kvavadze. A new genus of earthworms Omodeoia dgen, nov. (oligochaeta, lumbricidae)	129
CYTOLOGY	
*Kh. Janelidze. Ultrastructural changes in photoreceptors of inner and outer segments of the hen eye retina upon irritation with strong light	141
EXPERIMENTAL MEDICINE	
*N. Cheishvili, N. Kukuladze, A. Bakhutashvili, V. Bakhutashvili. The influence of preparation LB-1 on synthesis of interleukins	145
*I. Pavlenishvili, K. Gladkova, N. Maisuradze, T. Tsertsvadze. Automatized and routine methods of identification and determination of antibiotic-resistance of gramnegative microorganisms	149
*N. Durmishidze. Influence of plapheron on various immunologic tests in patients with rheumatism	153
PALEOBIOLOGY	
L. Khosatzky, V. Chkhi kvadze. A new data on the miocenic terrapins of Baicalemys genus	160

Л. И. МАХАРАДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ
 МЕХАНО-ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ГАСИТЕЛЯ
 ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УДАРОВ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 24.7.1992)

К механо-пневматическим гасителям гидравлических ударов относятся устройства, в которых, наряду с газом (воздухом), для гашения энергии гидравлического удара (превышения давления) используются различные механические приспособления: упругие пружины и сильфоны, противовесы, поршни и т. п. В таких устройствах работа живых сил, возникших в трубопроводе при гидравлическом ударе, затрачивается не только на сжатие газа, но и на сжатие, преодоление массы и сопротивления механических элементов. В итоге в значительной степени увеличивается эффективность аналогичных гасителей и уменьшается их объем из-за уменьшения необходимого для гашения гидравлического удара объема воздуха.

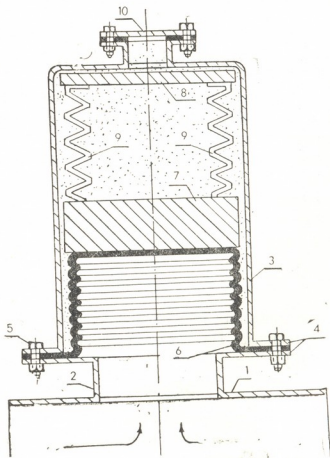


рис. 1

На рисунке приводится схема наиболее простой и эффективной конструкции механо-пневматического гасителя гидравлического удара [1]. Корпус 3 гасителя выполнен в виде металлического колпака, в котором размещен упругий сильфон 6. Он на защищаемом трубопроводе 1 устанавливается посредством переходного патрубка 2, а также фланцев 4 и болтового соединения 5. Над сильфоном смонтирован дополнительный противовес 7, фиксируемый посредством упругой пружины 9, закрепленной на пластине 8 и свободно размещенной в корпусе.

Корпус 3 заполняется атмосферным или сжатым воздухом. Для этой цели в верхней части конструкции предусмотрен патрубок, который закрывается крышкой 10.

При нормальном режиме в трубопроводе 1 усилием противовеса 7 упругий сильфон 6 не растянут и в корпусе 3 воздух находится под начальным давлением. Для этого необходимо массу противовеса 7 выбрать так, чтобы при рабочем давлении в напорном трубопроводе 1 сильфон 6 находился в исходном положении, т. е. не был растянут.

При возникновении гидравлического удара в трубопроводе 1 жидкая среда с повышенным давлением поступает в сильфон 6, противовес 7 перемещается вверх и сжимает упругую пружину 9. В результате происходит гашение гидравлического удара и в трубопроводе 1 не происходит резкое повышение давления.

В случае применения аналогичного устройства для гашения гидравлических ударов в напорных трубопроводах уравнение живых сил записывается в следующем виде:

$$\rho \omega \frac{Lv^2}{2g} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7, \quad (1)$$

где ρ — плотность транспортируемой по защищаемому трубопроводу жидкой среды, $кг/м^3$; $\omega = \pi D^2/4$ — площадь поперечного сечения защищаемого трубопровода, $м^2$; D — внутренний диаметр трубопровода, $м$; L — длина трубопровода, $м$; v — средняя скорость транспортирования жидкой среды по трубопроводу при установившемся режиме, $м/с$; g — ускорение силы тяжести, $м/с^2$; A_1 — работа, затраченная живыми силами на растяжение стенок трубопровода при увеличении давления на ΔP , $Н \cdot м$, которая определяется по зависимости [2]

$$A_1 = \frac{\omega LR}{\delta E} \Delta P^2, \quad (2)$$

ΔP — превышение давления при гидравлическом ударе над давлением установившегося режима, Па, которое определяется по формуле Н. Е. Жуковского [3]

$$\Delta P = \rho a v, \quad (3)$$

a — скорость распространения волны гидравлического удара в трубопроводе, $м/с$, которая при транспортировании однофазной жидкости определяется также по формуле Н. Е. Жуковского [3], а при транспортировании многофазных гидроаэрозмесей — по формуле Г. И. Кирмелашвили [4]; R — внутренний радиус трубопровода, $м$; δ — толщина стенки трубопровода, $м$; E — модуль упругости материала (стали), $из$

которого изготовлен трубопровод, Па; A_2 — работа, затраченная живыми силами на сжатие жидкой среды в трубопроводе, при увеличении давления на ΔP , $H \cdot м$, которая определяется по зависимости

$$A_2 = \frac{\omega L}{2\mathcal{E}} \Delta P^2, \quad (4)$$

\mathcal{E} — объемный модуль упругости, транспортируемой по трубопроводу жидкой среды, Па; A_3 — работа, затраченная на сжатие воздуха, заземленного в корпусе 3, $H \cdot м$, которая определяется по формуле [5]

$$A_3 = P_0 W_n \left\{ \left[\frac{1}{\alpha - 1} \left(1 + \frac{\Delta P}{P_0} \right)^{(\alpha - 1)/\alpha} - 1 \right] - \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^{1/\alpha} \right] \right\}, \quad (5)$$

P_0 — абсолютное давление в защищаемом трубопроводе при установившемся режиме в сечении установления гасителя, Па; $\alpha = 1,2 - 1,4$ — показатель политропы; W_n — объем воздуха, заземленного в корпусе 3, $м^3$; A_4 — работа, затраченная живыми силами на преодоление сил трения в трубопроводе при изменении объема воздуха в корпусе 3 на W , $H \cdot м$, которая определяется по формуле [5]

$$A_4 = K_{тр} P_{тр} \left[1 - \left(\frac{P_0^2}{P_0 + \Delta P} \right)^{1/\alpha} \right] W, \quad (6)$$

$K_{тр} \approx 0,3$ — коэффициент, учитывающий потери давления на трение в зависимости от уменьшения скорости движения потока жидкой среды в трубопроводе; $P_{тр}$ — потери давления на трение по длине трубопровода, Па; A_5 — работа, затраченная живыми силами на сжатие упругой пружины, $H \cdot м$.

На основе известного принципа механики суммирования параллельных сил, направленных в одну сторону, можно написать [6]

$$F(l) = 2Kl, \quad (7)$$

где $F(l)$ — суммарная сила сжатия упругой пружины (растяжение сильфона), H ; K — жесткость упругой пружины, $H/м$; l — длина растяжения сильфона (сжатия пружины), $м$.

$$A_5 = \int_0^{l_0} F(l) dl = \int_0^{l_0} 2Kl dl = Kl_0^2. \quad (8)$$

Работа, затраченная на растяжение сильфона, определяется по формуле

$$A_6 = \int_0^{l_0} F'(l) dl = \int_0^{l_0} C_0 l dl = \frac{C_0}{2} l_0^2, \quad (9)$$

где l_0 — максимальная длина растяжения сильфона, $м$; $F'(l)$ — сила упругого растяжения сильфона, H ; C_0 — жесткость сильфона на растяжение, $H/м$.

Работа, затраченная на перемещение (поднятие) противовеса,

$$A_8 = mgl_0, \quad (10)$$

где m — масса противовеса, $кг$, которая определяется из условия

$$m \geq \frac{\Delta P (D_{н.с} + D_{в.с})^2 \pi}{16 g}, \quad (11)$$

где $D_{н.с}$ и $D_{в.с}$ — соответственно наружный и внутренний диаметры сиффона, m .

Объем упругого сиффона определяется по формуле [6]

$$W = \frac{\pi(D_{н.с} + D_{в.с})^2 l_0}{16}. \quad (12)$$

Совместным решением (1) и (2) можно определить основные рабочие параметры гасителя гидравлических ударов и его отдельных элементов в зависимости от гидродинамических параметров потока транспортируемой по трубопроводу жидкой среды, а также геометрических параметров трубопроводной магистрали.

Расчетная зависимость для определения жесткости упругой пружины представляется в виде

$$K = \frac{\rho \omega L v^2}{2 l_0^2} - \frac{\omega L R \Delta P^2}{l_0^2 \delta E} - \frac{\omega L \Delta P^2}{2 l_0^2 \mathcal{E}} - \frac{P_0 W_в}{l_0^2} \left\{ \left[\frac{1}{\alpha - 1} \left(1 + \frac{\Delta P}{P_0} \right)^{(\alpha-1)/\alpha} - 1 \right] - \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^{1/\alpha} \right] \right\} - \frac{1}{l_0^2} K_{тр} P_{тр} \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^{1/\alpha} \right] W - \frac{C_0 l_0 + 2mg}{2 l_0}. \quad (13)$$

Если примем обозначения

$$A = \left[\frac{1}{\alpha - 1} \left(1 + \frac{\Delta P}{P_0} \right)^{(\alpha-1)/\alpha} - 1 \right]; \quad B = \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^{1/\alpha} \right],$$

тогда масса противовеса определится по зависимости

$$m = \frac{l_0}{g} \left[K - \frac{\rho \omega L v^2}{2 l_0^2} + \frac{\omega L R \Delta P^2}{l_0^2 \delta E} + \frac{\omega L \Delta P^2}{2 l_0^2 \mathcal{E}} + \frac{P_0 W_в}{l_0^2} (A - B) + \frac{1}{l_0^2} K_{тр} P_{тр} W B + \frac{C_0}{2} \right]. \quad (14)$$

Объем воздуха, заземленного в корпусе гасителя, определяется по формуле

$$W_в = \frac{1}{P_0 (A - B)} \left[m g l_0 - K l_0^2 + \frac{\rho \omega L v^2}{2} - \frac{\omega L R \Delta P^2}{\delta E} - \frac{\omega L R \Delta P^2}{2 \mathcal{E}} - K_{тр} P_{тр} W B - \frac{C_0 l_0^2}{2} \right]. \quad (15)$$

Изменение этого же объема воздуха соответственно изменению давления при гидравлическом ударе в трубопроводе:

$$W = \frac{1}{K_{тр} P_{тр} B} \left[m g l_0 - K l_0^2 + \frac{\rho \omega L v^2}{2} - \frac{P_0 W_в}{l_0^2} (A - B) - \frac{\omega L R \Delta P^2}{\delta E} - \frac{\omega L \Delta P^2}{2 \mathcal{E}} - \frac{C_0 l_0^2}{2} \right]. \quad (16)$$

Жесткость сифона на растяжение

$$C_0 = \frac{2mg}{l_0} - 2K + \frac{\rho\omega Lv^2}{l_0^2} - \frac{2\omega LR\Delta P^2}{l_0^2 \delta E} - \frac{\omega L\Delta P^2}{l_0^2 \mathcal{E}} - \frac{2P_0 W_n}{l_0^2} (A-B) - \frac{2}{l_0^2} K_{\text{тр}} P_{\text{тр}} W. \quad (17)$$

По расчетным зависимостям (13) — (17) можно определить те значения основных рабочих параметров гасителя, которые будут обеспечивать необходимую эффективность гашения превышения давления при гидравлическом ударе.

По приведенной в данной работе методике можно решить и обратную задачу, т. е. если известны значения параметров, определяемых по зависимостям (13) — (17), то можно определить значение превышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе.

Академия наук Грузии
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 24.7.1992)

მეცნიერება

ლ. მახარაძე

ჰიდრაულიკური დარტყმისაგან დამცავი მექანიკური მოწყობილობის ძირითადი მუშა პარამეტრების, კერძოდ: ჰაერის მოცულობის, დრეკადი ზამბარისა და სილფონის სიხისტის კოეფიციენტის, ტვირთის მასის საანგარიშო დამოკიდებულებები, ტრანსპორტირებული სითხის ნაკადის ჰიდროდინამიკური, აგრეთვე მილსადენის მაგისტრალისა და დამცავი მოწყობილობის გეომეტრიული პარამეტრებისაგან დამოკიდებულებით.

რეზიუმე

თეორიული ანალიზის საფუძველზე მიღებულია ჰიდრაულიკური დარტყმისაგან დამცავი მექანიკური მოწყობილობის ძირითადი მუშა პარამეტრების, კერძოდ: ჰაერის მოცულობის, დრეკადი ზამბარისა და სილფონის სიხისტის კოეფიციენტის, ტვირთის მასის საანგარიშო დამოკიდებულებები, ტრანსპორტირებული სითხის ნაკადის ჰიდროდინამიკური, აგრეთვე მილსადენის მაგისტრალისა და დამცავი მოწყობილობის გეომეტრიული პარამეტრებისაგან დამოკიდებულებით.

MECHANICS

L. MAKHARADZE

CALCULATION OF BASIC WORKING PARAMETERS OF MECHANICAL-PNEUMATIC EQUIPMENT PROTECTING FROM HYDRAULIC SHOCK

Summary

On the basis of theoretical analysis we got dependencies of basic working parameters of mechanical-pneumatic equipment, protecting from hydraulic shock, in particular: air volume, an elastic spring and resilient sifon, counterbalance of masses, dependendel on hydrodinamic parameters of transporting liquid flow, geometrical parameters of a protector and pipeline main.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Махарадзе. Механо-пневматический гаситель гидравлического удара гидротранспортных систем. А. с. СССР, № 395662, БИ, № 35, 1973.
2. Л. И. Махарадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, сер. «Горная электромеханика», № 7 (217), 1979, 148—153.
3. Н. Е. Жуковский. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах. М.-Л., 1949.
4. Г. И. Кирмелашвили, Л. И. Махарадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, сер. «Горное дело», № 1 (157), 1973, 109—116.
5. Г. Д. Сулаберидзе, Л. И. Махарадзе. Сообщения АН ГССР, т. 82, № 2, 1976, 317—320.
6. Д. Ф. Гуревич. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. Л., 1969.

Л. И. МАХАРАДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ГАСИТЕЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УДАРОВ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 22.7.1992)

Приведенная на рисунке конструкция пневмогидравлического гасителя гидравлического удара является наиболее эффективной и надежной [1]. В этой конструкции основным демпфирующим элементом является воздух, размещенный в верхней части 5 корпуса 1, а также защем-

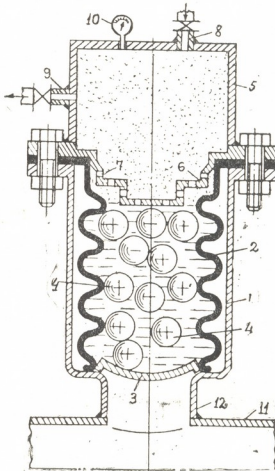


Рис. 1.

ленный в рабочих упругих элементах — шарах 4. Кроме того, работа живых сил, возникших в трубопроводе при гидравлическом ударе, затрачивается на сжатие упругого сильфона 2, а также на преодоление сил сопротивления дроселирующих отверстий 7, образованных в ступенчатой перегородке 6 при перетекании нейтральной жидкости из сильфона 2 в верхней части 5 корпуса 1.

В корпусе 1 размещен сиффон 2 с днищем 3, полость которого заполнена нейтральной жидкостью и в которой помещены упругие шары 4 из эластичного материала. Они заполнены воздухом под определенным давлением. Полость сиффона от верхней части 5 корпуса, которая заполнена сжатым воздухом, отделена перегородкой 6, в которой выполнены отверстия 7. Верхняя часть 5 корпуса 1 снабжена патрубками для подвода 8 и отвода 9 сжатого воздуха и манометром 10 для контроля давления. Гаситель на защищаемом трубопроводе 11 устанавливается посредством патрубка 12.

При возникновении гидравлического удара в трубопроводе 11 жидкая среда под повышенным давлением через патрубок 12 поступит в нижнюю часть 1 корпуса, сожмет сиффон 2, из которого нейтральная жидкость через отверстия 7 в перегородке 6 начнет поступать в верхнюю часть 5 корпуса. При этом сожмется воздух, размещенный в этой части корпуса, а также защемленный в упругих шарах 4, и произойдет гашение гидравлического удара.

При использовании рассмотренной конструкции энергия гидравлического удара гасится из-за сжатия упругого сиффона 2, воздуха защемленного в упругих шарах 4 и в верхней части 5 корпуса, а также из-за дополнительных потерь энергии (дросселировании) в отверстиях 7 при поступлении нейтральной жидкости из полости сиффона 2 в верхней части 5 корпуса гасителя.

В случае применения аналогичного устройства для гашения гидравлических ударов в напорных трубопроводах уравнение живых сил запишется в следующем виде:

$$\rho \omega L \frac{v^2}{2g} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7, \quad (1)$$

где ρ — плотность транспортируемой по защищаемому трубопроводу жидкой среды, $кг/м^3$; $\omega = \pi D^2/4$ — площадь поперечного сечения защищаемого трубопровода, $м^2$; D — внутренний диаметр трубопровода, $м$; L — длина трубопровода, $м$; v — средняя скорость транспортирования жидкой среды по трубопроводу при установившемся режиме, $м/с$; g — ускорение силы тяжести, $м/с$; A_1 — работа, затраченная живыми силами на растяжение стенок трубопровода при увеличении давления на ΔP , $Н \cdot м$, которая определяется по зависимости [2].

$$A_1 = \frac{\omega LR}{\delta E} \Delta P^2, \quad (2)$$

ΔP — превышение давления при гидравлическом ударе над давлением установившегося режима, Па, которое определяется по формуле Н. Е. Жуковского [3]

$$\Delta P = a \rho v,$$

a — скорость распространения волны гидравлического удара в трубопроводе, $м/с$, которая при транспортировании однофазной жидкости определяется также по формуле Н. Е. Жуковского [3], а при транспортировании многофазных гидросмесей — по формуле Г. И. Кирмелашвили [4]; R — внутренний радиус трубопровода, $м$; E — модуль

упругости материала (стали), из которого изготовлен трубопровод, Па; A_2 — работа, затраченная живыми силами на сжатие жидкой среды в трубопроводе, при увеличении давления на ΔP , $H \cdot м$, которая определяется по зависимости

$$A_2 = \frac{\omega L}{2 \mathcal{E}} \Delta P^2; \quad (4)$$

\mathcal{E} — объемный модуль упругости, транспортируемой по трубопроводу жидкой среды, Па; A_3 — работа, затраченная на сжатие воздуха в верхней части 5 корпуса 1, $H \cdot м$, которая определяется по формуле [2]

$$A_3 = P_0 W_B \left\{ \left[\frac{1}{\kappa - 1} \left(1 + \frac{\Delta P}{P_0} \right)^{(\kappa-1)/\kappa} - 1 \right] - \left[-1 \left(\frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^{1/\kappa} \right] \right\}, \quad (5)$$

P_0 — абсолютное давление в защищаемом трубопроводе при установившемся режиме в сечении установления гасителя, Па; $\kappa = 1,2-1,4$ — показатель политропы; W_B — объем воздуха, защемленного в верхней части 5 корпуса, $м^3$; A_4 — работа, затраченная живыми силами на преодоление сил трения в трубопроводе при изменении объема воздуха в верхней части 5 корпуса 1 на W , $H \cdot м$, которая определяется по формуле [2]

$$A_4 = K_{тр} P_{тр} \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^{1/\kappa} \right] W, \quad (6)$$

$K_{тр} \approx 0,3$ — коэффициент, учитывающий потери давления на трение в зависимости от увеличения скорости движения потока жидкой среды в трубопроводе; $P_{тр}$ — потери давления на трение по длине трубопровода, Па; A_5 — работа, затраченная живыми силами на сжатие сиффона, $H \cdot м$, которую можно определить по зависимости

$$A_5 = \frac{C_1}{21} l_0^2; \quad (7)$$

C_1 — жесткость сиффона на сжатие, $H/м$; l_0 — максимальная длина сжатия сиффона, $м$.

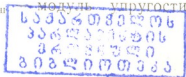
Работа, затраченная на сжатие воздуха, защемленного в упругих шарах 4, определяется по формуле [2]

$$A_6 = P_{ш} W_{ш} \left\{ \left[\frac{1}{\kappa - 1} \left(1 - \frac{\Delta P_{ш}}{P_{ш}} \right)^{(\kappa-1)/\kappa} - 1 \right] - \left[-1 \left(\frac{P_{ш}}{P_{ш} + \Delta P_{ш}} \right)^{1/\kappa} \right] \right\}, \quad (8)$$

где $P_{ш}$ — абсолютное давление внутри шаров при стационарном режиме, Па:

$$P_{ш} = P_1 + \frac{\mathcal{E}_{воз}}{\mathcal{E}_{воз} + \frac{2}{3} \frac{\delta_{ш} \mathcal{E}_{ш}}{r_{в \cdot ш}}} (P_0 - P_{ат}), \quad (9)$$

P_1 — абсолютное давление внутри шаров при воздействии снаружи атмосферного давления, Па; $\mathcal{E}_{воз}$ — объемный модуль упругости воздуха, Па; $\delta_{ш}$ и $r_{в \cdot ш}$ — соответственно толщина стенки и внутренний радиус сферических шаров при воздействии снаружи атмосферного давления, $м$; $W_{ш}$ — суммарный объем воздуха, защемленного в сферических шарах под действием давления P_0 , $м^3$; $\mathcal{E}_{ш}$ — модуль упругости





эластичного материала, из которого изготовлены шары, Па; $P_{ат}$ — атмосферное давление, Па; $\Delta P_{ш}$ — изменение давления внутри шаров при изменении давления снаружи на ΔP во время гидравлического удара

$$\Delta P_{ш} = \frac{\mathcal{E}_{воз}}{\mathcal{E}_{воз} + \frac{2}{3} \frac{\delta_{ш} \mathcal{E}_{ш}}{r'_{в \cdot ш}}} \Delta P, \quad (10)$$

$r'_{в \cdot ш}$ — внутренний радиус сферического шара, когда на него с наружной стороны действует давление P_0 , а с внутренней стороны — $P_{ш}$:

$$r'_{в \cdot ш} = r_{в \cdot ш} \sqrt{P_1/P_{ш}}. \quad (11)$$

Для определения работы (A_7), затраченной на преодоление сил сопротивления при перетеке нейтральной жидкости из сиффона 2 в верхней части 5 через отверстия 7, образованных в перегородке 6, необходимо вычислить суммарные потери давления $\Sigma \Delta H$ при дросселировании нейтральной жидкости в отверстиях в перегородке, которые определяются

$$\Sigma \Delta H = 5 \left(1 + 0,707 \sqrt{1 - \frac{F_0}{F_1} - \frac{F_0}{F_2}} \right)^2 \rho_0 v_0^2, \quad (12)$$

где F_0 , F_1 и F_2 — соответственно площади: отверстий в перегородке, поперечного сечения сиффона и поперечного сечения корпуса устройства, м²; ρ_0 — плотность нейтральной жидкости, кг/м³; v_0 — скорость протекания нейтральной жидкости в дросселирующих отверстиях, м/с, которая определяется по зависимости [5]

$$v_0 = \frac{W_0}{n_{отв} t_0 F_0}, \quad (13)$$

W_0 — объем нейтральной жидкости, протекающей через дросселирующие отверстия в ступенчатой перегородке; $n_{отв}$ — количество отверстий в перегородке; t_0 — продолжительность сжатия сиффона — продолжительность протекания нейтральной жидкости через дросселирующие отверстия, с;

$$W_0 = \frac{\pi(D_{н \cdot с} + D_{в \cdot с})^2 l_0}{16} - \Delta W - W'; \quad (14)$$

$D_{н \cdot с}$ и $D_{в \cdot с}$ — соответственно наружный и внутренний диаметры сиффона, м; ΔW — изменение суммарного объема шаров при сжатии в результате воздействия повышенного давления при гидравлическом ударе, м³; W' — объем воздуха в верхней части сиффона, которым из-за малости можно пренебречь.

С учётом формулы (11) будем иметь

$$\begin{aligned} \Delta W &= n_{ш} \frac{4}{3} \pi (r_{в \cdot ш} \sqrt{P_1/P_{ш}})^3 - n_{ш} \frac{4}{3} \pi (r_{в \cdot ш} \sqrt{P_1/P_{ш}'})^3 = \\ &= \frac{4}{3} n_{ш} \pi r_{в \cdot ш}^3 P_1 \frac{P_{ш}' - P_{ш}}{P_{ш} \cdot P_{ш}'}, \end{aligned} \quad (15)$$

где $n_{ш}$ — количество упругих шаров в сиффоне; $P'_{ш}$ — давление в шарах при гидравлическом ударе

$$P'_{ш} = P_1 + \frac{\mathcal{E}_{\text{воз}}}{\mathcal{E}_{\text{воз}} + \frac{2}{3} \frac{\delta_{ш} \mathcal{E}_{ш}}{r_{ш}}} (P' - P_{\text{ат}}); \quad (16)$$

P' — абсолютное давление в трубопроводе при гидравлическом ударе, которое равняется

$$P' = P_0 + \Delta P. \quad (17)$$

Из формулы (14) с учетом (15) имеем

$$W_0 = \frac{\pi(D_{н.с} + D_{н.с})^2 l_0}{16} - \frac{4}{3} n_{ш} \pi r_{ш}^3 P_1 \frac{P'_{ш} - P_{ш}}{P_{ш} \cdot P'_{ш}}. \quad (18)$$

С учетом вышеизложенного можно записать

$$A_7 = \frac{n_{\text{отн}} W_0 \sum \Delta H}{16} = 5 \left(1 + 0,707 \sqrt{1 - \frac{F_0}{F_1} - \frac{F_0}{F_2}} \right)^2 \rho_0 v_0^2 W_0. \quad (19)$$

Совместным решением (1) — (19) можно определить основные рабочие параметры гасителя гидравлических ударов и его отдельных элементов в зависимости от гидравлических параметров потока транспортируемой по трубопроводу жидкой среды, а также геометрических параметров трубопроводной магистрали.

Расчетная зависимость для определения жесткости сиффона представляется в виде

$$\begin{aligned} C_1 = & \rho \omega L \frac{v_0^2}{C_0^2} - \frac{2 \omega L R \Delta P^2}{\delta E l_0^2} - \frac{\omega L \Delta P^2}{\mathcal{E} l_0^2} - \\ & - \frac{2 P_0 W_0}{l_0^2} \left\{ \left[\frac{1}{x-1} \left(1 + \frac{\Delta P}{P_0} \right)^{(x-1)/x} - 1 \right] - \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^{1/x} \right] \right\} - \\ & - \frac{2 K_{\text{тр}} P_{\text{тр}}}{l_0^2} \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_0 + \Delta P} \right)^{1/x} \right] W - \frac{2 P_{ш} W_{ш}}{l_0^2} \left\{ \left[\frac{1}{x-1} \left(1 + \frac{\Delta P_{ш}}{P_{ш}} \right)^{(x-1)/x} - 1 \right] - \right. \\ & \left. - \left[1 - \left(\frac{P_{ш}}{P_{ш} + \Delta P_{ш}} \right)^{1/x} \right] \right\} - 10 \left(1 + 0,707 \sqrt{1 - \frac{F_0}{F_1} - \frac{F_0}{F_2}} \right)^2 \frac{\rho_0 v_0^2 W_0}{l_0^2}. \quad (20) \end{aligned}$$

Если примем обозначения

$$\begin{aligned} \left[\frac{1}{x-1} \left(1 + \frac{\Delta P}{P_0} \right)^{(x-1)/x} - 1 \right] &= A; & \left[1 - \left(\frac{P_0}{\Delta P + P_0} \right)^{1/x} \right] &= B; \\ \left[\frac{1}{x-1} \left(1 + \frac{\Delta P_{ш}}{P_{ш}} \right)^{(x-1)/x} - 1 \right] &= A'; & \left[1 - \left(\frac{P_{ш}}{P_{ш} + \Delta P_{ш}} \right)^{1/x} \right] &= B'; \\ 10 \left(1 + 0,707 \sqrt{1 - \frac{F_0}{F_1} - \frac{F_0}{F_2}} \right)^2 &= M; & \frac{\rho \omega L}{C_0^2} - \frac{M \rho_0 W_0}{l_0^2} &= N, \end{aligned}$$

тогда суммарный объем воздуха, заземленного в верхней части корпуса 1, определится по зависимости

$$\begin{aligned} W_n = & \frac{1}{P_0(A-B)} \left(\frac{\rho \omega L v_0^2 l_0^2}{2 C_0^2} - \frac{\omega L R \Delta P^2}{\delta E} - \frac{\omega L \Delta P^2}{2 \mathcal{E}} - \right. \\ & \left. - K_{\text{тр}} P_{\text{тр}} B - P_{ш} W_{ш} (A' - B') - \frac{M \rho_0 v_0^2 W_0}{2} - \frac{C_1 l_0^2}{2} \right). \quad (21) \end{aligned}$$

Суммарный объем воздуха, заземленного в сферических шарах,

$$W_{\text{ш}} = \frac{1}{P_{\text{ш}}(A'-B')} \left(\frac{\rho \omega L v_0^2 l_0^2}{2C_0^2} - \frac{\omega L R \Delta P^2}{\delta E} - \frac{\omega L \Delta P^2}{2\mathcal{E}} - P_0 W_{\text{в}} A - B \right) - K_{\text{тр}} P_{\text{тр}} B W - \frac{C_1 l_0^2}{2} - \frac{M \rho_0 v_0^2 W_0}{2}. \quad (22)$$

Объем нейтральной жидкости, протекающей через дросселирующие отверстия 7 в ступенчатой перегородке 6,

$$W_0 = \frac{v_0^2}{M \rho_0} \left(\frac{\rho \omega L l_0^2}{v_0^2 C_0^2} - \frac{2 \omega L R \Delta P^2}{\delta E} - \frac{\omega L \Delta P^2}{\mathcal{E}} - 2 P_0 W_0 (A - B) - 2 K_{\text{тр}} P_{\text{тр}} W B - 2 P_{\text{ш}} W_{\text{ш}} (A' - B') - C_1 l_0^2 \right). \quad (23)$$

Скорость протекания нейтральной жидкости в дросселирующих отверстиях

$$v_0 = \sqrt{\frac{1}{N} \left(\frac{2 \omega L R \Delta P^2}{\delta E l_0^2} + \frac{\omega L \Delta P^2}{\mathcal{E} l_0^2} + \frac{2 P_0 W_0 (A - B)}{l_0^2} + \frac{2 K_{\text{тр}} P_{\text{тр}} W B}{l_0^2} + \frac{2 P_{\text{ш}} W_{\text{ш}} (A' - B') + C_1}{l_0^2} \right)}. \quad (24)$$

По расчетным зависимостям (20) — (24) можно определить те значения основных рабочих параметров гасителя, которые будут обеспечивать необходимую эффективность гашения превышения давления при гидравлическом ударе.

Институт горной механики
 Академия наук Грузии
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 24.7.1992)

შემაწობა

ლ. მახარაძე

ჰიდრავლიკური დარტყმისაგან დამცავი პნევმოჰიდრავლიკური მოწყობილობის ძირითადი მუშა პარამეტრების განსაზღვრა

რ ე ზ ი მ ე

თეორიული ანალიზის საფუძველზე მიღებულია ჰიდრავლიკური დარტყმისაგან დამცავი პნევმოჰიდრავლიკური მოწყობილობის ძირითადი მუშა პარამეტრების, კერძოდ: დრეკად მუშა ორგანოებში და მოწყობილობის ზედა ნაწილში მოთავსებული ჰაერის მოცულობის, დრეკადი სიღვონის სიხისტის კოეფიციენტის, მადროსირებელი ნახვრეტის წინაღობის საანგარიშო დამოკიდებულებები, ნეიტრალური სითხის სიმკვრივის, ტრანსპორტირებული სითხის ნაკადის ჰიდროდინამიკური, აგრეთვე მუშა დრეკადი ორგანოების, მადროსირებელი ნახვრეტებისა და მილსადენი მაგისტრალის გეომეტრიული პარამეტრებისაგან დამოკიდებულებით.

L. MAKHARADZE

CALCULATION OF BASIC WORKING PARAMETERS OF PNEUMO—
HYDRAULIC EQUIPMENT PROTECTING
FROM HYDRAULIC SHOCK

Summary

On the basis of theoretical analysis the author introduces basic parameters of pneumo-hydraulic equipment, protecting from hydraulic shock. These parameters are, namely: which is passing the upper part of the elastic working equipment; resiliency of an elastic silfon; resistance of throttling holes; depending on hydrodinamical parameters of transporting liquid flow; compactness of neutral liquid; geometrical parameters of elastic parts and pipeline main.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Махарадзе, Д. Г. Сулаберидзе. Амортизатор гидравлических ударов. А. с. СССР, № 687278, Бюлл. изобр., № 35, 1979.
2. Д. Г. Сулаберидзе, Л. И. Махарадзе. Сообщения АН ГССР, 82, № 2, 1976, 317—320.
3. Н. Е. Жуковский. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах. М.-Л., 1949.
4. Л. И. Махарадзе, Г. И. Кирмелашвили. Нестационарные процессы в напорных гидротранспортных системах и защита от гидравлических ударов. Тбилиси, 1986.
5. Д. Ф. Гуревич. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. Л., 1969.



ბ. ჩოგოვაძე (აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ბ. სურგულაძე

რელაციური ალგებრის ოპერაციების შემსუბუქების ეფექტური პროცედურის აგების ერთი ინსტრუმენტის შემსახებ „დებიზის“ მგმს-ში

შემოთავაზებულია რელაციური დამოკიდებულებებისა და მათი დამუშავების პროცედურების მოდელირებისა და ანალიზის საშუალებანი პეტრის ქსელების გამოყენებითი თეორიის საფუძველზე. რელიზებულია რელაციური ალგებრის ოპერაციების პროგრამული პაკეტი IBM — თავსებადი პერსონალური კომპიუტერების (პკ AT/XT) „დებიზის“ ოჯახის მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემებისათვის. „სიმრავლის“ ცნების ცხადი სახით შემოტანა ამდიდრებს ამ ტიპის მონაცემთა ბაზების ფუნქციურ შესაძლებლობებს მომხმარებელთა მოთხოვნების მოქნილი და სრულყოფილი გადამუშავებისთვის.

90-იანი წლების დასაწყისი კომპიუტერული ტექნიკისა და მისი პროგრამული უზრუნველყოფის განვითარების სწრაფი ტემპებით ხასიათდება [1]. მსოფლიო ბაზარზე დღეისთვის წარმოდგენილია მრავალი მალაკონკურენტული პროგრამული პროდუქტი, როგორებიცაა მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემები (მგმს), ელექტონული ცხრილები, დაპროგრამების უნივერსალური და მალალი დონის ენები, ტექსტებისა და ნახაზების დამუშავების რედაქტორები, მათი კომბინაციით მიღებული ჰიბრიდული სისტემები და ა. შ.

საინფორმაციო და მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტების შეუცვლელი კომპონენტია მგმს თავისი ენით, სტრუქტურით და მომხმარებელთან ურთიერთობის ინტერფეისით. დღეისათვის საზღვარგარეთ და ჩვენს ქვეყანაში გამოიყვება პკ-თვის უბირატესად ფირმების Ashton-Tate (მგმს-„dBase“-3,3+, 4), Fox Software („FoxBase“, „FoxPro“, Nantucket („Clipper“), Microrim („R:Base“) და Borland („Paradox“) პაკეტების გამოყენება [2, 3]. ამ სისტემების კლასიფიკაცია და ანალიზი სცილდება ჩვენი ნაშრომის ფარგლებს, შეიძლება აღინიშნოს მხოლოდ, რომ ყველაზე პოპულარული და გავრცელებულია დღეისათვის კლასიკური ბაზის „დებიზის“ იდეოლოგია. მათ შეიძლება მივაკუთვნოთ როგორც თვით „dBase—3, 4“, ასევე „Foxbase“, „FoxPro“ (ინტერპრეტატორები) და „Clipper“ (ტრანსლატორი). ეს უკანასკნელნი მთლიანად ფლობენ „დებიზის“ ძირითად ბირთვს და გაფართოებულნი არიან დამატებითი ფუნქციებითა და საშუალებებით. „R:Base“ და „Paradox“ პერსპექტიული მგმს-ები, მიუხედავად მათი მალალ-მწარმოებლობისა და რელაციური პროცედურების შესრულების შესაძლებლობებისა შედარებით ნაკლებად გამოიყენება (ძირითადად დაინტერესებული პროფესიონალების მიერ).

„დებიზის“ ოჯახის მგმს-ებს ხშირად მიაკუთვნებენ რელაციურ ან სუბ-რელაციურ სისტემებს, რაც ერთგვარ დაზუსტებას მოითხოვს. მონაცემთა ბაზის ფაილის (.DBF) სტრუქტურა იდენტურია რელაციური ბაზის დამოკიდებულების სქემისა (ერთი ლოგიკური ქვესქემა), ხოლო თვით ფაილი ჩანაწერებით —

ორგანზომილებიანი ცხრილის კორტეჯებით. DBF ფაილის სახელი უნიკალურია მოცემულ დირექტორიაში, მისი ველების (ატრიბუტების) დასახელებები კი — ფაილის შიგნით. ამგვარად, DBE ფაილების ერთობლიობა განსაზღვრულია ველების სახელების ჭარბ სიმრავლეზე (დუბლირება), რომლის საშუალებითაც რეალიზებულია ფაილთაშორისი ცხადი კავშირები. ეს კი ეთანადება რელაციური ბაზების სქემის ცნებას (ბაზის ლოგიკური სტრუქტურა). მომხმარებელს შეუძლია .DBF ფაილში აირჩიოს მოწესრიგებული სწრაფი ძებნისთვის ერთი ან რამდენიმე ველი და შექმნას ინდექსური ფაილი .NDX (ან .IDX, .NTX). მართალია ასეთი ველი(ებ) გამოიყენება ძებნის კრიტერიუმად, მაგრამ იგი არ შეიძლება ყოველთვის განხილულ იქნეს გასაღებური ატრიბუტის(ების) იდენტურად სემანტიკური ანალიზის გარეშე, თუმცა ინდექსური ცხრილები რელაციური ბაზის ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტია დომენებისა და დამოკიდებულებების ერთობლიობაში [4]. დაპროექტების პროცესში შესაძლებელია „დბიზის“ .DBF და .NDX ფაილების გამოყენებით რეალიზებულ იქნეს სემანტიკური თვისებების მატარებელი ლოგიკური სტრუქტურები.

ზემოაღწერილი ანალიზი ცხადყოფს „დბიზის“ ბაზის სტრუქტურის რელაციურ ბუნებას, გამოხატულს ნორმალიზებული დამოკიდებულების სახით.

მეორე მხრით, „დბიზის“ ოჯახის არცერთ მშმს-ში არაა ჩადებული სიმრავლის ცნება, აქედან გამომდინარე კი შეუძლებელია რელაციური ალგებრის ოპერაციების ჩატარება. DBF ფაილებზე, ე. ი. ეს მშმს-ები არ შეიძლება მივაკუთვნოთ წმინდა რელაციურს, როგორც არის R:BaSe. ამიტომაც მათ სუბრელაციურს უწოდებენ.

მომხმარებელთა მოთხოვნები ხშირად შეიცავენ მონაცემთა ამორჩევის (სელექციის) ისეთ კრიტერიუმებს, რომელთა დამუშავების პროცესში საჭირო ხდება ფაილებზე სიმრავლეთა თეორიის პროცედურების შესრულება და შედეგად გარკვეული ველების პროექციების ამოღება. „დბიზი“ ასრულებს ამორჩევას ჩანაწერებში (მაგ., SET FILTER TO <ლოგია>) და პროექციას ველებზე (მაგ., SET FIELDS TO <ველები>), მაგრამ შედეგი არ იქნება სიმრავლე (მაგ. შეიძლება მივიღოთ რამდენიმე ჩანაწერი ველების ერთნაირი მნიშვნელობით. განსხვავება მხოლოდ ჩანაწერის ნომერშია). თუმცა დამატებითი ირიბი პროცედურით (...SET UNIQUE ON შემდეგ კი INDEX ON <გასაღები> TO BASI) შეიძლება ფორმირებულ იქნეს ინდექსური (BASI.NDX) ფაილი გასაღებური ველის სიმრავლით. ყოველივე ეს არაა საკმარისი ცხრილების დასამუშავებლად ზემოთ დასმული მიზნის მისაღწევად.

ნაშრომი ეძღვნება „დბიზის“ ოჯახის მშმს-ებისთვის რელაციური ალგებრის ოპერაციების რეალიზაციის პაკეტის შექმნას და მისი ეფექტური გამოყენების კვლევის ინსტრუმენტის აგებას პეტრის ქსელების თეორიის საფუძველზე.

დასმული ამოცანის გადაწყვეტა შედგება რამდენიმე ეტაპისაგან და მოიცავს რელაციური ალგებრის $Ar = \langle R, f \rangle$, სადაც R რელაციური დამოკიდებულებებია, ხოლო f რელაციური ოპერაციები $\{X, U, \Pi, /, /', \cup, \Join, S, \dots\}$, პეტრის ქსელების $P = \langle S, T, I, O \rangle$, სადაც S პოზიციებია, T — გადასასვლელი, I — შემავალი და O — გამომავალი ფუნქციები [5] და — „დბიზის“ ენის L საშუალებების ერთობლივ კვლევას, კერძოდ: — აგებულ იქნეს რელაციური ალგებრის ოპერაციების შესაბამისი მაკროპროცედურები „დბიზის“ ენაზე (.PRG პროგრამული ფაილები (მოდულები)); — აგებულ იქნეს რელაციური ოპერაციების შესაბამისი პროგრამული მოდულების პეტრის ქსელების გრაფები და ჩატარდეს მისი თვისობრივი ანალიზი; — განისაზღვ-

როს პეტრის ქსელის პოზიციები (ბაზური და ინდექსური ფაილები), ელემენტარული (დაყოვნების დრო $T_e = 0$) და არაელემენტარული ($T_d > 0$) გადასასვლელები (ელემენტარული და მაკრო პროცედურები), შემავალი, გამომავალი ფუნქციები და გადასასვლელების თანამიმდევრობა (მიზეზ-შედეგობრივი ხდომილებები, რომლებიც ემორჩილებიან ნაწილობრივ მოწესრიგებას) [6, 7];

— განისაზღვროს თითოეული მაკრო-ოპერაციის შესაბამისი პეტრის ქსელის დაყოვნების საშუალო დრო, ამ დროზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორები და მისი შემცირების გზები (შიგა ოპტიმიზაცია);

— მომხმარებლის მოთხოვნის ფორმირება (დეტერმინირებული ან შემთხვევითი მოთხოვნები რელაციების აღრიცხვის, QBE ან SQL ენების კონსტრუქციების მსგავსად);

— მოთხოვნის ანალიზი და მისი დაკმაყოფილების სტრატეგიის განსაზღვრა. იგულისხმება მონაცემთა ბაზის ფაილების სტრუქტურული ანალიზი (1-დონე).

აქ ჩვენ ვუშვებთ წინასწარ, რომ უკვე არსებობს საპრობლემო სფეროს მონაცემთა ბაზის გლობალური ლოგიკური სტრუქტურა, რომელიც წარმოდგინდება ასევე პეტრის ქსელის შესაბამისი გრაფის საშუალებით.

ამ ეტაპზე განიხილება პეტრის ქსელების ერთ-ერთი მთავარი თვისების, მიღწევადობის ანალიზის ამოცანა. მოთხოვნის ანალიზიდან ვიცით რომელი ატრიბუტებია მოსაძებნი და რომელი მოცემული (ე. ი. ვიცით საწყისი და საბოლოო წერტილები და მოსაძებნია მათ შორის გზა). არსებობს შემთხვევები ალტერნატიული ამონახსნებით, ერთი ამონახსნით ან ამონახსნის გარეშეც. ალტერნატიულობის დროს განისაზღვრება შედარებით რაციონალური (ოპტიმალურთან ახლოს მდგომი) გზა. კრიტერიუმად მიღებულია გადასასვლელების გახსნის მინიმალური რაოდენობა (ან შესრულების დრო).

განაწილებული სისტემების შემთხვევაში ალტერნატიული შედეგების ანალიზის დროს გაითვალისწინება შესაძლო ბლოკირებები, რაც მოითხოვს დამატებით რამდენიმე სხვა ვარიანტის არსებობას.

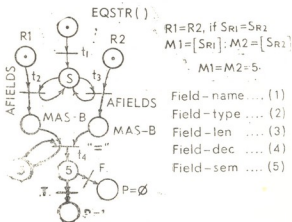
— მოთხოვნის დამუშავების სტრატეგიის საფუძველზე საჭიროა განისაზღვროს რელაციურ ოპერაციათა შესრულების რიგითობა შესაბამის ცხრილებზე (მე-2 დონე). მიღებულია ჯერ ერთადგილიანი ოპერაციების შესრულება (მაგ., სელექცია, პროექცია), შემდეგ კი ორადგილიანებისა (შეერთება, დეკარტული ნამრავლი და ა. შ.) [7].

ამ ეტაპზე გრაფის სახით დინამიურად ფორმირდება პეტრის ქსელი, რომლის პოზიციებია ცხრილები, გადასასვლელები — ოპერაციები. მათი გახსნის მიმდევრობის შესაბამისად შესაძლებელია წინასწარ მოდელზე დადგინდეს შუალედური და შედეგობრივი ოპერანდების მოსალოდნელი პარამეტრები. თუ ისინი ვერ აკმაყოფილებენ დასაშვებ შეზღუდვებს, მაშინ აიღება ახალი ვარიანტი (გარე ოპტიმიზაცია);

— წინა ეტაპის შედეგის დადებითად შეფასებისას სისტემა იწყებს რეალურ ცხრილებზე რელაციურ პროცედურების შესრულებას. განაწილებულ სისტემებში შესაძლებელია პარალელური პროცედურების ორგანიზაცია, რომელიც წინა ეტაპზე იქნება დადგენილი.

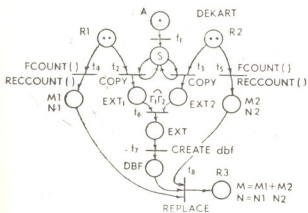
რელაციური ოპერაციების პროგრამული პაკეტი RELPR რეალიზებულია „Clipper“ ტრანსლატორით. 1 — ცხრილში მოცემულია მისი ქვეპროგრამების შემაღველობა და ზოგიერთი მახასიათებელი. 1-:-6 სურ.-ზე მოყვანილია პეტრის ქსელების გრაფების ფრაგმენტები. პოზიციაში“. „მარკერს ნიშნავს და იგი გამოხატავს აქტიურ მდგომარეობას. s-სინქრონიზაციის პოზიციაა და მართავს კონფლიქტურ გადასასვლელებს. განვიხილოთ დეკარტული ნამრავლის

სქემა. მარკერი პოზიციაში A ნიშნავს, რომ ამ ოპერაციაზე მოვიდა ნოთხოვნა, ხოლო R1 და R2 თავისუფალია (არაა ბლოკირებული). იხსნება t1 გადასასვლელი და მარკერი გადაეცემა სინქრონიზაციის პოზიციას. ამ მომენტში შესაძლებელია t2 ან t3 გადასასვლელის გახსნა, ერთი გამორიცხავს მეორეს. ამ-

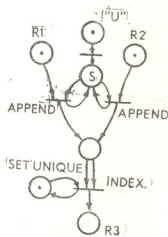


სურ. 1

გვარად, მარკერები გადაადგილდებიან შედეგობრივ პოზიციაში. თუ მისი გაგრძელება რომელიმე სხვა პროცედურაა, ეს მარკერი შეასრულებს ინციპალიზაციის ფუნქციას. პეტრის ქსელებით რელაციური ოპერაციების შესაბამისი



სურ. 2



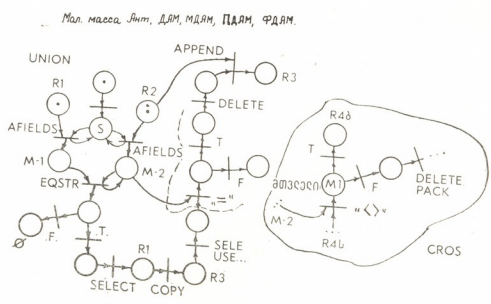
სურ. 3

პროგრამების მოდელირებისას ყურადღება ექცევა ძირითადი მოქმედებების სემანტიკის სიღრმესა და სიზუსტეს, ამიტომაც ისინი შეიძლება გამოხატულ იქნენ ფორმით განსხვავებული და შინაარსით ეკვივალენტური გრაფებით.

1-ელ ნახაზს ახლავს ფაილის მეტასტრუქტურის (სტრუქტურის სტრუქტურა) კომენტარი. აქ Field-sem დამატებულია ჩვენ მიერ ფაილში ველების ქართულენოვანი სემანტიკის შემოსატანად.

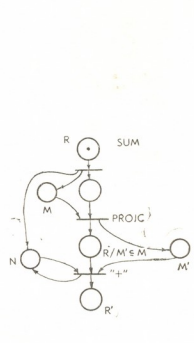
მე-3 და მე-4 სურათებზე ნაჩვენებია გაერთიანების ოპერაციის ორი რეალიზაციის შესაბამისი პეტრის ქსელი. ერთი იყენებს SET UNIQUE სისტემურ პროცედურას, მეორე კი თვით ახორციელებს სიმრავლის ფორმირებას. აქვე

ნაჩვენებია გადაკვეთის ფრაგმენტი CROS მოდულისა, რომელიც უნდა ჩაჯდეს UNION მოდულის წყვეტილით ნაჩვენებ ადგილას.

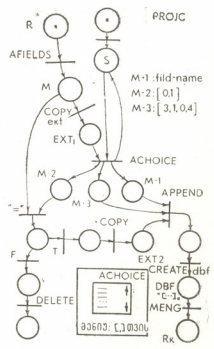


სურ. 4

მე-5 სურათი ასახავს პროექციის ოპერაციას. აქ M-3 ვექტორი პროექციის ველების მიმდევრობას გვიჩვენებს. ACHOICE ფუნქცია იძლევა საშუალებას მომხმარებელმა ბაზის ფაილის სახელების მენიუდან ამოირჩიოს ატრიბუტები.



სურ. 5



სურ. 6

მე-6 სურათი ილუსტრაციაა არარელაციური SUM პროცედურის პეტრის ქსელით გამოსახვისა. იგი იყენებს პროექციის PROJC ოპერაციას, იმ ველებისათვის, რომლებიც იკრიბება, აქ M და N ფაილის ველებისა და ჩანაწერების რაოდენობებია.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
(შემოვიდა 30.7.1992)

Г. Г. ЧОГОВАДЗЕ (чл.-корр. АН Грузии), Г. Г. СУРГУЛАДЗЕ

ОБ ОДНОМ ИНСТРУМЕНТЕ РАЗРАБОТКИ ЭФФЕКТИВНОЙ
ПРОЦЕДУРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ РЕЛЯЦИОННОЙ
АЛГЕБРЫ В СУБД «ДИБЕЙЗ»

Резюме

Предлагаются средства моделирования и анализа реляционных отношений и операций над ними с помощью прикладной теории сетей Петри. Разработаны алгоритмические схемы и программные модули реализации процедур реляционной алгебры для СУБД семейства «Дибейз». Построена двухуровневая динамическая процедура для эффективной обработки запросов.

СYBERNETICS

G. CHOGOVDZE, G. SURGULADZE

ON ONE INSTRUMENT OF ELABORATION OF EFFECTIVE
PROCEDURE OF FULFILLING THE OPERATION OF
RELATIONAL ALGEBRA IN DBMS "dBase"

Summary

The article deals with the facilities of modelling and analysis of relational dependence, and operations with the help of Petri's nets applied theory algorithmic schemes for DBMS of "dBase" are elaborated, a dynamic procedure with dual levels for effective processing of enquiry is constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ჩოგოვაძე. პერსონალური კომპიუტერები. თბილისი, 1991.
2. E. James. Who is near the aim and who's not. J. DBMS, NO 3. 1989.
3. М. Михайлов. Компьютерпресс, № 3, 1990.
4. Г. Г. Сургуладзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, АСУ, № 8 (190), 1976.
5. Дж. Питерсон. Теория сетей Петри и моделирование систем. М., 1984.
6. W. Reisig. Das Uerhalten verhalter Systeme. Munchen. 1987.
7. P. Petzold. Erreichbarkeissanalyse in verteilten Algorithmen mit Petri —Netzen bei unterschiedlicher Uereinfachung des datenabhängigen Steuerflusses. Berlin, IIR, Informatik, №7, 1190.
8. Дж. Ульман. Основы систем баз данных. М., 1983.

Дж. И. ДЖАВАХИШВИЛИ, И. Р. ЛОМИДЗЕ, Г. Н. МАМИСАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О НЕСТАЦИОНАРНОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ВОЛНОВЫХ ПАКЕТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Л. Цинцадзе 28.9.1992)

В работе исследуется интерференция электромагнитных (ЭМ) импульсов при их распространении в вакууме.

Известно [1], что при изучении задач, относящихся к распространению волн, вообще говоря, необходимо учитывать их импульсный характер, что приводит к необходимости рассматривать немонахроматические и некогерентные волны. Возникающая при этом интерференционная картина нестационарна, т. е. максимумы и минимумы в распределении энергии перемещаются в пространстве с течением времени. Можно показать, что указанные перемещения экстремумов могут происходить со скоростью большей c (скорости света в свободном пространстве) [2]. Это означает, что перемещение, например, максимума энергии ни в коей мере нельзя трактовать как процесс реального переноса энергии в пространстве. Таким образом, возникает необходимость корректного описания этого процесса.

В среде, обладающей дисперсией и диссипацией, а также в анизотропных средах скорость распространения ЭМ энергии в пространстве может отличаться от фазовой и групповой скорости ЭМ волны [3]. В анизотропных средах возможно распространение ЭМ энергии под углом к нормали волновой поверхности [4]. Скорость переноса энергии — т. н. лучевая скорость — при этом превышает скорость переноса фазы ЭМ волны в данной среде.

Ясно, что все подобные эффекты могут быть объяснены взаимодействием ЭМ волны со средой, сопровождаемым обменом энергией между ними. Математически корректное описание таких процессов, очевидно, зависит от модели, выбранной для описания среды и, как правило, весьма сложно. При распространении ЭМ волны в пустоте, согласно общепринятым взглядам (в рамках классической электродинамики), подобные явления не должны иметь места. Однако, как показано в данной работе, подобные рода эффекты возникают при интерференции ЭМ импульсов в пустоте (указано Г. Н. Мамисашвили). Например, вектор Пойнтинга в отдельных точках пространства в области интерференции составляет некоторый угол с нормальями к волновым поверхностям интерферирующих волн. Чисто формальным следствием этого является различие величин фазовой и лучевой скоростей ЭМ волны. Вопрос о физической природе этих эффектов в данной работе не исследуется.

Модель плоских однородных импульсов. Рассмотрим два δ -образных ЭМ импульсов с плоским фронтом, распространяющихся в пустоте под углом $0 < 2\alpha < 2\pi$ друг к другу (рис. 1). Выберем систему координат так, чтобы прямая, вдоль которой пересекаются фронты импульсов в момент $t=0$, совпала с осью oz . Векторы E_1 и E_2 полагаем равными друг другу и направленными вдоль oz :

$$\vec{E}_1 = \vec{E}_2, \quad \vec{H}_i = \vec{n}_i \otimes \vec{E}_i, \quad \vec{n}_i^2 = 1, \quad i=1, 2. \quad (1)$$

Тогда, очевидно, векторы \vec{H}_1 и \vec{H}_2 составляют друг с другом угол 2α .

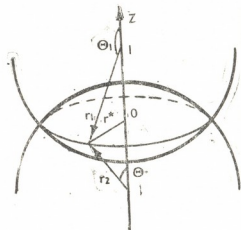


Рис. 1

Рассчитаем плотность энергии W и вектор Пойнтинга \vec{S} в момент $t=0$ в точке $x=y=z=0$. В силу линейности уравнений Максвелла,

$$W = (1/8\pi)\{(\vec{E}_1 + \vec{E}_2)^2 + (\vec{H}_1 + \vec{H}_2)^2\} = W_1 + W_2 + \delta W,$$

$$\vec{S} = (c/4\pi)\{(\vec{E}_1 + \vec{E}_2) \times (\vec{H}_1 + \vec{H}_2)\} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2 + \delta \vec{S}, \quad (2)$$

где

$$W_i = (1/8\pi)(\vec{E}_i^2 + \vec{H}_i^2), \quad \vec{S}_i = (c/4\pi) \vec{E}_i \times \vec{H}_i, \quad i=1, 2,$$

$$\delta W = (1/4\pi)(\vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2 + \vec{H}_1 \cdot \vec{H}_2), \quad \delta \vec{S} = (c/4\pi)(\vec{E}_1 \times \vec{H}_2 + \vec{E}_2 \times \vec{H}_1). \quad (3)$$

Ясно, что члены δW и $\delta \vec{S}$ возникли в результате интерференции.

Скорость переноса энергии v_e (которая для плоской волны в пустоте совпадает с фазовой скоростью $v_{p1} = c$), определяется формулой [5, 6]

$$\vec{v}_e = \vec{S}/W. \quad (4)$$

Из (2) и (3), учитывая (1), находим

$$v_e/c = |\vec{n}_1 + \vec{n}_2|(1 + \cos^2\alpha)^{-1} = 2|\cos\alpha|(1 + \cos^2\alpha)^{-1} \leq 1, \quad (5)$$

причем равенство $v_e = c$ достигается лишь при $\alpha = 0, \pi$. Отметим, что из определения (4) ограничение $v_e \leq c$ следует в самом общем виде:

$$\frac{v_e}{c} = \frac{[E^2 H^2 - (\vec{E} \cdot \vec{H})^2]^{1/2}}{(\vec{E}^2 + \vec{H}^2)/2} \leq \frac{[E^2 H^2]^{1/2}}{(\vec{E}^2 + \vec{H}^2)/2} \leq 1,$$

причем в обоих ограничениях равенство достигается лишь для плоской волны, когда

$$\vec{E} = \vec{n} \times \vec{H}, \quad (\vec{E} \cdot \vec{H}) = 0, \quad |\vec{E}| = |\vec{H}|.$$

Если же вычислить скорость перемещения интерференционного максимума, в которой имеется добавочная энергия, обусловленная ин-

$$v_{\text{гв}} = c/\cos\alpha \geq c. \quad (6)$$

терференцией, то причем равенство достигается только при $\alpha = 0$. Фор-

мула (6) совпадает с выражением для лучевой скорости в анизотропной среде [4], если принять фазовую скорость ЭМ волны равной c .

Таким образом, в рассматриваемой в этом пункте модели в рамках классической электродинамики, не удастся указать источник, доставляющий интерференционную энергию в точку перекрывания импульсов.

Интерференция импульсов от двух диполей. Рассмотрим два элементарных диполя, расположенных на оси oz в точках $(0, 0, l)$ и $(0, 0, -l)$ и ориентированных вдоль оси oz . Пусть в момент времени $t=0$ оба диполя одновременно (в данной системе отсчета) начинают излучать и излучают в течение времени $T \ll 2l/c$. В дальнейшем будем полагать $T \rightarrow 0$. Составляющие ЭМ полей на оси сферической системы координат, начало которой совмещено с центром диполя, в вакууме имеют вид [7]

$$\begin{aligned} E_r(t) &= (1/2\pi r) \cos \theta \left[\frac{\dot{p}(t^*)}{r} + \frac{c\ddot{v}(t^*)}{r^2} \right], \\ E_\theta(t) &= (1/4\pi r) \sin \theta \left[\frac{\ddot{p}(t^*)}{c} + \frac{\dot{p}(t^*)}{r} + \frac{cp(t^*)}{r^2} \right], \\ H_\varphi(t) &= (1/4\pi r) \sin \theta \left[\frac{\ddot{p}(t^*)}{c} + \frac{\dot{p}(t^*)}{r} \right], \end{aligned} \quad (7)$$

где $t^* = t - r/c$ — ретардированное (запаздывающее) время, $P_1(t^*) = -P_2(t^*)$ — z -компонента дипольного момента и θ — угол, который составляет с осью oz радиус-вектор, проведенный из точки расположения диполя в точку наблюдения. Точка над буквой означает производную по времени.

Рассмотрим конфигурацию полей в момент времени $t \geq t_0 = l/c$. Из формул (7) следует, что поля излучения, убывающие пропорционально $1/r$, будут перекрываться вдоль окружности с радиусом r^* :

$$r^{*2}(t) = (ct)^2 - l^2. \quad (8)$$

Угол θ_i , который составляет с осью oz радиус-вектор r_i , $i=1,2$ (см. рис. 2), определяется формулой

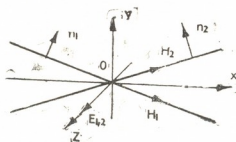


Рис. 2

$$\cos \theta_{1,2} = \mp l/ct. \quad (9)$$

Найдем плотность энергии суммарного поля вдоль окружности пересечения импульсов. Подставляя в (7)_{2,3} значения (9), $t^* = 0$ и учитывая, что векторы $E_1(r^*)$ и $E_2(r^*)$ ($H_1(r^*)$ и $H_2(r^*)$) составляют угол $\alpha_c = \pi - 2\theta_2$ ($\alpha_m = 0$), находим

$$W(r^*, t) = (2\pi)^{-1} \frac{\dot{p}^2(0)}{16\pi^2 c^4 t^2} [1 - (l/ct)^2][2 - (l/ct)^2],$$

$$\delta W(r^*, t) = W(r^*, t) - 2W_1(r^*, t) = \frac{\dot{p}^2(0)}{32\pi^3 c^4 t^2} [1 - (l/ct)^2]^2. \quad (10)$$

Из (10) видим, что $\delta W(r^*, t) > 0$. Полный избыток энергии (над суммой энергий составляющих полей) найдем, учитывая осевую симметрию задачи:

$$\Delta W(r^*, t) = 2\pi r^* \delta W(r^*, t). \quad (11)$$

Дифференцируя (8), найдем скорость перемещения в пространстве области, содержащей избыточную энергию:

$$v_{\delta W} = dr^*/dt = c^2 t (c^2 t^2 - l^2)^{-1/2} = c [1 - (l/ct)^2]^{-1/2}. \quad (12)$$

Из (12) следует, что $v_{\delta W} > c$ для всех времен $t \geq t_0 = l/c$.

Таким образом, при нестационарной интерференции перемещение интерференционной зоны, содержащей избыточную энергию, невозможно объяснить при помощи потоков от источников, связанных с излучающими зарядами. Энергетический анализ возникающих при этом явлений нетривиален и требует изучения. В частности, необходимо указать источник, поставляющий ЭМ полю интерференционный избыток энергии и корректный механизм, обеспечивающий этот процесс.

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 8.10.1992)

ზიზიკა

ჯ. ჯავახიშვილი, ი. ლომიძე, გ. მამისაშვილი

ბალღური კაკბბბბის არასტაციონარული ინტარფერენციის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ ვაკუუმში ელექტრომაგნიტური იმპულსების არასტაციონარული ინტერფერირებისას პონტინგის ვექტორით შეუძლებელია კორექტულად აიხსნას ენერგიის ინტერფერენციული ნაჭარბის შემცველი ზონის სივრცეში გადაადგილება.

PHYSICS

J. JAVAKHISHVILI, I. LOMIDZE

ON NONSTATIONARY INTERFERENCE OF WAVE PULSES

Summary

It is shown that no correct explanation in frame of the classic electrodynamics for peculiarities of propagation of the interference zone containing the interference maximum of energy is possible.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Никольский, Т. И. Никольская, Электродинамика и распространение радиоволн, М., 1989.
2. Л. А. Вайнштейн. УФН, 118, 2, 1976, 339.
3. М. Элайсез, Ф. Гарсия-Молинер. В кн.: «Физическая акустика», т. V, М., 1973, 193—253.
4. Р. Дитчберн. Физическая оптика, М., 1965, 454.
5. Л. А. Вайнштейн. ЖТФ, 27, 1957, 2606.
6. L. Brillouin. Ann. Phys., 44, 1914, 203.
7. G. Franceschetti, Ch. H. Papas. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. AP—22, 5, 1974, 651.

А. А. МИКАБЕРИДЗЕ, М. И. НАМТАЛИШВИЛИ, Н. Г. ЦОРИКИШВИЛИ,
Т. Э. ТОДРИЯ, Г. Т. БРОДЗЕЛИ, Н. В. ЦОЦХАЛИШВИЛИ,
З. Д. ХОРБАЛАДЗЕ, Н. Р. ЧИАНУРАШВИЛИ

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ ГЛНМ:Nd³⁺ И ИАГ:Er³⁺ ПРИ НАКАЧКЕ ЛАЗЕРОМ НА ПАРАХ МЕДИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 3. 2. 1993)

В настоящее время одним из основных направлений развития твердотельных лазеров является создание перестраиваемых оптических квантовых генераторов на кристаллах. Перспективы использования твердотельных перестраиваемых лазеров в первую очередь связаны с возможностью изменения длины волны в широкой спектральной области с высоким КПД при комнатной температуре, высокой средней мощностью излучения и стабильностью генерационных характеристик.

С целью исследования возможности создания перестраиваемых лазеров, работающих в неосвоенном участке спектра, представляют интерес эксперименты по резонансному возбуждению активных элементов. В связи с поиском и обеспечением оптимального согласования спектра излучения возбуждаемого лазера с полосами поглощения активного элемента, в настоящей работе исследованы спектрально-люминесцентные характеристики гексаалюмината лантана с неодимом (ГЛНМ:Nd³⁺) и иттрий-алюминиевого граната с эрбием (ИАГ:Er³⁺) при облучении лазером на парах меди с длинами волн $\lambda_1=0, 5106$ мкм и $\lambda_2=0, 5782$ мкм.

Монокристаллы $La_{1-x}Nd_xMgAl_17O_{19}$ (ГЛНМ:Nd³⁺) и $Y_{3-x}Er_xAl_5O_{12}$ (ИАГ:Er³⁺) выращивались из расплава в направлении (100) методами вертикальной и горизонтальной направленной кристаллизации в различных газовых средах [1, 2]. Исследование условий кристаллизации показало, что более совершенные кристаллы выращиваются методом горизонтальной направленной кристаллизации. В этом случае сочетаются элементы направленной кристаллизации и зонной плавки. Кристаллизация проводится в условиях достаточно развитого зеркала расплава, способствующего испарению посторонних примесей, в результате чего химическая чистота кристаллов повышается.

Выбор этих материалов был обусловлен перспективностью их применения в качестве активных элементов для мощных твердотельных лазеров. Так, в ГЛНМ:Nd³⁺ почти все атомы La можно заместить атомами Nd, что дает существенное повышение выходной мощности; кроме того, длина волны лазерной генерации этого материала — 1,054 мкм совпадает с максимумом эффективности неодимового усилителя, что значительно увеличивает его потенциальную мощность.

Образцы монокристаллов представляли собой отшлифованные и отполированные параллелепипеды размерами 3x5x10 мм. Спектры поглощения

регистрировали на спектрофотометре СФ-20 при температуре 300 °К. При записи спектра люминесценции перед входной щелью монохроматора МДР-12 устанавливались люминесцирующий кристалл и конденсор. Возбуждение люминесценции осуществлялось излучением лазера на парах меди ($\lambda_1 = 0,5106$ мкм и $\lambda_2 = 0,5782$ мкм), которое фокусировалось в объеме исследуемого образца. Направление хода луча в образце совпадало с ориентацией щели монохроматора, что при фокусировке обеспечивало минимальные потери энергии люминесценции. Интенсивность излучения накачки менялась с помощью нейтральных светофильтров. Регистрация люминесценции производилась с применением модуляционной методики с синхронным детектированием, что обеспечивало высокую точность измерения.

На рис. 1 представлены участки обзорного спектра (ГЛНМ: Nd³⁺) и (ИАГ: Er³⁺) при температуре 300 °К. Здесь же указаны длины волн из-

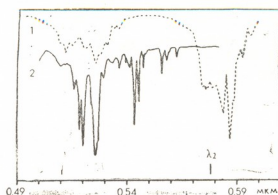


Рис. 1. Спектры поглощения Nd³⁺ в ГЛНМ: Nd³⁺(1) и Er³⁺ в ИАГ: Er³⁺ (2) при T=300°K

лучения лазера на парах меди: $\lambda_1 = 0,5106$ мкм и $\lambda_2 = 0,5782$ мкм. Легко заметить, что λ_1 находится в области поглощения как Nd³⁺ (переходы $^4I_{9/2} - ^4G_{7/2}$, $^2G_{9/2}$), так и Er³⁺ (переходы $^4I_{15/2} - ^4S_{3/2}$, $^2H_{11/2}$; состояния $^2H_{11/2}$ и $^4S_{3/2}$ отличаются по энергии на 500 см⁻¹ и находятся в термическом равновесии при комнатной температуре). λ_2 находится в области поглощения только ионов неодима (переход $^4I_{9/2} - ^4G_{5/2}$).

На рис. 2 приведены участки спектра люминесценции Nd³⁺ и Er³⁺ для тех же монокристаллов. При облучении излучением длиной волны λ_1 наблюдается широкая полоса люминесценции Nd³⁺ с максимумами на длинах волн $\lambda = 0,86$ мкм и $\lambda = 0,9$ мкм (переход $^4F_{3/2} - ^4I_{9/2}$) и одновременно полоса люминесценции с максимумом на $\lambda = 1,053$ мкм (переход $^4F_{3/2} - ^4I_{11/2}$), интенсивность которой на порядок меньше. Аналогичная картина наблюдается при облучении монокристаллов (ГЛНМ: Nd³⁺) длиной волны λ_2 . Повышение мощности облучаемой волны до 2 Вт увеличивает интенсивность люминесценции, но при этом характер спектра люминесценции не изменяется.

На рис. 3 представлены некоторые лазерные переходы ионов Er³⁺, позволяющие получать стимулированное излучение в диапазоне от 0,55 до 3 мкм с использованием ламповой накачки.

При облучении монокристаллов ИАГ: Er³⁺ излучением длиной волны λ_1 нами наблюдается люминесценция ионов эрбия в области спектра с мак-

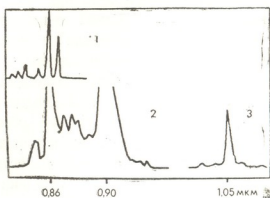


Рис. 2. Спектры люминесценции Nd^{3+} в ГЛНМ: Nd^{3+} (2, 3) и Er^{3+} в ИАГ: Er^{3+} (1) при облучении длиной волны 0,5106 мкм. $T=300^\circ\text{K}$. Концентрация неодима—2 вес. %, эрбия—30 вес. %

симумами на $\lambda=0,86$ мкм (переход ${}^4\text{S}_{3/2}\text{—}{}^4\text{I}_{13/2}$), $\lambda=0,55$ мкм (переход ${}^4\text{S}_{3/2}\text{—}{}^4\text{I}_{15/2}$), $\lambda=1,55$ мкм (переход ${}^4\text{I}_{13/2}\text{—}{}^4\text{I}_{15/2}$) и $\lambda=1,77$ мкм (переход ${}^4\text{S}_{3/2}\text{—}{}^4\text{I}_{9/2}$). (На рис. 2 представлена люминесценция только в области с $\lambda=0,86$ мкм). Облучение длиной волны λ_2 люминесценцию не вызывает.

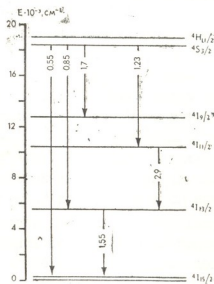


Рис. 3. Лазерные переходы ионов Er^{3+} в диэлектрических кристаллах. Длина волны переходов указана в мкм

Заметим, что люминесценция на переходах с участием уровня ${}^4\text{I}_{11/2}$ ($\lambda=1,2$ мкм, переход ${}^4\text{S}_{3/2}\text{—}{}^4\text{I}_{11/2}$ и $\lambda=2,94$ мкм, переход ${}^4\text{I}_{11/2}\text{—}{}^4\text{I}_{13/2}$ нами не обнаружена.

Необходимо также отметить важный, с нашей точки зрения, экспериментальный факт. Известно, что повышение концентрации ионов эрбия в активной среде лазера, работающего на переходе ${}^4\text{S}_{3/2}\text{—}{}^4\text{I}_{13/2}$, ограничено

наличием промежуточных уровней, через которые могут осуществляться процессы безызлучательного переноса энергии возбуждения за счет ион-ионного взаимодействия (кросс-релаксация). При больших концентрациях активатора и высоких уровнях возбуждения кросс-релаксация приводит к значительному перераспределению населенности уровней. Как показано в работе [3], люминесценция с уровня ${}^4S_{3/2}$ сильно потушена при высоких концентрациях активатора. По данным работы [4], наблюдаемое время жизни уровня ${}^4S_{3/2}$ составляет 17 мкс при концентрации активатора 0, 3 вес. % и сильно падает до 0, 35 мкс при концентрации Er^{3+} 50 вес. %.

Как показали наши эксперименты, в монокристаллах с концентрацией ионов эрбия, соответствующей 30 вес. %, при возбуждении излучением лазера на парах меди зарегистрирована интенсивная люминесценция на указанном переходе ${}^4S_{3/2} \rightarrow {}^4I_{11/2}$. Предполагаем, что наблюдаемая нами картина связана с использованием коротких импульсов возбуждающего излучения (частота следования импульсов генерации медного лазера ~ 10 кГц их длительность ~ 15 нс).

Академия наук Грузии
Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 8. 2. 1993)

ფიზიკა

ა. მიკაბერიძე, ა. ნამთალოშვილი, ნ. ცორიკიშვილი, თ. თოდრია, გ. ბროძელი,
ბ. ცოცხალოშვილი, ზ. ხორბალაძე, ნ. ძიანურაშვილი

ГЛНМ: Nd^{3+} და ИАГ : Er^{3+} მონოკრისტალების ლუმინესცენცია
სპილენძის ორთქლზე მომუშავე ლაზერით დასხივებისას

რეზიუმე

გენზილულია Nd -ჩანაცვლებული ლანთანის ჰექსაალუმინატის და Er — ჩანაცვლებული იტრიუმ-ალუმინიანი ძოწის მონოკრისტალების ზრდის საკითხები. შესწავლილია მათი სპექტრულ-ლუმინესცენტური მახასიათებლები. ჩატარებულია ექსპერიმენტები სპილენძის ორთქლზე მომუშავე ლაზერით დასხივებისას აღნიშნული კრისტალების რეზონანსულ აღგზნებაზე.

PHYSICS

A. MIKABERIDZE, M. NAMTALISHVILI, N. TSORIKISHVILI,
T. TODRIA, G. BRODZELI, N. TSOTSKHALISHVILI,
Z. KHORBALADZE, N. CHIANURASHVILI

LUMINESCENT PROPERTIES OF LNA:Nd AND YAG:Er SINGLE
CRYSTALS UNDER THE EXITATION OF COPPER-VAPOUR LASER

Summary

The conditions of single crystal growth of Nd-doped lanthanum hexaaluminates and Er-doped garnets are discussed in the paper. The spectral-

luminescent properties of these crystals have been studied. The experimental investigation of the resonanse exitation of laser active elements under the copper-vapour laser radiation has been conducted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Арзуманян, Х. С. Багдасаров, Н. Г. Цоркишвили, Т. Э. Тодрия, С. Н. Рядков, А. М. Кеворков. Изв. АН СССР, Неорганические материалы, т. 23, № 7, 1987, 1180—1185.
2. Т. Э. Тодрия, М. И. Намталишвили, А. А. Микаберидзе, Н. Г. Цорикишвили, З. Д. Хорбаладзе, Л. И. Перельман. Сообщения АН ГССР, 137, №1, 1990, 61—64.
3. Г. М. Зверев, Г. Я. Колодный, А. М. Онищенко. ЖЭТФ, т. 60, 1970, 920.
4. Х. С. Багдасаров, В. Н. Жеков, В. А. Лобачев, А. А. Миленков, Т. М. Мурина, И. М. Прохоров, М. И. Студеникин, Е. А. Федоров. Труды ИОФАН СССР, т. 15, 1989. 5—68.

Э. Ш. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ, Т. В. ХЕЛАДЗЕ, Н. Г. СУЛХАНИШВИЛИ,
 З. Б. ЧАВЧАНИДЗЕ

КЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПОЧВ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 8.9.1992)

Сложный рельеф Грузии, разнообразие климата, растительного покрова, горных пород и других природных компонентов обуславливают весьма большое многообразие почв. К настоящему времени подробно исследованы природные условия почвообразования, генетические свойства почв, их классификация, проблемы истории и экологии [1—5]. Сравнительно скудный материал накоплен по изучению климатических ресурсов почв. Первое обобщение термических ресурсов почв было выполнено в 60-е годы [6], а недавно были опубликованы наши статьи по исследованию теплового режима системы почва-атмосфера и динамики запасов продуктивной влаги в почвах Грузии [7, 8].

Между тем, сведения о климате почв необходимы при планировании и решении многих хозяйственных задач в области сельского хозяйства, строительства и т. д. Настоящая статья, как логическое продолжение начатых нами исследований по этой проблеме [7, 8], является первой попыткой климатического районирования почв Грузии.

В [9] показано, что основными параметрами, характеризующими климат почв, являются запас продуктивной влаги и тепловые ресурсы. В зависимости от динамики запасов продуктивной влаги в почвах Грузии нами выделены три агрогидрологические зоны (районы): обводнения (в том числе сильного, умеренного и слабого), капиллярного увлажнения и полного весеннего просачивания [8]. Для характеристики же геотермических условий верхних слоев почвы использованы материалы [10] и методика, разработанная в [9]. В результате на территории Грузии выделено пять геотермических районов: жарких, весьма теплых, теплых, умеренных и холодных почв. Выделенные геотермические районы, а также карта агрогидрогеологических зон, опубликованная нами ранее [8], положены в основу климатического районирования почв Грузии (см. рисунок).



Рис. 1. Климатические районы почв Грузии (обозначения см. в тексте)

Из рисунка следует, что на территории Грузии выделено 12 климатических районов почв: жаркие почвы с сильным обводнением (IA), жаркие почвы с умеренным обводнением (IB), жаркие почвы со слабым обводнением (IC), жаркие почвы с капиллярным увлажнением (ID), жаркие почвы с полным весенним просачиванием (IE)6, весьма теплые почвы со слабым обводнением (IIC), весьма теплые почвы с капиллярным увлажнением (IID), весьма теплые почвы с полным весенним просачиванием (IIE), теплые почвы со слабым обводнением (IIIC), теплые почвы с капиллярным увлажнением (IIDD), умеренные и холодные почвы со слабым обводнением (IUC) и умеренные и холодные почвы с капиллярным увлажнением (IUD).

В таблице представлены основные характеристики для отдельных климатических районов почв.

Характеристика климатических районов почв Грузии

Климатический район	Основные типы почв	Температура почвы на глубине 20 см	Температура поверхности почвы за теплый период °С	Запас продуктивной влаги в пахотном слое в течение года, мм
1	2	3	4	5
IA	Болотные (лугово-болотные, влажно-луговые, иловато-болотные, торфяно-болотные), аллювиальные (заболоченные, бескарбонатные)	более 20	более 22	300—400
IB	Красноземные и оподзоленные красноземные, желтоземные подзолистые	более 20	более 22	250—350
IC	Перегноино-карбонатные, скелетные на продуктах выветривания известняков, комплекс бурых лесных и перегноино-карбонатных на продуктах выветривания мергелей и известняковых песчаников	более 20	более 22	200—300
ID	Коричневые лесные, маломощные черноземы, каштановые с комплексом засоленных и солонцеватых почв (карбонатные, бескарбонатные, слабо развитые маломощные почвы разных типов, местами сильноосыпые с обнажениями горных пород)	более 20	более 22	100—200
IE	Среднемощные и маломощные бурые лесные, перегноино-карбонатные скелетные на продуктах выветривания известняков (в Западной Грузии) и аллювиальные (карбонатные, бескарбонатные Восточной Грузии)	более 20	более 22	50—150
II P	Светлые и оподзоленные бурые лесные, среднемощные и маломощные буры лесные, перегноино-карбонатные скелетные на продуктах выветривания известняков	15—20	15—22	200—300
II D	Среднемощные и маломощные бурые лесные, коричневые лесные, местами засоленные, перегноино-сульфатные (гажевые)	15—20	15—22	100—200

1	2	3	4	5
II Б	Среднемощные и маломощные бурые лесные, среднемощные и маломощные черноземы	15—20	15—22	50—150
III С	Светлые и оподзоленные бурые лесные, среднемощные и маломощные бурые лесные	10—15	10—15	200—300
III Д	Дерновые и дерново-торфянистые горно-луговые, черноземовидные и дерновые горно-луговые, выщелоченные горные черноземы и черноземовидные луговые, карбонатные горные черноземы	10—15	10—15	100—200
I VC	Дерново-торфянистые маломощные примитивные горно-луговые почвы альпийской зоны, дерновые и дерново-торфянистые, горно-луговые, светлые и оподзоленные бурые лесные верхнего пояса, среднемощные и маломощные бурые лесные	0—10	менее 10	200—300
I VD	Дерново-торфянистые маломощные горно-луговые почвы альпийской зоны, дерновые и дерново-торфянистые, горно-луговые, светлые и оподзоленные бурые лесные верхнего пояса, среднемощные и маломощные бурые лесные	0—10	менее 10	100—200

Телавский государственный педагогический институт им. Я. Гогобашвили

Академия наук Грузии
Институт геофизики

Высшая республиканская школа управления агропромышленным комплексом

(Поступило 18.9.1992)

ბოლოზიკა

ბ. ელიზბარაშვილი, თ. ხელაძე, ზ. ზავზანიძე, ნ. სულხანიშვილი

საქართველოს ნიადაგების კლიმატური ღარაიონება

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში წარმოდგენილია საქართველოს მრავალფეროვანი ნიადაგების კლიმატური ღარაიონების პირველი ცდის შედეგები. ღარაიონებას საფუძვლად დაედო ნიადაგების თერმული თვისებები და ტენის მარაგის დინამიკის ხასიათი. გამოყოფილია 12 კლიმატური რაიონი.

E. ELIZBARASHVILI, T. KHELADZE, Z. CHAVCHANIDZE
 N. SULKHANISHVILI

CLIMATOLOGICAL ZONING OF GEORGIA GROUND

Summary

The results of the first attempt of climatological zoning of Georgia ground are presented in the article.

Thermal properties of the ground and the peculiarities of dynamics of moisture reserve are the basis for the zoning. Twelve climatic zones are distinguished.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Тарасашвили. Горно-лесные и горно-луговые почвы Восточной Грузии. Тбилиси, 1956.
2. Г. Р. Талахадзе. Основные почвенные типы Грузии. Тбилиси, 1960.
3. М. Н. Сабашвили. Почвы Грузинской ССР. Тбилиси, 1965.
4. Т. Ф. Урушадзе. Почвы горных лесов Грузии. Тбилиси, 1987.
5. Т. Ф. Урушадзе. Горные почвы Грузии. М., 1982.
6. Ш. Г. Гавашели. Сб. работ Тбилисской гидрометобсерватории, вып. 1, 1960.
7. ე. ელიზბარაშვილი, თ. ხელადე, ზ. ჭავჭავანიძე, ნ. სულხანიშვილი. საქ. მეცნ. აკად. მოამბე, 145, № 1, 1992
8. ე. ელიზბარაშვილი, ზ. ჭავჭავანიძე, ნ. სულხანიშვილი. საქ. მეცნ. აკადემიის მოამბე, 145 № 1, 1992.
9. А. М. Шульгин. Климат почвы и его регулирование. Л., 1972.
10. Справочник по климату СССР, вып. 14, ч. II. Л., 1967.



ნ. კოჭინიძე, ლ. ხინთიბიძე, ზ. ჭუთათილაძე

მიკრორაოდენობა ბარიუმის დაცილება კალციუმისაგან კათიონიტის KY-2 გამოყენებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. ანდრონიკაშვილმა 19.11.1992)

ტუტემიწა მეტალების ერთმანეთისაგან დაცილება დღეისათვის ანალიზური ქიმიის ერთ-ერთ პრობლემურ საკითხს წარმოადგენს. ამ მიზნით წარმატებით გამოიყენება იონგაცვლითი ქრომატოგრაფიული მეთოდი. იონგაცვლის სწრაფ-ვა ძლიერდება მწკრივში $Mg \rightarrow Cd \rightarrow Sr \rightarrow Ba \rightarrow Ra$, რაც ამ ელემენტების დაცილების საშუალებას იძლევა.

ტუტემიწა მეტალების ქრომატოგრაფიული ქცევა შედარებით სრულყოფილადაა შესწავლილი უცხოეთის ამბერლიტ IR-20, ამბერლიტ 200, დაუექს 50 და სხვა იონიტებზე. ელუენტებად გამოყენებული აქვთ ამონიუმის ლაქტატი და ქლორიდი, α -ოქსიბუტირატი, ეთილენდიამინოტეტრაამმარმეავა და სხვა [1].

Ca^{2+} და Ba^{2+} დაცილებაზე მცირე მონაცემებია სამამულო წარმოების იონიტებზე. ამ მიზნით შევისწავლეთ მაკრო- და მიკრორაოდენობის Ca^{2+} და Ba^{2+} სორბცია-დესორბციის პროცესი პოლიმერჩაბის ტიპის ძლიერ მეავა მონოფუნქციონალურ იონიტზე KY-2.

სამუშაოდ გამოყენებული იყო KY-2 H^+ ფორმაში [2]. სვეტის სიმაღლე 300 მმ, დიამეტრი 12 მმ, ხსნარის გატარების სიჩქარე $v = 18-20$ წვეთი/წუთში, იონიტის მარცვლების ზომა 0,5 მმ.

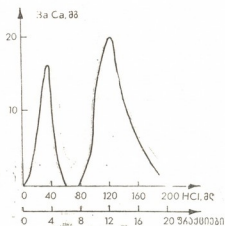
ელუენტის შერჩევისათვის შევამოწმეთ ლიტერატურაში არსებული მონაცემები ამონიუმის ლაქტატისა და ქლორიდის [1] შესახებ, რომელთა გამოყენებამ KY-2-ზე არ მოგვცა დამაკმაყოფილებელი შედეგი. ჩვენს მიერ ელუენტად გამოყენებულ იქნა მარილმეავას სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარი.

შევისწავლეთ, როგორც მაკრო-, ისე მიკრორაოდენობა Ba^{2+} და Ca^{2+} სორბცია-დესორბციის პროცესი მარილმეავა არეში. ცდებმა აჩვენა, რომ 0,1 M-დან 4 M-მდე HCl არეში Ba^{2+} განიცდის სორბციას KY-2-ზე, ხოლო 4 M HCl 120 მლ ხდება Ba^{2+} სრული დესორბცია. Ca^{2+} სორბცია მიმდინარეობს 0,1 M-დან 2 M-მდე HCl არეში, ხოლო 2 M HCl 60 მლ მთლიანად გამოაქვს სორბირებული Ca^{2+} . 10—10 მლ ელუატში Ca^{2+} და Ba^{2+} მაკრორაოდენობას ესაზღვრავდით კომპლექსონომეტრული [3], ხოლო Ba^{2+} მიკრორაოდენობას კი ტურბოდიმეტრული მეთოდებით [4].

ლიტერატურაში არსებულ ბარიუმის განსაზღვრის კომპლექსონომეტრულ მეთოდში შევიტანეთ მცირეოდენი შესწორება: 1. ეკვივალენტობის წერტილის დადგენას ვახდენდით უნივერსალური ინდიკატორის ქალაღლით, რადგანაც ფენოლფტალეინის ფერის ცვლილება არ იყო მკვეთრი; 2. $MgSO_4$ -ის გამოყენებით დამზადებულ კომპლექსონატით განსაზღვრის დროს მიიღება გადიდებული შედეგები, რაც შეიძლება აიხსნას $BaSO_4$ -ის წარმოქმნით. ამიტომ მანუმიუმის კომპლექსონატის მისაღებად გამოვიყენეთ მაგნიუმიუმის აცეტატი სულფატის ნაცვლად.

ჩვენ მიერ მოდიფიცირებულ მეთოდში ცდომილება არ აღემატება 1%, რაც ვაცილებით ნაკლებია ფენოლფტალეინის გამოყენებით ბარიუმის განსაზღვრის დროს მიღებულ ცდომილებაზე — 5%.

Ba^{2+} და Ca^{2+} სორბცია-დესორბციის პირობების დადგენის შემდეგ ვა-



ნახ. 1. ბარიუმისა და კალციუმის დაცილე-
 ბის გამოსავალი მრუდები $KV-2 H^+$,
 $l=300$ მმ, $d=12$ მმ, $v=18-22$ წვე-
 თიწუთში.

წარმოეთ მათი დაცილება მოდელურ ხსნარებში. შედეგები მოცემულია ცხ. 1, ნახ.

ც ხ რ ი ლ ი 1

Ba^{+} და Ca^{+} დაცილების შედეგები $KV-2$. ($Ca-44$ მგ, $Ba-55$ მგ)

მიღებული		ცდომილება			
		Ca		Ba	
Ca, მგ	Ba, მგ	მგ	%	მგ	%
44,1	54,6	0,1	0,23	-0,4	0,72
44,0	54,8			-0,2	0,36
44,0	55,5			0,5	0,90
44,0	55,0			—	—
44,0	55,0			—	—

მიკრორაოდენობა Ba^{2+} განსაზღვრის მეთოდიკა: საანალიზო ხსნარს, (pH 0—1), რომელიც შეიცავს 50 მკგ Ba^{2+} და 44 მგ, Ca^{2+} (1:900), ატარებენ $KV-2$ ზემოაღნიშნული პირობების დაცვით. სორბირებული Ca^{2+} მთლიანად ელუირებისათვის საკმარისია 60—70 მლ 2M HCl. Ca^{2+} საზღვრავენ კომპლექსონომეტრული მეთოდით 10—10 მლ მოცულობის ელუატში. Ba^{2+} რაოდენობრივი ელუირება ხდება 4M HCl 120 მლ ვატარებით. მაკრორაოდენობა Ba^{2+} განსაზღვრას ატარებენ კომპლექსონომეტრული, ხოლო მიკრორაოდენობის განსაზღვრას კი — ტურბიდიმეტრული მეთოდით.

Ba^{2+} და Ca^{2+} სრულად დაცილების შემოწმების მიზნით მოვასხდინეთ მიღებული შედეგების მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდიკით დამუშავება. ფარდობითი სტანდარტული გადახრის სიმცირე მიუთითებს მეთოდის სიზუსტეზე.

Ba²⁺ (55 მკგ) და Ca²⁺ (44 მგ) დაცილების შედეგების მეტროლოგიური მახასიათებლები

x ₁ (Ca) მგ	n	\bar{x}	s	$\pm \frac{t_{\alpha} s}{\sqrt{n}}$	$\bar{x} \pm \frac{t_{\alpha} s}{\sqrt{n}}$	S _r
44,0 44,0 44,0 44,0 44,0	5	44	0	0	44—0	0
მკგ 50,0 52,5 52,5 52,5 50,0	5	51,5	1,22	0,23	51,5—0,23	0,024

ჩატარებულმა სამუშაომ გვაჩვენა, რომ ორივე კატიონი მთლიანად სორბირდება КУ-2 H⁺ ფორმაში ნეიტრალურ და სუსტ მჟავა გარემოდან. სრული დესორბცია ხდება Ca²⁺ 2M 60 მლ, ხოლო Ba²⁺ 4M 120 მლ HCl გამოყენებით.

ივ. ჯავახიშვილის სახ.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 20.11.1992)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Е. ДЗОЦЕНИДЗЕ, Л. С. ХИНТИБИДЗЕ, Г. М. КУТАТЕЛАДЗЕ

ОТДЕЛЕНИЕ МИКРОКОЛИЧЕСТВ БАРИЯ ОТ КАЛЬЦИЯ
 С ПРИМЕНЕНИЕМ КАТИОНИТА КУ-2

Резюме

Изучен процесс сорбции-десорбции Ca²⁺ и Ba²⁺ на КУ-2 Н из (0,1—4)M HCl среды. Установлены оптимальные хроматографические условия для сорбции и десорбции Ca²⁺ и Ba²⁺.

Ca²⁺ сорбируется на КУ-2 из (0,1—2)M HCl среды, полностью элюируется 60—80 мл 2M HCl. Ba²⁺ сорбируется из (0,1—4)M HCl среды, элюируется 120 мл 4 M HCl. Разработанный метод можно использовать для разделения и определения Ba²⁺ и Ca²⁺ в природных водах.

N. DZOTSENIDZE, L. KHINTIBIDZE, G. KUTATELADZE

SEPARATION OF MICROQUANTITY OF BARIUM FROM CALCIUM
WITH APPLICATION OF CATION EXCHANGER KY-2

Summary

The process of sorption-desorption of Ba^{+2} and Ca^{+2} on cation exchanger KY-2 was studied at H^+ 0,1—4 M HCl medium. It was established that the sorption of Ca^{2+} takes place at 0,1—2 M HCl medium and desorption—at 2 M 80 ml HCl; the sorption of Ba^{2+} takes place at 0,1—4 M HCl medium and desorption—at 4 M 120 ml HCl. The possibility of separation of Ca^{2+} from Ba^{2+} was proposed in form of KY-2 H^+ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Самуэльсон. Ионнообменные разделения в аналитической химии. М., 1966.
2. К. М. Салдадзе, А. В. Пашков, В. С. Титов. Ионнообменные высокомолекулярные соединения. М., 1960.
3. Г. Шварценбах, Р. Прибил. Комплексометрия. М., 1958.
4. Т. Д. Супаташвили, Г. А. Махарадзе, К. А. Марсагишвили. Сообщения АН ГССР, 1973.

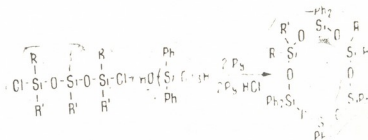
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. В. МУКБАНИАНИ, В. А. АЧЕЛАШВИЛИ, Н. А. КОЯВА,
 Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН Грузии)

ОРГАНОЦИКЛОГЕКСАСИЛОКСАНЫ С 1,5-РАСПОЛОЖЕНИЕМ
 ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП У АТОМОВ КРЕМНИЯ

В литературе имеются сведения [1] об органоциклогексасилоксанах с 1,7-расположением функциональных групп у атомов кремния. Однако отсутствуют данные о 1,5-расположении функциональных групп.

С целью получения органоциклогексасилоксанов с 1,5-расположением функциональных групп у кремния нами исследована реакция гетерофункциональной конденсации (ГФК) 1,5-дихлор- и 1,1,5,5-тетрахлорорганотрисилоксанов, полученных по методике [2], с 1,5-дигидроксигексафенилтрисилоксаном в присутствии акцептора НС1-пиридина при $-5 \div 0^\circ\text{C}$ и соотношении исходных компонентов 1:1 в среде безводного толуола. Реакция протекает по схеме

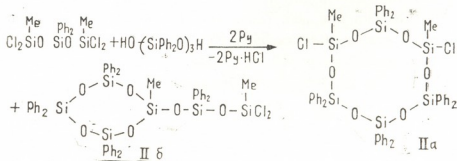


$R = \text{Me}$, $R' = \text{Vn(I)}$, $R = \text{Me}$, $R' = \text{C}_6\text{H}_5$ (II), $R = \text{C}_6\text{H}_5$, $R' = \text{C}_6\text{H}_5$ (III)

Выход перегоняющихся продуктов составляет 62—67,5%.

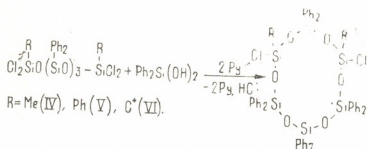
Выделенные органоциклогексасилоксаны являются вязкими или кристаллическими продуктами светлого или коричневого цвета и хорошо растворяются в различных органических растворителях.

Изучение ПМР-спектра соединения II показывает, что ГФК 1,1,5,5-тетрахлор-1,5-диметил-3,3-дифенилтрисилоксана с 1,5-дигидроксигексафенилтрисилоксаном может протекать как с образованием органоциклогексасилоксанов с 1,5-расположением функциональных групп (IIIа), так и с образованием соединения IIб по схеме



Синглет при 0,29 м. д. принадлежит метильной группе в фрагменте OSiMeCl_2 , для метильных протонов в фрагменте $\begin{array}{c} \text{---O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{---O} \end{array} \text{SiMeO}$ — наблюдается синглет при 0,48 м. д., а два синглета при 0,34 и 0,31 м. д. принадлежат двум метильным группам в соединении IIa для циссоидной и транссоидной форм соответственно. Соотношение продуктов реакции IIa и IIб составляет ~2:1 соответственно.

Исследование ГФК 1,1,9-тетрахлор- и 1,1,1,9,9-гексахлорорганопентасилоксанов с дигидроксибензилсиланом при равномольном соотношении исходных компонентов в 5%-ном растворе безводного толуола и в присутствии пиридина показало, что в этих условиях реакция протекает исключительно по схеме внутримолекулярной циклизации с образованием органициклогексасилоксанов с 1,5-расположением атомов хлора и кремния:



Синтезированные органициклогексасилоксаны идентифицированы на основе элементного и функционального анализов, определением молекулярных масс, ИК- и ПМР-спектров.

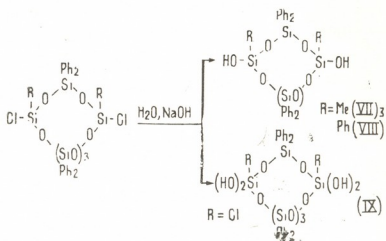
В ПМР-спектре соединения IV для метильных групп наблюдается два синглета с химсдвигами 0,34 и 0,39 м. д., принадлежащие к циссоидной и транссоидной формам. По соотношению интенсивностей сигналов рассчитано количество цис- и транс-изомеров, которое составило 44,7 и 55,3% соответственно.

ПМР-спектр соединения I более сложный. В спектре для метильных протонов наблюдаются два синглета для циссоидных и транссоидных форм при 0,17 и 0,19 м. д. соответственно и сложный мультиплет для винильных протонов в области 5,8—6,2 м. д.

В ИК-спектрах полученных органициклогексасилоксанов в области асимметричных валентных колебаний SiOSi-связи наблюдается полоса поглощения с максимумами при 1020 и 1050 cm^{-1} . Кроме того, в спектре имеются полосы поглощения, характерные для монозамещенного кольца при 1435, 1445 cm^{-1} и для неплоскостных деформационных колебаний бензольного кольца при 700, 720 и 1600 cm^{-1} , а также полосы поглощения для SiCl-связи в области 540—555 cm^{-1} .

Гидролизом 1,5-дихлор- и 1,1,5,5-тетрахлорорганциклогексасилоксанов в нейтральной среде в присутствии бикарбоната натрия с выходом 48,2—57,3% получены соответствующие ди- и тетрагидроксипроизводные:

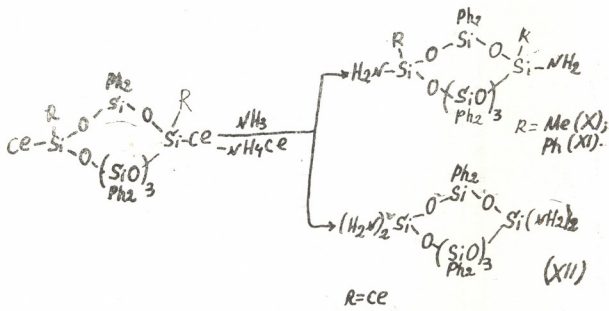
¹ Соединение VI получено ранее [3].



В ИК-спектрах соединений VII—IX исчезают полосы поглощения в области $540\text{—}555\text{ см}^{-1}$, характерные для Si-Cl-связи, и появляются широкие полосы поглощения в областях $3400\text{—}3600\text{ см}^{-1}$ и $910\text{—}940\text{ см}^{-1}$, что свидетельствует о наличии гидроксильных групп у кремния.

Физико-химические данные, элементный анализ и выход всех синтезированных органоциклоксилосанов приведены в таблице.

Проведена реакция аммонолиза соединений IV—VI в абсолютном эфире при $-10 \div -5^\circ\text{C}$ по схемам



Как и следовало ожидать, разогнать продукты реакции нам не удалось из-за высоких температур их кипения, превышающих температуру гомоконденсации ($\sim 120^\circ\text{C}$). Однако элементный анализ продуктов реакции после пересадения их из эфирного раствора гексаном показал, что реакция протекает в основном по вышеуказанным схемам.

В ИК-спектрах ди- и тетрааминопроизводных органоциклоксилосанов наблюдаются полосы поглощения в области $1550\text{—}1650\text{ см}^{-1}$, характерные для валентных колебаний аминогрупп.

Физико-химические данные, элементный анализ и выход всех синтезированных органоциклогексасилоксанов приведены в таблице.

¹ Соединение IX получено ранее [3]

Данные элементного и функционального анализов и выход синтезированных органоциклоксанов

Соединение	Выход, %	$T_{\text{кип}}^{\circ}\text{C}$ (0,01 мм рт. ст.)	$T_{\text{пл}}^{\circ}\text{C}$	М				В					
				Найдено	Ванч-Лено	Si	C	H	(NO) [N] [Cl]	Si	C	H	(NO) [N] [Cl]
I	67,5	290—293 (0,02)	152—153	982	964	18,22	66,81	5,12	—	17,43	67,22	5,34	—
II	64,6	312—315 (0,02)	—	1002	981	17,53	61,60	4,88	6,84	17,13	61,16	4,69	7,24
III	62,3	346—352 (0,01)	45—46	1081	1105	14,81	64,78	4,66	6,11	15,20	65,16	4,52	6,43
IV	62,8	308—312 (0,02)	—	997	981	16,83	60,84	4,49	7,03	17,13	61,16	4,69	7,24
V	63,4	349—354 (0,01)	96—97	1076	1105	15,52	65,45	4,31	6,02	15,20	65,16	4,52	6,43
VI	66,8	307—311 (0,01)	—	1004	1022	17,05	56,86	3,60	13,53	16,44	56,36	3,91	13,89
VII	57,3	—	101—102	961	944	18,29	64,13	4,55	(3,38)	17,80	63,56	4,87	(3,60)
VIII	62,1	—	142—143	1038	1168	16,08	67,89	4,01	(2,98)	15,73	67,42	4,68	(3,18)
IX	47,2	—	161—162	966	948	17,19	59,22	3,98	(6,81)	17,72	60,76	4,22	(7,17)
X	62,3	—	64—65	1120	1062	26,31	55,56	4,09	[2,02]	27,12	56,50	4,71	[2,64]
XI	63,4	—	70—71	1299	1186	24,91	59,82	3,98	[1,99]	24,28	60,71	4,55	[2,36]
XII	20,2	—	112—114	1153	1064	27,83	53,36	4,11	[4,66]	27,07	54,14	4,51	[5,26]

Таким образом, нами впервые получены и охарактеризованы органоциклогексасилоксаны с 1,5-расположением функциональных групп у атомов кремния.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 29.6.1992)

ორგანული ქიმია

ო. მუკბანიანი, ვ. აჩელაშვილი, ნ. კოიავა, ლ. ხანანაშვილი (საქართველოს
მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ორგანოციკლოქსასილოქსანები ფუნქციონალური ჯგუფების
1,5-განლაგებით სილიციუმის ატომებთან

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია 1,5-დიქლორ- და 1,1,5,5-ტეტრაქლორორგანოტრისილოქსანების ჰეტეროფუნქციონალური კონდენსაციის რეაქცია (ჰფკ) 1,5-დიჰიდროქსიპექსაფენილტრისილოქსანთან პირიდინის თანაობისას. დადგენილია, რომ 1,1,5,5-ტეტრაქლორორგანოტრისილოქსანების ჰფკ-თი 1,5-დიჰიდროქსიპექსაფენილტრისილოქსანთან მიიღება, როგორც ორგანოციკლოპექსასილოქსანები ფუნქციონალური ჯგუფების 1,5-განლაგებით სილიციუმის ატომებთან, ასევე დიქლორორგანოსილოქსიფენილციკლოტეტრასილოქსანები.

ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ 1,1,9,9-ტეტრაქლორ- და 1,1,1,9,9,9-ჰექსაქლორორგანოპენტასილოქსანების ჰფკ დიჰიდროქსიდიფენილსილანთან პირიდინის თანაობისას იძლევა მხოლოდ ორგანოციკლოპექსასილოქსანებს ფუნქციონალური ჯგუფების 1,5-განლაგებით სილიციუმის ატომებთან მოლექულაში.

ORGANIC CHEMISTRY

O. MUKBANIANI, V. ACHELASHVILI, N. KOIAVA, L. KHANANASHVILI

ORGANOCYCLOSILOOXANES WITH 1,5—ARRANGMENT OF THE
FUNCTIONAL GROUPS AT THE SILICON ATOMS

Summary

The reaction of heterofunctional condensation of 1,5—dichlor and 1,5,5—tetrachlororganotrisiloxanes with 1,5—dihydroxyhexaphenyltrisiloxanes, in the presence of amine as an acceptor, has been studied.

It was established that the heterofunctional condensation is realized in two ways with formation of organocyclohexasiloxanes with 1,5—arrangement of functional groups at the silicon atoms, as well as dichlororganosiloxyphenylcyclotetrasiloxanes.

The heterofunctional condensation of 1, 1, 9, 9-tetrachlor-and 1, 1, 1, 9, 9, 9-hexachlororganopentassiloxanes with dihydroxydiphenylsilane in the presence of amines results only in organocylohexasiloxanes with 1,5-arrangement of functional groups at the silicon atoms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Меладзе, О. В. Мукбаниани, Л. М. Хананашвили. ЖОХ, 51, № 7, 1624.
2. Н. А. Коява, О. В. Мукбаниани, Л. М. Хананашвили, Г. Ш. Кутателадзе. Сообщения АН ГССР, 97, № 3, 1980, 617.
3. В. А. Ачелашвили, О. В. Мукбаниани, Л. М. Хананашвили, Г. И. Стурua. Изв. АН ГССР, сер. хим., сб. статей, 1988, 53.

О. В. МУКБАНИАНИ, И. Г. ЭСАРТИЯ, И. НАДЬ, Р. ФАРКАШ,
 Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН Грузии)

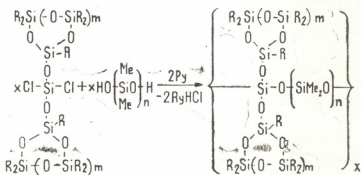
ЦИКЛОЛИНЕЙНЫЕ СОПОЛИМЕРЫ С БИС-ЦИКЛИЧЕСКИМИ ФРАГМЕНТАМИ В БОКОВОМ ОБРАМЛЕНИИ

Сведения о диметилсилоксановых сополимерах с бис-циклическими фрагментами в боковой цепи в литературе до наших исследований отсутствовали [1].

Для осуществления синтеза органосилоксановых сополимеров с регулярным расположением бис-органосилоксановых фрагментов в боковом обрамлении у атомов кремния в диорганосилоксановой цепи нами исследована реакция гетерофункциональной конденсации (ГФК) дихлорсилосибисорганосилоксанов с α , ω -дигидроксидиметилсилоксанами в присутствии акцептора HCl-пиридина, так как известно, что использование акцептора не способствует протеканию побочных реакций и увеличивает глубину ГФК [2, 3].

Реакцию ГФК проводили при комнатной температуре и при соотношении исходных компонентов 1 : 1, а на завершающей стадии реакционную смесь нагревали до кипения используемого растворителя.

В этом случае реакция ГФК протекает в основном по схеме



где при $m=1$; $R=Ph$, $n=2$ (I), 3 (II), 4 (III), 8 (V), 34 (V), 51 (VI). $m=2$; $R=Me$, $n=1$ (VII), 3 (IX).

Полученные сополимеры в зависимости от обрамляющих групп представляют собой прозрачные или слегка опалесцирующие вещества, растворимые в обычных органических растворителях с $\eta_{уд} = 0,03 \div 0,31$. Выход полученных сополимеров составляет $\sim 70-93\%$. Некоторые физико-химические свойства и элементный анализ синтезированных сополимеров приведены в таблице.

Как видно из таблицы, выхода сополимеров при низких значениях n диметилсилоксанового звена ($n=2,3$) несколько занижены, что, видимо, связано с частичным внутримолекулярным характером реакции ГФК, в результате чего получаются трициклические соединения.

При переосаждении сополимера II из толуольного раствора метиловым спиртом, из маточного раствора после удаления растворителя выделен продукт со структурой II'. Определена молекулярная масса

Физико-химические свойства сополимеров

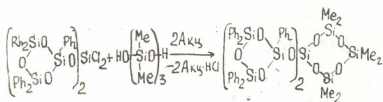
№ сополи мера	Выход, %	γ _{уд} , 1% р-ра в толуоле при 25°	T _{ст} °C	Найдено, %			Бритто-формула	Вычислено, %		
				C	H	Si		C	H	Si
I	69,3	0,09	+25	62,81	4,99	20,21	C ₆₄ H ₆₉ O ₁₁ Si ₉	63,16	5,25	62,30
II	76,0	0,11	—	59,92	4,78	21,45	C ₆₆ H ₆₈ O ₁₂ Si ₁₀	59,46	5,11	21,02
III	80,9	0,14	+ 5	57,67	5,35	21,42	C ₆₈ H ₇₄ O ₁₃ Si ₁₁	58,04	5,26	21,91
IV	84,6	0,19	-13	52,91	5,32	25,01	C ₇₀ H ₉₆ O ₁₇ Si ₁₅	53,58	5,76	24,68
V	91,8	0,28	-90	41,87	6,87	31,81	C ₁₂₈ H ₂₅₄ O ₄₃ Si ₄₁	42,36	7,00	31,66
VI	93,4	0,31	-123	39,20	7,31	33,07	C ₁₆₂ H ₃₅₀ O ₆₀ Si ₅₈	39,80	7,29	33,25
VII	88,4	0,03	-85	26,80	6,50	39,11	C ₁₄ H ₄₈ O ₁₂ Si ₁₀	26,96	6,74	39,32
VIII	77,4	0,04	-90	27,40	6,61	39,30	C ₁₈ H ₅₂ O ₁₃ Si ₁₁	27,48	6,87	39,28
IX	78,2	0,07	-95	97,69	6,77	39,00	C ₂₀ H ₆₀ O ₁₄ Si ₁₂	27,90	6,98	39,07
I ¹	20,9	0,11	—	22,88	5,11	20,31	C ₆ H ₆₂ O ₁₁ Si ₉	63,16	5,25	20,72
I ²	24,3	0,08	—	63,08	4,97	20,43	C ₉₄ H ₆₂ O ₁₁ Si ₉	63,16	5,25	20,72
I ³	27,3	0,06	—	62,88	4,93	20,81	C ₆₄ H ₆₂ O ₁₁ Si ₉	63,16	5,25	20,72
I ⁴	27,7	0,05	—	62,85	5,11	20,63	C ₆₄ H ₆₂ O ₁₁ Si ₉	63,16	5,25	20,72

соединения II', которая составляет ~1400*. Соединение II' соответствует только продукту внутримолекулярной циклизации.

Для доказательства возможности протекания реакции по внутримолекулярному механизму осуществлен прямой синтез соединения II'. А именно, проведена реакция ГФК дихлорсилосибис-пентафенилциклотрисилоксана с 1,5-дигидроксигексаметилтрисилоксаном в разбавленном (5%) растворе абсолютного толуола при соотношении исходных компонентов 1:1 в присутствии анилина. В результате этой реакции образуется твердое вещество, перекристаллизацией которого из толуольного раствора с гептаном, с выходом 37%, получен белый порошкообразный продукт с T_{пл}=147—149°C, который на основе элементного анализа, определения молекулярной массы, а также ИК- и ЯМР-спектроскопией идентифицирован как трициклическое соединение.

Для соединения II' C₆₆H₆₈Si₁₀O₁₂ вычислено, %: C59,46; H5,10; Si21,02; M=1332. Найдено, %: C59,12; H4,93; Si21,27; M=1270...

Следовательно, эта реакция протекает по схеме



В ЯМР H¹-спектре соединения II¹ наблюдаются синглетные сигналы для метильных протонов с химическим сдвигом при σ=0,12 и 0,15 м. д. и σ=0,13 м. д. и сложный мультиплет для фенильных протонов с химическим сдвигом при σ=7,00—7,80 м. д.

В ИК-спектрах полученных сополимеров в области асимметричных валентных колебаний Si—O—Si-связей наблюдаются полосы поглощения при 1020 см⁻¹, характерные для циклотрисилоксанового кольца. Здесь полосы поглощения циклотрисилоксанового кольца накладываются на полосы поглощения, характерные для линейной силосановой связи. В спектрах для сополимеров VII—IX также наблюдаются полосы поглощения при 1020 см⁻¹, характерные для линейной силосановой связи, и при 1080 см⁻¹, характерные для Si—O—Si-сва-

* Молекулярная масса определена эбулиометрией.

зи в циклотетрасилоксановом кольце. В спектрах с фенилциклотри-
 силоксановыми обрамляющими фрагментами наблюдаются полосы
 валентных колебаний, характерные для Si—Ph-связи при 1000 и
 1435 см^{-1} , а также для Si—Me-связи при 1275 и 1410 — 1412 см^{-1} .

Проведено фракционирование сополимера I, и получено четыре
 фракции, элементные анализы которых мало отличаются друг от друга
 (таблица). Следовательно, в условиях опыта не протекает гомофунк-
 циональной конденсации 1,3-дигидрокситетраметилдисулксана и, тем
 самым, не нарушается регулярное расположение бис-пентафенилцикло-
 трисилоксановых фрагментов в диметилсилоксановой цепи.

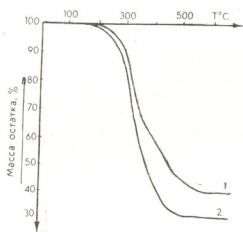


Рис. 1. Термогравиметрические кривые сополимеров, где кривая I для сополимера I, 2—для II (на воздухе, скорость нагрева 5 град/мин)

Проведены термогравиметрические исследования полученных сополимеров. На рис. 1 и 2 представлены термогравиметрические кривые сополимеров. Как видно из рис. 1, сополимеры характеризуются повышенной термоокислительной стабильностью по сравнению с линейным полидиметилсилоксаном [4]. Начальные 5% потери массы у сополиме-

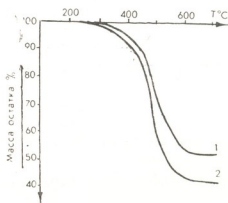


Рис. 2. Термогравиметрические кривые с полимеров, где кривая I для сополимера VII, 2—для IK (на воздухе скорость нагрева 6 град/мин)

ров с бис-пентафенилциклотрисилоксановыми фрагментами в цепи наблюдаются при 350°C , в то время как у сополимеров с бис-гептаметилциклотетрасилоксановыми фрагментами в цепи наблюдаются аналогичные потери массы при 250 — 270°C . Основной процесс деструкции

протекает в температурном интервале 450—570 и 300—430°C у сополимеров I—VI и VII—IX соответственно. С увеличением длины линейного звена растут потери массы.

Сравнительная оценка термоокислительной стабильности сополимеров с бис-органосилоксановыми фрагментами в боковой цепи с сополимерами с моноциклическими фрагментами в боковом обрамлении показала, что сополимеры с бис-органосилоксановыми фрагментами в боковом обрамлении являются более термостойкими [5].

Проведены термомеханические исследования полученных сополимеров. В таблице приведены температуры стеклования сополимеров. Как видно из данных таблицы, $T_{ст}$ сополимеров с бис-пентафенилциклотрисилоксановыми фрагментами в боковой цепи характеризуются более высокой $T_{ст}$, чем сополимеры с пентафенилциклотрисилоксановыми фрагментами в боковой цепи.

Сополимеры с бис-гептаметилциклотетрасилоксановыми фрагментами в боковой цепи характеризуются пониженными значениями $T_{ст}$. Замена метильного радикала в линейной цепи у силсесквиоксанового атома кремния в сополимерах на гептаметилциклотетрасилоксановый фрагмент приводит к увеличению $T_{ст}$ на 5°C. Кроме того, увеличение линейного фрагмента на одну диметилсилоксигруппу приводит к уменьшению $T_{ст}$ ~ на 5°C [5].

на рис. 3 представлены дифрактограммы сополимеров с бис-органосилоксановыми фрагментами в боковой цепи. Как видно из рис. 3, максимальное значение межцепного расстояния d_1 наблюдается

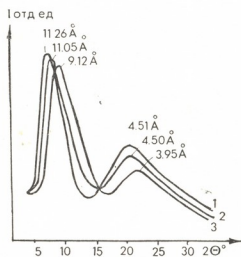


Рис. 3. Дифрактограммы сополимеров где кривая 1 для сополимера I, III, 2—для III, 3—для IX

для сополимеров с бис-пентафенилциклотрисилоксановыми фрагментами в боковой цепи. $d_1 = 11,26 \text{ \AA}$ (сополимер I), а с увеличением длины диметилсилоксанового звена значение d_1 уменьшается и составляет $11,05 \text{ \AA}$ (сополимер I). Для сополимеров с бис-гептаметилциклотетрасилоксановыми фрагментами в боковой цепи $d_1 = 9,12 \text{ \AA}$ (сополимер IX).

Значения межцепного расстояния для подобной системы приблизительно равняется межцепному расстоянию, характерному для циклолинейных сополимеров с фенилциклогексасилоксановыми фрагментами в диметилсилоксановой цепи [6].

Таким образом, нами впервые получен новый класс органосилоксановых сополимеров с бис-органосилоксановыми фрагментами в боковой цепи.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 16.7.1992)

ორგანული ქიმია

ო. მუკბანიანი, ი. ესართია, ი. ნადი, რ. ფარკაში, ლ. ხანანაშვილი
(საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ციკლოხაზობრივი თანაკოლიმერები დიციკლური ფრაგმენტებით
გვერდით ჯახვში

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა დიქლორსილოქსიბისორგანოციკლოსილოქსანების ჰეტეროფუნქციონალური კონდენსაციის რეაქციები α , ω -დიჰიდროქსიდიმეთილსილოქსანებთან პირიდინის თანაობისას მორეაგირე კომპონენტების 1:1 თანაფარდობისას.

რეაქცია მიმდინარეობს ციკლოხაზობრივი თანაკოლიმერების მიღებით, ბისორგანოციკლოხაზობრივი ფრაგმენტების რეგულარული განლაგებით დიმეთილსილოქსანური პოლიმერის გვერდით ჯახვში.

შესწავლილ იქნა სინთეზირებული პოლიმერების თერმომექანიკური, თერმოგრავიმეტრული და რენტგენოგრაფიული თვისებები.

ORGANIC CHEMISTRY

O. MUKBANIANI, I. ESARTIA, I. NADY, R. FARKASH, L. KHANANASHVILI
CYCLOLINEAR COPOLYMERS WITH BIS-CYCLIC FRAGMENTS
AS A LATERAL GROUPS

Summary

The reaction of heterofunctional condensation of dichlorosilyoxybisorganocyclosiloxanes with α, ω -dihydroxydimethylsiloxanes in the presence of pyridin by the ratio 1:1 has been studied.

The reaction is going with receiving cyclolinear copolymers with the regular arrangement of bis-organocyclosiloxane fragments as a lateral groups in dimethylsiloxane chain.

The synthesized copolymers were studied by thermomechanical, thermogravimetric and X-ray methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. В. Мукбаниани, И. Г. Эсартия, С. М. Меладзе. Тез. докл. VI Всесоюз. конф. по химии и применению кремниорганических соединений. Рига, 1986, 47.
2. К. А. Андрианов, В. Н. Емельянов, А. М. Музафаров, А. Тот. ДАН СССР, 226, 1976, 827.
3. К. А. Андрианов, А. И. Ногайдели, Г. Л. Слонимский, В. Ю. Левин, Н. Н. Макарова, Ю. П. Квачев, О. В. Мукбаниани. Высокомолек. соед., 18Б, № 5, 1976, 359.
4. К. А. Андрианов, В. С. Папков, Г. Л. Слонимский, А. А. Жданов, С. Е. Якушкина. Высокомолек. соед., т. 11А, № 9, 1969, 2030.
5. И. Г. Эсартия, О. В. Мукбаниани, Л. М. Хананашвили. Сообщения АН Грузии, 144, № 2, 1991, 277.
6. С. М. Меладзе, О. В. Мукбаниани, Л. М. Хананашвили. Высокомолек. соед., 26Б, № 4, 1984, 250.

PHYSICAL CHEMISTRY

L. C. KHVTISIASHVILI, M. KATSITADZE, Z. DZOTSENIDZE,
 M. MUSERIDZE, R. TSANAVA, V. MASALOV

STUDY OF ACTION OF TRIETHYLAMINE AND TETRACHLORINE
 CARBON ON THE CARBON OXIDE BURNING

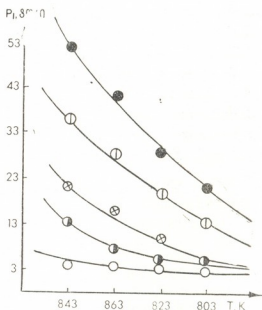
(Presented by T. Andronikashvili, Member of the Academy 16. 6. 1992).

Little appendages action of different carbo-hydrogens on the carbon (II) oxide—oxygen mixture is studied well enough [1, 2, 3]. The purpose of these studies was the establishment of speed constants of oxygen atom and carbon-hydrogen molecules.

When tetrachlorine carbon effects carbon oxide, burning inhibition effect is observed, which is the result of the following stage:



When CCl_4 and HCl act simultaneously, inhibition effect is lessened, which we explained by the chlorine hydrogen action. If we are able to immobilize chlorine hydrogen in the reaction zone in any way, the inhibition effect will uprise.



Pic. 1. The dependence between the I limit of inflammation and the temperature

That is why we introduced strong base substance—triethylamine in the reaction system.

The experiment was conducted on the statical vacuum type system

with temperature interval 843—903 K by the I limit of inflammation method.

The quartz reaction vessel was covered inside by the thin layer of CaF_2 .

The concentration of triethylamine was changed within the interval 0,05—0,3%. Picture 1 shows the dependence between the I limit of inflammation and the temperature, where inhibition effect is depicted sharply.

We prepared working-mixture of the following composition, searching simultaneous action of tetrachlorine carbon and triethylamine:

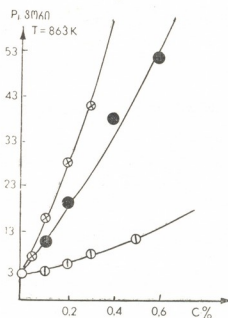
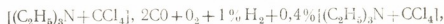


Fig. 2. The dependence between the I limit of inflammation and appendages percentage concentration.

Picture 2 shows the dependence between the I limit of inflammation and the concentrations of separate and simultaneous appendages.

We are to consider table to analyse the results

T, K	P												
	$2\text{CO} + \text{O}_2 + 1\% \text{H}_2$	0,1% CCl_4	0,05% R_3N	0,1% $(\text{R}_3\text{N} + \text{CCl}_4)$	0,2% CCl_4	0,1% R_3N	0,2% $(\text{R}_3\text{N} + \text{CCl}_4)$	0,3% CCl_4	0,2% R_3N	0,4% $(\text{R}_3\text{N} + \text{CCl}_4)$	0,5% CCl_4	0,3% R_3N	0,6% $(\text{R}_3\text{N} + \text{CCl}_4)$
843	4,3	5,0	13,29	20,2	7,2	21	32	10	36	52,8	14,5	51,8	67,2
863	3,8	4,2	7,5	10,52	5,9	16	19	8,1	28,5	38,2	11,4	41,0	52,4
883	3,4	3,6	5,12	6,31	4,7	10,2	13,94	6,0	19,8	29	8,7	29,1	41,3
903	3,0	3,2	3,10	3,59	3,7	5,1	6,51	4,4	13,7	20,3	6,3	21,4	31,6



As the table shows, 0,1% CCl_4 increases the I limit of inflammation by 0,7 mm at temp 843 K. 0,1% $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ appendage—by 16,7 mm, summable 0,2% mixture—by 27,7 mm. At the same temperature 0,2% CCl_4 appendage increases the limit of inflammation by 2,9 mm, 0,2% $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ —by 31,7mm and summable 0,4% mixture by 48,5 mm.

At the temperature 903 k 0,1% CCl_4 increases the limit of inflammation by 0,2 mm, 0,1% $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ —by 2,1 mm and summable 0,2% mixture by 3,51 mm. The results obtained show that the simultaneous mixture action is more than the action of the sum of the separate appendages. And it is a synergism effect. All temperatures show this effect for all working-mxtures, but with the temperature growth the effect diminishes.

Tbilisi State University

(Received 16. 6. 1992)

ფიზიკური ქიმია

ლ. ხვთისიაშვილი, მ. კაციტაძე, ზ. ძოციენიძე, მ. მუსერიძე, რ. ცანავა,
მ. მასალოვი

ტრიეთილამინისა და ოთხჰლორიანი ნახშირბადის მოქმედების
შესწავლა ნახშირბადის მონოოქსიდის წვის პროცესზე

რ ე ზ ი მ ე

ნაშრომში შესწავლილია ტრიეთილამინისა და ოთხჰლორიანი ნახშირბადის ცალკეული და ერთობლივი დანამატების გავლენა ნახშირბადის მონოოქსიდის წვის პროცესზე. ორი ინჰიბიტორის ($(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$, CCl_4) ერთობლივი მოქმედებისას მიღებული აალების I ზღვრის გადანაცვლება შეტია ცალკეული დანამატებით გამოწვეული აალების I ზღვრის გადანაცვლებათა ჯამზე. სინერგიზმის ეფექტი ვლინდება ყველა ტემპერატურაზე და ყველა შედგენილობის სამუშაო ნარევებისათვის, მაგრამ ტემპერატურის გაზრდისას ეფექტი ნაკლებად ვლინდება.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. Г. ХВТИСИАШВИЛИ, М. М. КАЦИТАДЗЕ, З. Г. ДЗОЦЕНИДЗЕ,
М. Д. МУСЕРИДЗЕ, Р. А. ЦАНАВА, В. И. МАСАЛОВ

ВЛИЯНИЕ ТРИЭТИЛАМИНА И ТЕТРАХЛОРУГЛЕРОДА
НА ГОРЕНИЕ ОКИСИ УГЛЕРОДА

Резюме

В работе изучено отдельное и совместное влияние триэтиламина и четыреххлористого углерода на процесс горения окиси углерода. Пе-

ремещение I предела воспламенения во время действия двух ингибиторов ($(C_2H_5)_3N_5$, CCl_4) больше, чем сумма перемещений I предела воспламенений отдельно взятых добавок. Синергетический эффект выявляется на всех температурах и для всех рабочих смесей, но с повышением температуры этот эффект уменьшается.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Азатян, А. Б. Налбандян, Цуй Мен-Юань. Кинетика и катализ, т. V. вып. 2, 1964, 201—210.
2. В. В. Азатян, А. Б. Налбандян, Цуй Мен-Юань. Доклады АН СССР, т. 149, № 5, 1963, с 1095—1098.
3. З. Г. Дзоценидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси. 1968.

Ц. С. ГАБЕЛИЯ, Е. И. КОБАХИДZE, А. Л. БАЦАНАДZE, Л. В. КУРИДZE,
 Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ (академик АН Грузии)

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО И Fe-ПРОИЗВОДНЫХ АСКАНГЕЛЯ

Хорошо выраженные адсорбционные и ионообменные свойства аскангеля позволяют использовать его в процессах регулирования содержания жизненно важных элементов в живых организмах.

Для этой цели нами был использован аскангель, обогащенный ионами железа [1].

Применение данной модификации было обусловлено тем, что указанная катионообменная форма аскангеля может быть использована в лечении железодефицитной анемии. Исходя из вышесказанного, наше исследование было направлено на получение слабоструктурных лекарственных препаратов с заданными реологическими свойствами.

Структурообразование в суспензиях Fe-аскангеля изучалось на приборе Вейлера-Ребиндера [2]. Реологические исследования были выполнены на ротационном вискозиметре «Reotest-2» в диапазоне градиента скорости сдвига $1,5-1310 \text{ с}^{-1}$ при 20°C . Исследуемые суспензии готовились путем растирания густой (20—25%) пасты высокодисперсного аскангеля с последующим разбавлением ее до заданной концентрации. В процессе приготовления в суспензии вводилось определенное количество комплексного соединения железа в соответствии с установленными нами оптимальными условиями [1]. Через 24 часа определялись структурообразование и реологические свойства этих суспензий.

На рис. 1 приведены кривые тиксотропного упрочнения суспензий высокодисперсного (исходного) и Fe-производных аскангеля в зависи-

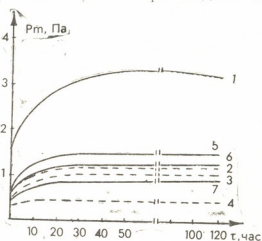


Рис. 1. Кривые тиксотропного упрочнения 2,5% суспензии высокодисперсного аскангеля и Fe-аскангеля при различных содержаниях модификаторов: 1—высокодисперсный аскангель; Fe-аскангель с содержанием Fe (II)-фруктозы: 2—100 мг/г гл., 3—200 мг/г гл., 4—400 мг/г гл. Fe-аскангель с содержанием Fe (II)-глюкуроновой кислоты: 5—100 мг/г гл., 6—200 мг/г гл., 7—400 мг/г гл.

мости от добавляемого модификатора Fe(II)-фруктозы и Fe(II)-глюкуроновой кислоты. Изменялись начальная прочность и ее увеличение во времени.

Показано, что исследуемые образцы Fe-аскангеля обладают способностью тиксотропного структурообразования, однако она выявлена слабее, чем в исходном образце. Упрочнение структуры в суспензиях модифицированного аскангеля заканчивается в течение 24 часов и характеризуется меньшей прочностью (1,5 Па), чем в суспензиях исходного аскангеля (3,4 Па).

Суспензии аскангеля очень чувствительны к электролитам. При добавлении раствора 10—15 мл 0,1 н. HCl к 5% суспензии аскангеля для достижения желаемой (рН=2,0) среды (близкой к рН желудка) резко увеличивается структурная (эффективная) вязкость. Однако в указанных концентрациях раствора 0,1 н. HCl нарушение кинетической устойчивости не наблюдается.

Исследование реологических свойств суспензии высокодисперсного (исходного) аскангеля в зависимости от рН среды показало, что с понижением рН от 9,6 до 2,0 увеличивается структурная (эффективная)

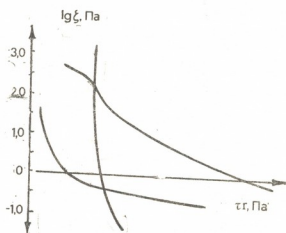


Рис. 2. Зависимость эффективной вязкости от напряжения сдвига для 5% суспензии высокодисперсного аскангеля при различных рН 1—рН 9,6; 2—рН 4,5; 3—рН 2,0

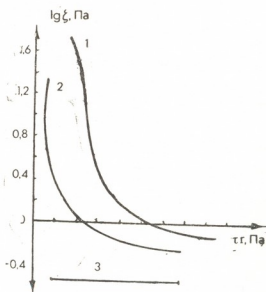


Рис. 3. Зависимость эффективной вязкости от напряжения сдвига для 5% суспензии Fe-аскангеля при различных содержаниях Fe(II)-фруктозы: 1—100 мг/г гл., рН 6,75; 2—200 мг/г гл., рН 6,95; 3—400 мг/г гл., рН 7,50

вязкость. Из кривых рис. 2 видно, что меняется также характер разрушения структуры от пластического до хрупкого. При pH 9,6 с увеличением заданного напряжения сдвига наблюдается пластичное разрушение, при котором некоторая часть разрушенных связей успевает вновь восстанавливаться. При pH 2,0 характерно резкое снижение эффективной вязкости вследствие необратимого разрушения контактов между элементами структуры. Приведенные на рис. 3 и 4 кривые зависимости эффективной вязкости от напряжения сдвига показывают, что в суспензиях Fe-производных аскангеля образуются слабые структуры более

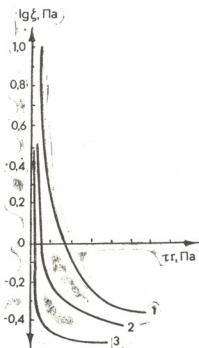


Рис. 4. Зависимость эффективной вязкости от напряжения сдвига для 5% суспензии Fe-аскангеля при различных содержаниях Fe (II)-глюкуроновой кислоты: 1—100 мг/г л., pH 7,80; 2—200 мг/г гл., pH 8,05; 3—400 мг/г гл., pH 8,10

хрупкого характера. Отметим, что эффект разрушения структуры в суспензиях Fe-производных аскангеля с содержанием 400 мг/г Fe(II)-фруктозы почти не зафиксирован вследствие исчезновения процесса структурообразования (рис. 4, кривая 3).

Как выше указывалось, Fe-производные аскангеля предназначены в качестве лечебных препаратов при железодефицитной анемии. Для выявления механизма действия препарата внутри организма человека было проведено исследование реологических свойств при pH 2,0, т. е. в условиях, близких к pH желудка. Полученные нами экспериментальные данные приведены в таблице.

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что в суспензиях Fe-аскангеля при pH 2,0 по сравнению с исходным образцом образуются малопрочные (на один порядок ниже) легко разрушающиеся структуры. Ранее опытами было показано, что в условиях pH 2,0 легко происходит десорбция адсорбированных комплексных соединений, с помощью которых возможно обогащение крови человека железом [3].

Таким образом, на основании вышеприведенных данных и клинических испытаний считается целесообразным приготовление Fe-произ-

Реологические характеристики 5% суспензии высокодисперсного
и Fe-производных аскангеля при pH=2,0

Объекты	Количество добавляемого комплекса, мл/г гл.	Прочность структуры $P_m, Па$	Коэффициент тиксотропии, K_T	Начальная пластическая вязкость $\eta_1, Па \cdot с$	Наименьшая пласт. вязкость, $\eta_m, Па \cdot с$	Условный статистический предел текучести $RK, Па$	Условный динамический предел текучести $RK_d, Па$	Статическая пластичность $R_{st}/\eta_2 10^6, с^{-1}$
Высокодисперсный аскангель (исходный)	—	6,0	2,80	1690	3,40	2,54	2,76	15,0
Fe-аскангель, модифицированный	100	2,4	0,71	70,35	0,93	1,02	2,80	1,45
Fe (II)-фруктовой	200	2,5	0,38	160,03	1,41	2,00	3,75	1,25
	400	2,5	0,13	200,03	2,05	2,80	4,50	1,40
Fe--аскангель, модифицированный	100	2,0	0,25	100,05	0,62	1,50	3,00	1,50
Fe (II)-глюкуроновой кислотой	200	3,0	0,33	160,0	0,91	2,40	3,75	1,50
	400	3,5	0,94	180,09	0,90	2,70	5,50	1,50

водных аскангеля для лечебных целей в виде порошков, которые в суспензиях образуют малопрочные структуры.

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

(Поступило 29.9.1992)

ფიზიკური ქიმია

ც. გაბელია, ე. კობახიძე, ა. ბაცანაძე, ლ. ჭურბიძე, თ. ანდრონიკაშვილი
(საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

მაღალდისპერსული და Fe-წარმოებული ასკანგელის რეოლოგიური
თვისებები

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია მაღალდისპერსული და რკინაწარმოებული ასკანგელის სუსპენზიებში სტრუქტურაწარმოქმნის პროცესები. რეოლოგიური პარამეტრების განსაზღვრის საფუძველზე დადგენილია, რომ რკინით გამდიდრებული ასკანგელის სუსპენზიებში (pH=2,0) წარმოიქმნება ერთი რიგით დაბალი სიმტკიცის სტრუქტურები. ამ მონაცემების და კლინიკური გამოცდების შედეგების საფუძველზე მიზანშეწონილად მიგვაჩნია Fe-ასკანგელის გამოყენება რკინადეფიციტური ანემიის სამკურნალოდ.



TS. GABELIA, E. KOBAKHIDZE, A. BATSANADZE, L. KURIDZE,
T. ANDRONIKASHVILI

ON REOLOGICAL PROPERTIES OF HIGH DISPERSED AND IRON-
DERIVATIVE ASKANGEL

Summary

Structure formation in high dispersed and iron-derivative askangel suspensions has been studied. Determination of reological parameters permits to conclude that in iron-modified askangel suspensions (pH-2,0) the structures are formed with the stability of lower order. Owing to these data and results of clinical tests, Fe-askangel can be recommended in the treatment of iron deficient anemia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Бацанадзе, Е. И. Кобахидзе, Ц. С. Габелия и др. Способ получения Fe-аскангеля. А. с. 955927 (СССР). БИ, № 33, 1982.
2. С. Я. Вейлер, П. А. Ребиндер. ДАН СССР, т. 49, № 5, 1945, 354—357.
3. Ts. Gabelia et al. Proceedings Conference on Colloid Chemistry Balatonfured, 88, L. Eötvös University, Budapest, 1990, pp. 271—274.

Р. К. КВАРАЦХელიя, Е. Р. КВАРАЦХელიя

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ОЦЕНКИ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФФУЗИИ ИОНОВ ЛИОНИЯ В РАЗБАВЛЕННЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПО ВОЛЬТ-АМПЕРОМЕТРИЧЕСКИМ ДАННЫМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Джапаридзе 9.9.1992)

При электровосстановлении кислот с электрохимически активными анионами (HIO_3 , HBrO_3 , H_5IO_6 , HNO_3) в небуферном растворе в общем случае на поляризационной кривой должны наблюдаться две волны, первая из которых соответствует восстановлению аниона с участием доноров протона — ионов H_3O^+ , а вторая — тому же процессу в условиях протонодонорной функции молекул воды. Предельный диффузионный ток (i_d) первой волны определяется значением i_d H_3O^+ -ионов, присутствующих в растворе, а суммарная высота обеих волн равна величине i_d аниона. При использовании вращающегося дискового электрода соотношение указанных предельных токов, согласно уравнению Левича, для случая одноосновной кислоты ($C_{\text{ан}} = C_{\text{H}_3\text{O}^+}$) равно

$$\frac{i_d^{\text{ан}}}{i_d^{\text{H}_3\text{O}^+}} = n \left(\frac{D_{\text{ан}}}{D_{\text{H}_3\text{O}^+}} \right)^{2/3}, \quad (1)$$

где n — число электронов, участвующих в реакции восстановления аниона; D — коэффициент диффузии. При осуществлении электровосстановления указанных кислот в условиях малых добавок к водному раствору органических растворителей, способных к количественной пересольватации протона в разбавленных растворах, процесс на первой волне будет осуществляться в условиях протонодонорного действия соответствующего иона лиония. В этом случае в уравнении (1) вместо коэффициента диффузии иона H_3O^+ будет фигурировать значение D иона лиония, что позволит количественно оценить это последнее.

В работе применялись методы вольтамперометрии на вращающихся дисковых электродах и хроновольтамперометрии на стационарных электродах с использованием высокочистых Sn, Cu, Cu-Hg. Измерения проводились в закрытой ячейке в атмосфере гелия. Методика подготовки электродов к измерениям описана в [1]. Используемый в работе в качестве фонового электролита перхлорат лития был дважды перекристаллизован из бидистиллята и прокален при 190—200°C в течение нескольких дней. В качестве кислот с электрохимически активными анионами использовались HIO_3 и HBrO_3 , при электровосстановлении которых (протекающем до галогенид-ионов), в соответствии с уравнением (1) и значениями n и D , на вольтамперограммах наблю-

5. „მომბე“, ტ. 148, № 3, 1993

даются вышеописанные две волны (в случае HBrO_3 указанная форма вольтамперограммы имеет место лишь на электроде из Cu-Hg ; на Sn -электроде образуется лишь одна волна «кислого» восстановления бромата, а в случае медного электрода форма вольтамперограммы осложнена окислением электрода в области потенциалов первой волны). Безводная кристаллическая HIO_3 получалась по методике, описанной в [2], с использованием KIO_3 квалификации «ос. ч.», дважды перегнанной H_2SO_4 и дважды перекристаллизованного из бидистиллята BaCl_2 . Раствор HBrO_3 готовился из CsBrO_3 квалификации «ос. ч» и дважды перегнанной H_2SO_4 . В работе использовались также высокоосновные органические растворители: пиридин, диметилформамид (ДМФ) и диметилсульфоксид (ДМСО) (значения донорных чисел по Гутману равны соответственно 33,1; 24; 29,8). Пиридин в течение недели выдерживался над KOH , после чего перегонялся над предварительно прокаленными в вакууме молекулярными ситами 5Å . ДМФ выдерживался в течение нескольких дней над предварительно прокаленными в вакууме молекулярными ситами 3Å , после чего перегонялся в токе гелия над безводным сульфатом меди. Исползованный в работе ДМСО производства Сибирского технологического института представлял собой высокочистый сухой растворитель с содержанием основного вещества 99,996%. В качестве электрода сравнения применялся насыщенный каломелевый электрод. Все измерения выполнены при 20°C .

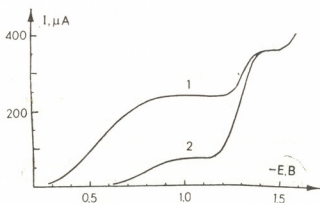


Рис. 1. Вольтамперограммы HIO_3 в $0,1\text{M LiClO}_4$ на электроде из Cu-Hg , 980 об/мин; 10^{-3}M HIO_3 . 1—без $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$; 2— $10^{-3}\text{M C}_5\text{H}_5\text{N}$

На рис. 1 показано влияние малой (10^{-3}M) добавки пиридина на электровосстановление HIO_3 в $0,1\text{M}$ водном LiClO_4 на амальгмированном медном электроде (аналогичная картина наблюдается и на других использованных электродах). Из рисунка видно, что уже столь малая добавка высокоосновного растворителя оказывает заметное влияние на процесс восстановления 10^{-3} -иона, протекающий в условиях протонодонорного действия ионов H_3O^+ : наблюдаются резкое уменьшение высоты соответствующей волны и сдвиг значений $E_{1/2}$

в отрицательную сторону. Аналогичный ингибирующий эффект малых добавок пиридина имеет место и в случае использования в качестве фонового электролита 0,1N H₂SO₄: при содержании пиридина $\geq 0,1M$ значение $E_{1/2}$ иодата заметно сдвигается в отрицательную сторону, а величина константы скорости процесса уменьшается на порядок. Указанные экспериментальные факты показывают, что взаимодействие высокоосновного пиридина с кислотами, приводящее к пересольватации протона, протекает количественно даже в очень разбавленных по пиридину водных растворах. Изменение природы донора протона (с иона H₃O⁺ на ион пиридиния) приводит к резкому уменьшению высоты волны «кислого» восстановления аниона, что связано с отсутствием эффекта аномальной подвижности протона, связанного с молекулой пиридина (последнее влечет за собой уменьшение значений D и i_d ионов водорода). В то же время малые добавки высокоосновных ДМСО и ДМФ практически не оказывают (вплоть до 1—2M) влияния на значения i_d , $E_{1/2}$ и константы скорости восстановления ионов иодата и бромата в условиях первых волн (это свидетельствует, во-первых, о неспособности указанных растворителей к пересольватации протона в разбавленных водных растворах и, во-вторых, о несовершенстве шкалы основности Гутмана, что неоднократно отмечалось в литературе).

Таким образом, уравнение (1) дает возможность количественной оценки значения D^∞ иона пиридиния C₅H₅NH⁺. Для случая восстановления HIO₃ имеем

$$\frac{i_d \text{IO}_3^-}{i_d \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+} = 6 \left(\frac{D \text{IO}_3^-}{D \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+} \right)^{2/3} \quad (2)$$

Среднее значение соотношения предельных диффузионных токов аниона IO₃⁻ и катиона C₅H₅NH⁺ равно 5,468 (против ~1,5 в водном растворе без добавок C₅H₅N); $D \text{IO}_3^- = 1,09 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$ [3]. Отсюда значение D^∞ иона пиридиния равно $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$.

Одним из преимуществ предложенного метода определения значений коэффициентов диффузии ионов лиония по уравнению (1) по сравнению с непосредственным их расчетом с помощью значений i_d воли водорода является отсутствие необходимости измерения вязкости водно-органических смесей, фигурирующей в уравнении Левича (в случае более заметного, чем в описанном примере, содержания неводного компонента); значения же D^∞ анионов легко доступны из справочных руководств.

Академия наук Грузии
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

რ. კვარაცხელია, ე. კვარაცხელია

განსავიზრდულ წყალხსნარებში ვოლტამპერომეტრული მონაცემების მიხედვით ლიონიუმის იონთა დიფუზიის კოეფიციენტების მნიშვნელობათა შეფასების ერთი მეთოდის შესახებ

რეზიუმე

შემოთავაზებულია მაღალფუძიანი ორგანული გამხსნელების განსავიზრდულ წყალხსნარებში ლიონიუმის იონთა დიფუზიის კოეფიციენტების რაოდენობრივი შეფასების მეთოდი ელექტროქიმიურად აქტიური ანიონების შემცველი მყავების ვოლტამპეროგრაფებზე არსებული ტალღების ზღვრული დიფუზიური დენების შეფარდების მნიშვნელობებიდან.

ELECTROCHEMISTRY

R. KVARATSKHELIA, H. KVARATSKHELIA

ON THE METHOD OF THE ESTIMATION OF THE DIFFUSION COEFFICIENT VALUES FOR LYONIUM IONS IN DILUTE AQUEOUS SOLUTIONS BY THE VOLTAMETRIC DATA

Summary

The method of quantitative estimation of the diffusion coefficients for lyonium ions in the dilute aqueous solutions of the high-basic organic solvents has been suggested. The values of the diffusion coefficients are calculated from the values of ratio of the limiting diffusion currents of the waves of acids containing electrochemically active anions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. K. Kvaratskhelia, T. Sh. Machavariani. *Электрохимия*, 20, № 3, 1984, 303.
2. Ю. В. Карякин, И. И. Ангелов. *Чистые химические вещества*. М., 1974.
3. Я. Гейровский, Я. Кута. *Основы полярографии*. М., 1965.

შ. ჰიბამი, თ. ჩახუნაშვილი, ე. კალინოვსკი, ფ. დინკაშვილი, ლ. კაპორია,
ლ. ჯაფარიძე (საქართველოს მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

ანოდები ელექტროლიზური მანგანუმის დიოქსიდის მისაღებად

ელექტროლიზური მანგანუმის დიოქსიდი (ემდ) საქართველოს მანგანუმის შემცველი მადნების გადამუშავების მნიშვნელოვანი პროდუქტია. ემდ-ის წარმოების ტექნოლოგიაში, ისევე როგორც გამოყენებითი ელექტროქიმიაში სხვა დარგებში, მწვავედ დგას საანოდე მასალის პრობლემა. ამასთან, ბოლო დროს გაიზარდა მოთხოვნა პროდუქციის სისუფთავისა და გარემოს დაცვისადმი. ამიტომ დღემდე გამოყენებული გრაფიტის, ტყვიის, ტიტანის, აქტიურშრიანი ტიტანის, ტიტან-მანგანუმისა და სხვა შენადნობთა ანოდები ვერ იძლევიან დამაკმაყოფილებელ ელექტროტექნიკურ, ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ ეფექტს.

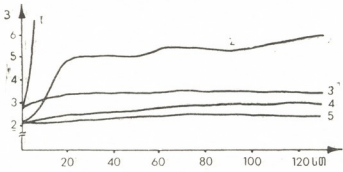
ემდ-ის მიღების მძიმე პირობებში (მყავე გარემო, მაღალი ტემპერატურა) ტიტანისა და აქტიურშრიანი ტიტანის ელექტროდების ანოდური პოლარიზაციისას მათ ზედაპირზე თანდათანობით (მეორე შემთხვევაში ნაკლები ინტენსივობით) წარმოიქმნება ცვლადი შემადგენლობის ოქსიდების ფენა. მას ახასიათებს უფრო მაღალი დაჟანგულობის ხარისხის მქონე მუდმივი შემადგენლობის ოქსიდში გადასვლის ტენდენცია, იმის გამო, რომ ტიტანთან შედარებით მისი ოქსიდების ელექტრული წინაღობა გაცილებით დიდია, ძაბვა ელექტროლიზერზე განუწყვეტლივ იზრდება [1].

წინამდებარე სტატიაში წარმოდგენილია აღნიშნულ პროცესში ანოდური პოტენციალის სტაბილიზაციის მიზნით ტიტან-მანგანუმდიოქსიდიანი ანოდის (ტმდა) დამზადების ტექნოლოგიაში [2] ზოგიერთი ცვლილების შეტანის შედეგები.

ტმდა-ს, ტიტანის ფხვნილის პლაზმური დაფრქვევის მეთოდის გამოყენებით, ვამზადებდით შემდეგნაირად: თავდაპირველად ტიტანის შენადნობის (R 1—0) ცილინდრულ ღეროებზე ნებისმიერი ცნობილი მეთოდით (დამუშავება სახარატო დაზგაზე, მოჭიმვა, ჩაწნევა, შტამპვა და სხვა) ვაკეთებდით მაკროდრმულებს, რომლებსაც ჰქონდათ ნებისმიერი ფორმა და იკავებდნენ ელექტროდის გეომეტრიული ზედაპირის 10—90%-ს. შემდეგი ოპერაცია იყო ელექტროდის ზედაპირიდან ოქსიდური ფენის მოხსნა მექანიკური (საფანტ-ჭავჭავი, სილაჟავლური), ელექტროქიმიური (კათოდური პოლარიზაცია) ან ქიმიური მეთოდით. ამას მოსდევდა მიკროდრმულების გაკეთება ზედაპირზე ტიტანის ფხვნილის (მარკა—ПТЭМ, სისხო—200 მკმ, ფხვნილის დანახარჯი—200 გ/მ²) პლაზმური დაფრქვევის მეთოდით არგონის გარემოში УПУ—3Д დანადგარის მეშვეობით. ბოლოს ელექტროდი იფარებოდა მანგანუმის ნიტრატის თერმული დაშლით მიღებული β -MnO₂-ის სხვადასხვა სისქის აქტიური შრით. მიკრო და მაკროდრმულების ერთობლიობა წარმოქმნის ელექტროდის ზედაპირის ოპტიმალურ სტრუქტურას, რაც უზრუნველყოფს დამცავი შრის საკმაო შეჭიდულობას და ანოდური პოტენციალის სტაბილიზაციის მაღალ ხარისხს [3].

ასეთი ელექტროდები გამოიცადა ემდ-ის მიღების 127 საათიანი უწყვეტი ელექტროლიზის პროცესში (დამცავი შრის არამქონე ტიტანის ანოდებისათვის)

საკმაოდ მკაცრ პირობებში (75—100 გ/ლ $MnSO_4$, 35—45 გ/ლ H_2SO_4 , ანოდური დენის სიმკვრივე — 150 ა/მ², კათოდური დენის სიმკვრივე — 100 ა/მ², ტემპერატურა — 90—95°C). როგორც სურათიდან ჩანს, ტიტანის ანოდი დამცავი შრის გარეშე (მრული 1) რამდენიმე საათში პასიური გახდა. ანოდმა პლაზმური მეთოდით დაფრქვეული ფხვნილით (მრული 2), ემდ-ის მიღების პროცე-



სურ. 1. ძაბვის ვარდნის ცვლილება ელექტროლიზატებზე დროში. ანოდის დამზადებას მეთოდები: 1—საფანტაკელური დამუშავება 2—აფანტაკელური, Ti-ის ფხვნილის დაფრქვევა; 3—საფანტაკელური, $\beta-MnO_2$ -ის 10 შრე; 4—საფანტაკელური Ti-ის დაფრქვევა, $\beta-MnO_2$ -ის 3 შრე; 5—საფანტაკელური, Ti-ის დაფრქვევა, $\beta-MnO_2$ -ის 5 შრე.

სისათვის არადამაკმაყოფილებელი ელექტროქიმიური მახასიათებლების მიუხედავად, აჩვენა აღნიშნული მეთოდის დადებითი გავლენა. ტიტანის ფხვნილდაფრქვეული ანოდები $\beta-MnO_2$ -ის სამი (მრული 4) და მითუმეტეს ხუთი (მრული 5) შრით, ელექტროქიმიური მახასიათებლებით აღემატებიან ათშრიანი აქტაური შრის მქონე ანოდს დაფრქვევის გარეშე (მრული 3).

მიღებული პროდუქტის მოხსნის შემდეგ $\beta-MnO_2$ -ის ხუთშრიანი ელექტროდი გამოიყენა უწყვეტი ელექტროლიზის კიდევ ორ ციკლში, რომელთა რეჟიმი ახლოს იყო საწარმოო პირობებთან (ცხრ. 1). კათოდად ყველა შემთხვევაში გამოიყენებოდა ტყვია. მიღებული პროდუქტი ადვილად სცილდებოდა ელექტროდს. იგი ხარისხით პასუხობდა სტანდარტით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს.

ცხრილი 1

ელექტროლიზის მაჩვენებლები

№	ოდის ხანგრძლივობა, სთ	ანოდური დენის სიმკვრივე, ა/მ ²	H_2SO_4 -ის კონცენტრაცია, გ/ლ	H_2O_2 -ის კონცენტრაცია, გ/ლ	ტემპერატურა, °C	ძაბვა, ვ	
						საწყისი	საბოლოო
1	101	80	65 ± 5	75 ± 5	92 ± 2	2,0	2,5
2	90	80	65 ± 5	75 ± 5	92 ± 2	2,3	2,3

როგორც ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგებიდან ჩანს, ტიტანის ფხვნილის პლაზმური დაფრქვევის მეთოდის გამოყენება არა მარტო ამალეებს ანოდური პოტენციალის სტაბილურობას და შესაბამისად ზრდის ანოდის მუშაობის ვადას, არამედ იძლევა აქტიური დამცავი შრის სისქის შემცირების საშუალებასაც. ეს კი საშუალოდ ორჯერ ამცირებს დეფიციტური მანგანუმის ნიტრატის ხარჯს და შესაბამისად — მისი თერმული დაშლისას წარმოქმნილი მომწამლავი გაზის (NO_2) რაოდენობას.

ემდ-ის მიღების პროცესში ტმდა-ის პოტენციალის სტაბილიზაციის მეორე ხერხი მდგომარეობს შემდეგში: წინასწარ მექანიკურად დამუშავებული ტიტანის ღეროს მის მაკროდრმულელებში ვეხებოდი მანგანუმის ელექტროლით, რომელშიც დენს შედუღების აპარტით ვაწვდიდი. შეხება სრულდებოდა საშუალოდ ერთ წერტილში ზედაპირის 1 სმ²-ზე დაახლოებით 20 წმ-ის განმავლობაში. ასე წარმოქმნილი აქტიური ქვეშრე შედგება მანგანუმის 40—80% მასური წილისაგან და წარმოადგენს მანგანუმისა და ტიტანის ინტერმეტალური ნერთების კრისტალთა ნარევს. ქვეშრის სისქე ექსპერიმენტში 50—1000 მკმ ფარგლებში იცვლებოდა. შემდეგ ელექტროდზე ვაფენდი β -MnO₂-ის დამცავ შრეს მანგანუმის ნიტრატის თერმული დაშლით.

ასეთი ხერხით დამზადებული ელექტროდები გამოვიყენეთ ემდ-ის მიღების შემდეგ პირობებში: ხსნარის შემადგენლობა — 70 გ/ლ β -MnSO₄ და 40 გ/ლ H₂SO₄; ანოდური და კათოდური დენის სიმკვრივე — 100 ა/მ²; ტემპერატურა — 90°C. ანოდების მუშაობის ხანგრძლივობამ მიღებული პროდუქტის მრავალჯერადი მოხსნით საშუალოდ 2 თვე შეადგინა. ამ ხნის განმავლობაში ძაბვა ელექტროლიზერზე იყო სტაბილური და საშუალოდ 2,62 ვ-ს უდრიდა. პროდუქტის დენით გამოსავალი საშუალოდ 98% იყო.

ცხრილი 2

ქვეშრის სისქის გავლენა ანოდის პოტენციალზე (მანგანუმის მასური წილი—60%)

№	ქვეშრის სისქე, მკმ	პოტენციალის ზრდის სიჩქარე ვ/თვე
1	50	0,086
2	100	0,029
3	200	0,027
4	500	0,024
5	1000	0,020

2 ცხრილში ასახულია პოტენციალის მასტაბილიზებელი ქვეშრის სისქის გავლენა ანოდის პოტენციალის ცვლილებაზე. როგორც ამ მონაცემებიდან ჩანს, ქვეშრის მასტაბილიზებელი თვისება უზრუნველყოფილია მისი არანაკლებ 100 მკმ სისქისას. ქვეშრის სისქის გაზრდა 1000 მკმ-დე არ იწვევს პოტენციალის სტაბილიზაციის მნიშვნელოვან ამალეებას, მაგრამ ზრდის მეტალური მანგანუმის ხარჯსა და პროცესის შრომატევადობას.

ცხრილი 3

ქვეშრის შედგენილობის გავლენა ანოდის პოტენციალზე

№	მანგანუმის მასური წილი, %	პოტენციალის ზრდის სიჩქარე, ვ/თვე
1	40	0,087
2	50	0,027
3	60	0,024
4	70	0,029
5	80	0,14

მასტაბილიზებელი ქვეშრის შედგენილობის გავლენა ანოდის პოტენციალის ცვლილებაზე ასახულია 3 ცხრილში. ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ როცა მანგანუმის მასური წილი დამცავ ქვეშრეში 50% ნაკლებია (მანგანუმის მყარი ხსნარი ტიტანში), მას არ გააჩნია ანოდის დამცველი თვისება საჭირო ხარისხით. პოტენციალის სტაბილიზაციას ვერ უზრუნველყოფს აგრეთვე მანგანუმის შემცველობა 70%-ზე მეტად (ტიტანის მყარი ხსნარი მანგანუმში).

წარმოდგენილი ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით ტმდა-ის დამზადებისას ემდ-ის მისაღებად მანგანუმისა და ტიტანის ინტერმეტალურ ქვეშრეს უნდა ჰქონდეს 100—500 მკმ სისქე და მასში მანგანუმის მასური წილი იყოს 50—70%. ასეთ შემთხვევაში ანოდის სამსახურის ვადა 1,6—2-ჯერ იზრდება [4].

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 30.11.1992)

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Ж. М. КЕБАДЗЕ, Т. А. ЧАХУНАШВИЛИ, Е. А. КАЛИНОВСКИЙ,
 Ф. Э. ДИНКЕВИЧ, Л. Ш. КАКУРИЯ,
 Л. Н. ДЖАПАРИДЗЕ (член-корреспондент АН Грузии)

АНОДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ДИОКСИДА МАРГАНЦА

Резюме

Рассмотрены два метода обработки поверхности титанового электрода с целью стабилизации анодного потенциала.

Изучено получение на этих электродах электролитического диоксида марганца.

ELECTROCHEMISTRY

J. KEBADZE, T. CHAKHUNASHVILI, E. KALINOVSKI, P. DINKEVICH, L. KAKURIA,
 L. JAPARIDZE

ANODES FOR OBTAINING THE ELECTROLYTIC MANGANESE DIOXIDE

Summary

Two methods of treatment the titanium electrode surface for anode potential stabilization are studied.

The obtaining of electrolytic manganese dioxide on these electrodes is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Н. Джапаридзе. Электролитический диоксид марганца. Тбилиси, 1987.
2. Е. А. Калиновский, Л. Н. Джапаридзе и др. ЖПХ, т. LXI, № 6, 1988.
3. А. с. 1661248 СССР. МКИ С25В 11/10, 1991.
4. А. с. 1352994 СССР. МКИ С25В 11/10, 1987.

ბ. ზვიდაძე, რ. ლაბაძე

ოქსიდური ნედლეულიდან მანგანუმის და ალუმინის დაბალტემპერატურულ კლავშირში ერთობლივი აღდგენის შესწავლა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ცინცაძემ 14.7.1992

ღარიბი მადნების და სხვადასხვა დარგის წარმოების ნარჩენების სახით საქართველო ფლობს მანგანუმისა და ალუმინის არასტანდარტული ნედლეულის მნიშვნელოვან რესურსებს. მათ მიეკუთვნებიან მანგანუმის კარბონატული მადნები, მანგანუმის ფეროშენადნობების წარმოების წიდეები და მტვერი, მანგანუმის ორჟანგის წარმოების შლაში, თიხამიწოვანი ლიპტობიოლიტები, ნახშიროვანი ფიქლები, ქვანახშირის გამდიდრების და დაწვის ნარჩენები და ნაცარი. აღნიშნული მასალების რაოდენობა ქმნის ფსეული პროდუქტის — მანგანუმ-ალუმინიანი ლიგატურების წარმოების ორგანიზაციისათვის ნედლეულის საკმაო ბაზას. ამ ნედლეულიდან მიღებულ მანგანუმ-ალუმინიან ლიგატურებში სილიციუმისა და რკინის შემცველობის გამო ისინი ფოლადის წარმოებაში განუქანგველად გამოსაყენებელ კომპლექსურ შენადნობებს მიეკუთვნებიან.

ხსენებული არასტანდარტული ნედლეულიდან დამზადებული კაზმის მეტალურგიულად გადამუშავება მოითხოვს მაღალტემპერატურულ პროცესს, რომელიც უზრუნველყოფს გამოსავალი რთული ბუნებრივი ოქსიდების ერთობლივ აღდგენას ნახშირბადოვანი და ნახშირწყალბადოვანი რეაგენტებით. ამგვარ პროცესად შეიძლება განვიხილოთ აღდგენა დაბალტემპერატურული პლაზმის გარემოში.

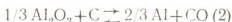
მადანთერმულ ელექტროლუმელებში აღდგენისგან განსხვავებით, ნაკადოვანი პლაზმის ღუმელებში აღდგენას აქვს რიგი უპირატესობანი: ერთგვაროვნად მიღწევა მაღალი ტემპერატურა მორეაგირე კაზმის მასის უდიდეს ნაწილში, სხვადასხვა აირებით პლაზმური ნაკადის ფორმირების შეძლება ქმნის მისი რეგულირების საფუძველს კაზმის შემადგენლობის შეცვლისას, ნაკადოვანი პლაზმის ღუმელის ექსპლუატაციის ელექტრორეჟიმი დამოკიდებული არ არის გამოსავალი კაზმისა და პროცესის პროდუქტის ელექტრული მახასიათებლებისგან, პლაზმის ნაკადში მიმდინარე ქიმიური პროცესების მაღალი სიჩქარეები ქმნიან პლაზმური ღუმელის კონსტრუქციის მინიატურიზაციის შესაძლებლობას.

გამომდინარე იქიდან, რომ დღეისათვის უცნობია არასტანდარტული ნედლეულისგან შედგენილი კაზმიდან მანგანუმ-ალუმინიანი ლიგატურების მიღება, ჩვენ მიერ შესისწავლებოდა ჭიათურის მანგანუმის კარბონატული მადნების კონცენტრატების და ტყიბულის ქვანახშირის გამდიდრების ნარჩენების გამოყენებით მათი მიღების პროცესი, რის შედეგადაც ჩვენ მიერ შემოთავაზებულია შემადგენლობა კაზმისა მანგანუმ-ალუმინიანი ლიგატურების პლაზმური მიღებისათვის [1].

ექსპერიმენტულ კვლევებს წინ უძღოდა მანგანუმის და ალუმინის ოქსიდების კარბოთერმული აღდგენის თერმოდინამიკური ანალიზი. აღნიშნული

ანალიზისას დაშვებულ იქნა, რომ დაბალტემპერატურული პლაზმის პირობებში მანგანუმის და ალუმინის რთული ოქსიდები, მაგალითად, კალციუმის და სილიციუმის ოქსიდებთან, მთლიანად დისოცირდებიან ცალკეულ ოქსიდებად, ხოლო მანგანუმის კარბონატი დისოცირდება MnO -ს წარმოქმნით.

თუ ოქსიდების ლითონამდე აღდგენის რეაქციებს შემდეგნაირად წარმოვიდგენთ



და ცნობარებში [2, 3] წარმოდგენილ თერმოქიმიურ მახასიათებლებს გამოვიყენებთ, (1) და (2) რეაქციების იზობარულ-იზოთერმულ პოტენციალთა ცვლილების განტოლებები სათანადო ტემპერატურული ზღვრებისათვის შემდეგ სახეს იღებენ:

MnO -ს აღდგენისათვის

$\Delta G_{(1)}^0 = 271249 - 159,74 T$	ჯოული/მოლი	CO	1000—1517	კ ტემპერატურებისათვის
$\Delta G_{(1)}^0 = 292085 - 174,05 T$	"	"	1517—2000	კ "
$\Delta G_{(1)}^0 = 283884 - 169,95 T$	"	"	2000—2058	კ "
$\Delta G_{(1)}^0 = 229701 - 143,63 T$	"	"	2058—2319	კ "
$\Delta G_{(1)}^0 = 455010 - 241,20 T$	"	"	2319—3000	კ "

ხოლო Al_2O_3 -ის აღდგენისათვის

$\Delta G_{(2)}^0 = 447744 - 194,37 T$	ჯოული/მოლი	CO	1000—2000	კ ტემპერატურისათვის
$\Delta G_{(2)}^0 = 439543 - 190,66 T$	"	"	2000—2303	კ "
$\Delta G_{(2)}^0 = 398107 - 176,46 T$	"	"	2303—2740	კ "
$\Delta G_{(2)}^0 = 593026 - 243,42 T$	"	"	2740—3000	კ "

(1) და (2) რეაქციების იზობარულ-იზოთერმულ პოტენციალთა ცვლილებების მოყვანილი განტოლებების გამოყვანისთვის და რეაქციათა წონასწორობის კონსტანტების მნიშვნელობათა ეგმ-ზე გათვლისათვის, ჩვენ მიერ ბეისიკის ენაზე შედგენილ იქნა სათანადო პროგრამა, რომლის რეალიზაციის თანმიმდევრობა წარმოდგენილია ქვემოთ:

```

10 PRINT „РАСЧЕТ КОНСТАНТ РАВНОВЕСИЯ РЕАКЦИЙ КАРБО-
    ТЕРМИЧЕСКОГО„
20 PRINT „ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКСИДОВ МАРГАНЦА И АЛЮМИ-
    НИЯ“
30 PRINT
40 REM „РАСЧЕТЫ ВЕДУТСЯ ДО 300 К„
50 R=8. 314
60 INPUT T
70 IF T>1517 GOTO 80\G1=271249!-159.74*T\GOTO 120
80 IF T>2000 GOTO 90\G1=292085!-174.05*T\GOTO 120
90 IF T>2058 GOTO 100\G1=283884!-169.95*T\GOTO 120
100 IF T>2319 GOTO 110\G1=229701!-143.63*T\GOTO 120
110 G1=455010!-241.2*T
120 K1=EXP (-G1/(R*T))
130 IF T>2000 GOTO 140\G2=447744!-194.37*T\GOTO 170
140 IF T>2303 GOTO 150\G2=439543!-190.77*T\GOTO 170
150 IF T>2740 GOTO 160\G2=398107!-176.46*T\170
160 G2=593026!-243.42*T
170 K2=EXP (-G2/(R*T))
180 PRINT K1,K2
  
```

(1) და (2) რეაქციების წონასწორობის კონსტანტების $K_{P(1)}$ და $K_{P(2)}$ შენელობები მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

(1) და (2) რეაქციების წონასწორობის კონსტანტების მნიშვნელობები

K _P -P _{ცო} ატმ რეაქციებისათვის	ტ ე მ პ ე რ ა ტ უ რ ა , კ			
	2300	2500	2800	3000
(1)	193	1236	12907	47505
(2)	0,96	7,93	44,87	245

1 ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ტემპერატურებზე, რომლებიც დამახასიათებელია დაბალტემპერატურული პლაზმის გარემოსათვის, მანგანუმი მთლიანად, ხოლო ალუმინი მნიშვნელოვნად აღდგებიან ელემენტარულ მდგომარეობამდე. თუ გავითვალისწინებთ მანგანუმისა და ალუმინისათვის დამახასიათებელ ურთიერთხსნადობას და ინტერმეტალურ ნაერთების წარმოქმნის უნარს, რაც ნაყოფიერად მოქმედებს ოქსიდების აღდგენის თერმოდინამიკულ მახასიათებლებზე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ Mn-Al-O-C სისტემის 2500—3000° გახურება უზრუნველყოფს მანგანუმის და ალუმინის ოქსიდების სრულ აღდგენას და სათანადო პირობებში მათი შენადნობების მიღებას. პროცესის რეალურ პირობებთან მიახლოებისთვის გათვალისწინებულ უნდა იქნეს მაღალ ტემპერატურებზე ლითონების მზარდი აორთქლება და აგრეთვე ორთქლ-აირობრივი ფაზის შემადგენლობაში ოქსიდების დისოციაციის და მათი საფეხურებრივი აღდგენის პროდუქტების არსებობა.

ექსპერიმენტებში გამოყენებული კაზმის კომპონენტების ქიმიური შემადგენლობა მოცემულია 2 ცხრილში.

ცხრილი 2

გამოყენებული მასალების შემადგენლობა, წონითი %

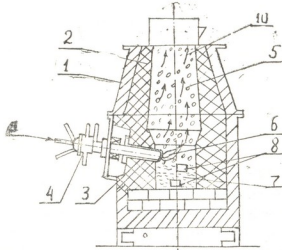
მასალის დასახელება	მინერალური ნაწილის შემადგ. %					C %	ნაკარბონი %	ტენიანი %	აქროლადები %	დანაკარგ. გამოწ. დროს %
	MnO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO					
1. მანგანუმის კარბონატული კონცენტრატი	23,0	5,5	25,5	2,8	10,1	—	—	—	—	30,5
2. ქვანახშირის გამოღვრების ნარჩენები	—	24,2	52,5	18,8	0,52	8,8	76,3	0,96	18,5	—
3. კოქსიფერილა	—	19,4	55,7	20,9	4,0	8,5	9,43	—	10,8	—
4. კირქვა	—	—	—	—	53,0	—	—	—	—	—

ექსპერიმენტებისთვის გამოვიყენეთ 250 კილოვატი სიმძლავრის პლაზმური ჰემსფერი ლუმელი, რომლის სქემა მოცემულია 1 სურ.-ზე.

პლაზმური ნაკადის გამოყენებით ლუმელში მიწოდებული კაზმის ხურება მიმდინარეობდა უწყვეტად, ხოლო პროცესის პროდუქტების გამოშვება ღარიტ ხორციელდებოდა პერიოდულად. კაზმის მიწოდება ხდებოდა ლუმელის ზემოდან იმ ანგარიშით, რომ კაზმის სვეტის სიმაღლე 800—1000 მმ ფარგლებში ყოფილიყო.

გამოყენებული კაზმის ორი ვარიანტი, კერძოდ, კირქვის დამატებით და დამატების გარეშე, შემადგენლობა მოცემულია 3 ცხრილში. 4 ცხრილში მო-

ცემულია პროცესის მახასიათებლები და მიღებული პროდუქტების შემადგენლობები. ჩატარებული ცდების შედეგები მიუთითებენ, რომ მანგანუმის კარბონატული კონცენტრატის და ქვანახშირის გამდიდრების ალუმინ-სილიკატური



ნახაზი 1. პლანური ლუმელის სქემა 1—გარცი, 2—ამონაგი, 3—ფურმა, 4—პლანატროი, 5—კაზმი, 6—პლანის ნაკადი, 7—წილის და ლითონის ლობილები, 8—გამოსაშვები ლარები (ზედა—წილისათვის, ქვედა—ლითონისათვის), 9—ჰაერის ან ჰაერის და აზოტის შენაბერი პლანის ნაკადისათვის, 10—გამაველი აირები.

ნარჩენის შემცველი კაზმის პლანური ხურებით მიიღება მანგანუმის, სილიციუმის და ალუმინის შემცველი ლითონური პროდუქტი, რომელშიც ალუმინის შემცველობა მნიშვნელოვანია, თუ კაზმს ემატება კირქვა.

ცხრილი 3

კაზმის შემადგენლობა

კაზმის რაოდენობა (კგ) და მისი შემადგენლობა	ვარიანტი	
	1	2
1. ქვანახშირის გამდიდრების ნარჩენები	50	50
2. მანგანუმის კარბონატული კონცენტრატი	20	25
3. კირქვა	—	16
4. კოქსწყვრილა	61	30

ცხრილი 4

პროცესის მახასიათებლები და პროდუქტების შემადგენლობა, წონითი %

ცლის ნომერი	პროცესის მახასიათებლები		პროდუქტების შემადგენლობა, %								
	შენაბერის სიმძლავრე, კვტ	შენაბერის ტემპერატ. °C	ლიგატურა				წილა				
			Mn	Al	Si	Fe	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MnO	FeO	CaO
1.	102,2	4800	26,0	3,0	33,0	38,0	—	—	—	—	—
2.	103,5	4700	27,0	11,0	23,0	39,0	24,5	34,0	3,5	კვალი	38,0

მიღებული შედეგების საფუძველზე უნდა ვივარაუდოთ, რომ კაზმში კალციუმის ოქსიდის ყოფნა აპირობებს სილიციუმის ოქსიდთან მის კალციუმის სილიკატად ან კალციუმის ალუმოსილიკატად შეკვრას, რაც უზრუნველყოფს ალუმინის ლიგატურაში გადასვლის ზრდას.

ლუმელის მუშაობის რეჟიმი და პროცესის ზოგიერთი მახასიათებელი — კაზმის მოძრაობა, გამავალი აირების არამალალი ტემპერატურა, ლითონისა და წიღური ლობილების ნორმალური დაგროვება, მათი გამოშვების სიადვილე მიუთითებენ მანგანუმ-ალუმინ-სილიციუმის ოქსიდური ნედლეულიდან ალუმინიანი ლიგატურის მიღების ეფექტურობას ხურების თერმული მეთოდის პლაზმური ვარიანტით.

თიხამიწის შემცველი წიდა, რომელიც პრაქტიკულად არ შეიცავს რკინას, შეიძლება მივაკუთვნოთ ალუმინის ზოგიერთი შენადნობის, მაგალითად, სილიკოალუმინის წარმოებისთვის გამოსადეგ ნედლეულს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 23.9.1992)

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Г. Н. ЗВИАДАДЗЕ, Р. Д. ЛАБАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ МАРГАНЦА И АЛЮМИНИЯ ИЗ ОКСИДНОГО СЫРЬЯ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЕ

Резюме

Исследовано карботермическое восстановление смеси карбонатного марганцевого концентрата и отходов обогащения углей. Установлена возможность получения марганец-алюминиевых лигатур. Внесение в шихту известняка обеспечивает большее содержание алюминия в лигатуре.

CHEMICAL TECHNOLOGY

G. ZVIADADZE, K. LABADZE

INVESTIGATION OF COMBINED REDUCTION OF MANGANESE AND ALUMINIUM FROM OXIDE RAW MATERIALS BY LOW TEMPERATURE PLASMA PROCESS

Summary

Low temperature plasma carbothermal combined reduction of manganese concentrate and waste of dressing of the coal are studied. The possibility of producing alloys of manganese and alluminium is indicated. If lime is available in the reaction, mixture makes for more extraction of alluminium in the alloy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

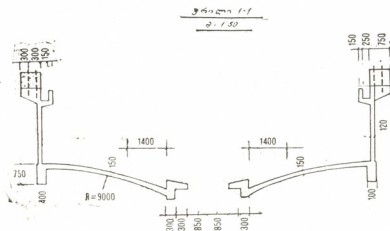
1. Г. Н. Звиададзе, Р. Д. Лабадзе, Ю. М. Власов и др. Положительное решение ВНИИГПЭ по заявке № 4791476/02/142396 от 28.II.89. Шихта для получения ферросиликомарганециалюминия.
2. И. С. Куликов. Раскисление металлов, М., 1975.
3. Д. Ф. Элиот, М. Глейзер, В. Рамакришна. Термохимия сталеплавильных процессов. М., 1969.

ა. ფანჯავიძე, ლ. კვახაძე

რგოლისებრი რკინაბეტონის გარსისა და გრუნტის
 ურთიერთქმედების საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ე. სენიაშვილმა 10.8.192)

რგოლისებრი გარსები რეზერვუარების მშენებლობის პრაქტიკაში გადახურვად და ფსკერად გამოიყენება. გარსი ორ კონტურზეა დაყრდნობილი. საპროექტო ინსტიტუტ „თბილვიპროშტში“ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის კ. ს. ზავრიევის სახელობის სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომდევგობის ინსტიტუტთან თანამშრომლობით, დამუშავდა რეზერვუარის ფსკერის კონსტრუქცია რგოლისებრი გარსის სახით [1] (სურ. 1).



სურ. 1. უარყოფითი სიმრუდის შქონე რგოლისებრი გარსის კრძლი

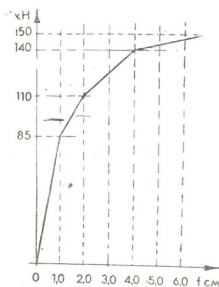
გარსული ნაგებობის დაპროექტებისას მნიშვნელოვანი ადგილი ეთმობა არა მარტო კონსტრუქციის ტიპს, არამედ ნაგებობისა და საძირკვლის ურთიერთქმედებას, რადგანაც, რამდენადმე, იგი განსაზღვრავს რეზერვუარის სიმტკიცესა და წყალგაუმტარობას. ამიტომ შემოვიფარგლებით იმ შემთხვევით, როდესაც წნევები ფუძეში არ აღემატება პროპორციულობის ზღვარს. გარსის დრეკადობის ფარგლებში მუშაობისას არათანაბრი ჯდენები გარსში გამოიწვევს დაძაბულ მდგომარეობის ცვლილებას, რაც შეიძლება გახდეს გარსში ბზარების წარმოშობის მიზეზი. არათანაბრი ჯდენების გამორიცხვის ერთ-ერთ აქტიურ ღონისძიებას წარმოადგენს რეზერვუარის დაყრდნობა ერთგვაროვან და ნაკლებად კუმშვად გრუნტებზე, როგორიცაა კლდოვანი, მკვრივი ხრეშოვანი და ქვიშოვანი და მყარი თიხოვანი გრუნტები.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს წნევის გადაცემის საკითხს ფუძე-გრუნტზე. წნევის თანაბრად და შემცირებული მნიშვნელობით გადაცემისათვის რეზერვუარის ქვეშ აწყობენ 10—15 სმ სისქის 335 კლასის ბეტონს და ზოგჯერ 8—12 სმ სისქის რკინაბეტონის ფილას. ასეთი წნესით მოწყობილი ფუძე უზრუნველყოფს რეზერვუარის ბზარმდევგობას. სუსტი გრუნტის შემ-

თხვევაში აუცილებელია ჯერ ხრეშის ბალიშის მოწყობა (სისქით 15—30 სმ), შემდეგ 10—15 სმ სისქის ბეტონის შრის და რკინაბეტონის ფილის მოწყობა.

ყურადღება უნდა მიექცეს აგრეთვე რეზერვუარის მოწყობის საკითხს წყლოვან გარემოში, ასეთ შემთხვევაში რეზერვუარის მოწყობა სასურველია ისეთნაირად, რომ რეზერვუარი იყოს მიწისქვეშა წყლის დონის მაღლა.

თანამედროვე ნორმატივებით გათვალისწინებულია გარსების გაანგარიშება სიმტკიცეზე მასალების არადრეკად თვისებებზე დაყრდნობით. დღეისათვის აღიარებული ზღვრული წონასწორობის თეორია სისტემის რღვევის პლასტიკურ მექანიზმს განიხილავს. რღვევამდე სტატიკურად ურკვევემა სისტემამ სტატიკური რკვევადობის სტადია უნდა გაიაროს. სტატიკურად რკვევად სისტემებში კი კონსტრუქციის ზღვრული დატვირთვა არ არის დამოკიდებული საყრდენების არათანაბარ ჯდენაზე.



სურ. 2. დეფორმაციასა და დატვირთვას შორის დამოკიდებულების გრაფიკი

რგოლისებრი გარსების ნგრევის სქემები და ზიდვის უნარი შესწავლილია დიდი და მცირე ზომის რკინაბეტონის მოდელების ექსპერიმენტულ-თეორიული კვლევის საფუძველზე. მცირე ზომის მოდელების გეომეტრია შემდეგია: გარე კონტურის რადიუსი $R=84$ სმ, შიგა კონტურის რადიუსი $r=9$ სმ, გარსის აწევის ისარი $f=27$ სმ. გარსის ტანის სისქე 10 მმ. საკონტურო ელემენტების კვეთის ზომებია 6×6 სმ. დიდი მოდელის ზომები შემდეგია: გარე კონტურის რადიუსი $R=150$ სმ, შიგა კონტურის რადიუსი $r=15$ სმ, აწევის ისარი $f=27$ სმ, გარსის ტანის სისქე 10 მმ; საკონტურო ელემენტების კვეთში 6×6 სმ. მცირე ზომის მოდელების ექსპერიმენტულმა კვლევამ გამოავლინა ხარისხობრივი მახასიათებლები (პლასტიკური მექანიზმი, დეფორმაციები, ბზარები), ხოლო დიდი ზომის მოდელის შემთხვევაში გარდა ხარისხობრივისა — რაოდენობრივი მახასიათებელიც — მრღვევი ტვირთი, რომელიც ახლოა ზღვრული წონასწორობის თეორიით განსაზღვრულ სიდიდესთან. გარე და შიგა კონტურების განსხვავებული ჯდენების დროს რგოლისებრი გარსის მოდელური კვლევის ერთ-ერთ მიზანს ამ ტიპის გარსზე ხისტ-პლასტიკური ანალიზის ზოგადი დებულების გავრცელების საფუძვლიანობა მიგვაჩნდა, კერძოდ, ზიდვის უნარის უცვლელობა გარე და შიგა კონტურების განსხვავებული ჯდენების დროს.

დიდი მოდელი აწყობილ იქნა რვა — ერთი ტიპის შემადგენელი ნაწილები საგან, სექტორის სახით, ერთი წიბოთი ყოველი სექტორის შუაში. გარსის ტანის დასარბილებლად გამოყენებული იყო 1 მმ დიამეტრის მქონე წნული ბადე, საკონტურო ელემენტებისათვის კი A1 კლასის საარმატურე ფოლადი-საგან დამზადებული კარკასი.

მოდელი იტვირთებოდა ვერტიკალურად მოდებული სტატიკური ტვირთით, ტოლი სიდიდის შეყურსული ძალების სახით. ჯამური დატვირთვის სიდიდე დამტვირთავი დანადგარის მანომეტრის ჩვენებით ფიქსირდებოდა. 2 სურათზე მოცემულია გრაფიკი დამოკიდებულებისა, „დატვირთვა-დეფორმაცია“ გარსის ლიმეტრის ლერძიდან 45—50 სმ-ით დაშორებული, ქვემოთენ გახსნილი პლასტიკური სახსრისათვის. გრაფიკიდან ჩანს, რომ ნგრევა პლასტიკური ხასიათისა იყო.



სურ. 3. მოდელის ფოტო

ნოდელის დატვირთვა ხდებოდა 2,5 კნ სიდიდის საფეხურებით. 30 კნ დატვირთვამ გამოიწვია მერიდიანული ბზარების წარმოქმნა (სურ. 3), ხოლო 50 კნ დატვირთვამ წრიული ბზარების გახსნა გარსის ქვედა ზედაპირზე, რადიუსით 45—50 სმ; 70 კნ დატვირთვისას კი გაჩნდა 92—106 სმ რადიუსიანი ბზარები გარსის გარე ზედაპირზე. სურათზე ნაჩვენებია რღვევის ოთხპარამეტრიანი სქემა, მრღვევი ტვირთი 150 კნ-ის ტოლია. რღვევის ოთხპარამეტრიანი პლასტიკური მექანიზმი ზოგად შემთხვევაში შეიცავს რგოლურ პლასტიკურ სახსარს, ხოლო კერძო შემთხვევაში განაპირა სახსრების როლს საკონტურო ელემენტები ასრულებენ.

გარსის ზიდვის უნარიანობაზე საყრდენების არათანაბარი ჯდენის გავლენის შეფასების მიზნით ექსპერიმენტით მიღებული მრღვევი ტვირთვის სიდიდე შედარდა თეორიულად სპეციალური პროგრამით მიღებულ სიდიდესთან. განსხვავება 5% შეადგენს, რაც ადასტურებს ზემოთ მოყვანილ თეორიულ მოსაზრებებს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედეგობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.9.1992)

А. А. ПАНДЖАВИДЗЕ, Д. Е. КВАЧАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ОСАДКИ ОПОР НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛЬЦЕВЫХ ОБОЛОЧЕК,
ЗАКРЕПЛЕННЫХ ПО ДВУМ КРАЯМ

Резюме

Теоретически и экспериментально исследуется влияние неравномерной осадки внутреннего и наружного контура на несущую способность железобетонной кольцевой оболочки.

Предполагается, что напряжения в грунте не превышают предела пропорциональности. Учитывается перераспределение усилий в оболочке вследствие неупругих свойств материала. Отмечается, что в упругой стадии влияние неравномерной осадки опор может быть весьма значительным. На основании анализа модельных испытаний и теории предельного равновесия показано, что в предельном состоянии собственные напряжения от неравномерной осадки исчезают, их несущая способность не зависит от неравномерной осадки опор.

MACHINE BUILDING SCIENCE

A. PANDJAVIDZE, D. KVACHADZE

INFLUENCE OF THE SUPPORT SETTLEMENT ON THE CARRYING
CAPACITY OF THE RING REINFORCED CONCRETE SHELLS,
FASTENED ALONG THE TWO EDGES

Summary

The influence of the internal and external contour non-uniform settlement on the carrying capacity of the reinforced concrete ring shells is investigated theoretically and experimentally. It is supposed that the stress in the soil does not exceed the limit of proportionality. Redistribution of stresses in the shell in consequence of nonelastic characteristics of material is taken into account. It is noted that in the elastic stage the influence of the non-uniform settlement of the supports may be rather significant.

The analysis of model experiments and limit equilibrium theory show that the stresses in the limit state disappear due to the non-uniform settlement, their carrying capacity does not depend on the non-uniform settlement of the supports.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Ахвледиани, Н. С. Калмахелидзе, А. А. Панджавидзе, А. Л. Хизанишвили, Научная сессия СНК ИАСС по применению теории предельного равновесия в статике и динамике тонкостенных пространственных конструкций. Тез. докл. Тбилиси, 1971.

D. METREVELI

A NEW CONCEPTION OF EMERGENCY RESCUE SYSTEM FOR REUSABLE SPACECRAFT CREWS

(Presented by M. V. Khvingia, Member of the Academy 29. 5. 1992)

Safety control of the crews is one of the basic problems in the development and usage of space rocket systems designed for manned flights. The presence of the emergency rescue system on board the spacecraft reduces the probability of fatal consequences for the crew in case even the most critical emergency arises during the flight. The air crash of American reusable spacecraft "Challenger," in January 28, 1986 and death of the seven astronauts is the illustration of the above-said. The investigation showed that all the astronauts were alive when the explosion burst. And in case there had been even the most primitive emergency rescue system one could have prevented the crews death at the moment the cabin shocked against the water.

This biggest air crash in the history of manned astronautics showed the flimsiness of the existing approach to the safety control problem of spacecraft crews. The approach was that the safety of the crew was secured only by the increase of reliability of the system's separate components and space rocket system as a whole. During the development of reusable space rocket system an analysis of possible failures has been carried out and their influence on the flight outcome studied. But exactly at this very stage of research the primary attention was paid only to the failures with the most clear-cut probability symptoms, as designers believed. The consideration completely neglected many less probable failures, including the burn-out of casing of solid-propellant booster, which was the cause of the „Challenger“ air crash.

After the crash many changes have been made in the design of existing systems of space shuttle type as well as in the design of the French system „Arian—Hermes“ being developed. Measures have been taken to secure the emergency rescue of the crews in case the emergency situations arise at some phases of the flight.

During the development of Soviet reusable „Energia—Buran“ system the same approach, i. e. the one used by the American specialists, has been adopted,—the safety of the crew has been secured only by the high reliability of the space rocket system as a whole. Only recently, after the „Challenger„ air crash, loweffective attempts have been made to secure the crew emergency rescue in emergency situations during the first minutes of the flight. But a fundamentally new approach to this problem has not been adopted. In view of this there are a lot of „white spots“ on the whole flight-

for human beings and subsequent independent stabilized controlled flight (descent) over the full range of flight height and speeds ($H=600+0$ km at speeds from $M=25$ to $M<1$) and soft landing without the use of traditional parachute system. Besides, the design of the rescue part, as compared to that of other existing means, provides the crew with heat and everything necessary to survive after the landing or alighting on water in any geographical or climatic conditions until the search-and-rescue arrives. During the standard flight the rescue part performs the functions of the spacecraft standard section, which (the spacecraft) can be considered to be composite aircraft [2, 3].

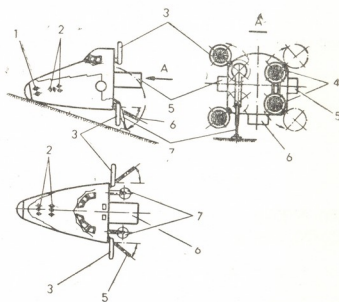


Fig. 2. Separable rescue nose of the spacecraft—an independent flying vehicle: 1—solid-propellant rocket engine of the emergency rescue system; 2—issued liquid-propellant rocket engines of control system (nose block); 3—turbopan unit of the landing system in the open, operating position; 4—turbopan units of the landing system in the folded position; 5—side aerodynamic stabilizing control shields; 6—lower aerodynamic stabilizing control shield; 7—landing devices in the open, operating position.

To perform the above mentioned functions, the rescue part is equipped with special additional systems (Fig. 2). But this inevitably leads to an increase of the spacecraft mass, and, hence, to a reduction of its initial load-carrying capacity. The total launching mass of the space rocket system should remain constant. Hence, in any modernization of the existing space system, in case there is no mass reserve, the payload mass is used as such a source. Taking into account the fact that the reusable space system is in the first place a transportation means, this becomes absolutely undesirable. Therefore, to reduce these losses, the approach developed makes provision for respective measures. In particular, the procedure enables the use of the spacecraft reserve capabilities and some other issued systems as emergency systems while

designing the emergency systems. This enables to minimize the losses of payload mass caused by the necessity to install the emergency rescue system on board the spacecraft.

The procedure developed enables to carry out the computerized design of the emergency rescue system together with all other systems of the spacecraft with due regard for physiological capabilities of a human being, durability and heat limitations for the design of the rescue part in this or that spacecraft, influence of external disturbing factors on an independent flight path of the rescue part during the emergency rescue, economical coefficients of the development, etc. The procedure is rather flexible and it can be just as well used in designing the emergency rescue systems for light, medium, or heavy planes, supersonic and hypersonic flying vehicles.

Georgian Technical University

(Received on 2. 6. 1992)

მანქანათმშენებლობა

დ. მეტრეველი

მრავალჯერადი გამოყენების კოსმოსური ხომალდების ეკიპაჟების ავარიული გადარჩენის სისტემის ახალი კონცეფცია

რეზიუმე

მრავალჯერადი გამოყენების რაკეტულ-კოსმოსური სისტემების ეკიპაჟების უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პრობლემის გადაწყვეტისადმი დამუშავებული პრინციპულად ახალი მიდგომის საფუძველზე შექმნილია მრავალჯერადი გამოყენების კოსმოსური ხომალდის ეკიპაჟის ავარიული გადარჩენის პრინციპულად ახალი სისტემა, რომელიც შესრულებულია მრავალჯერადი კოსმოსური ხომალდის შემადგენლობაში შემავეალი გადასარჩენი ავტონომიური საფრენი აპარატის სახით.

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Д. Г. МЕТРЕВЕЛИ

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ АВАРИЙНОГО СПАСЕНИЯ
ЭКИПАЖЕЙ МНОГОРАЗОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

Резюме

На основании разработанного принципиально нового подхода к проблеме обеспечения безопасности экипажей многоразовых ракетно-космических систем разработана принципиально новая система аварийного спасения экипажа многоразового космического корабля, выполненная в виде находящегося в его составе спасаемого автономного летательного аппарата.

ՎՈՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Безвербый, Д. Г. Метревели. Устройство для аварийного спасения экипажа многоразового космического летательного аппарата. Авторское свидетельство № 1724517.
2. В. К. Безвербый, Д. Г. Метревели. Оценка влияния траектории выведения на величину массы выводимой полезной нагрузки многоразовой ракетно-космической системы и кинематические параметры движения спасаемой части в аварийных ситуациях. МАИ, 1991. Депонир. в ГосНИИ ГА статья №840—ГА91.
3. Д. Г. Метревели. Определение аэродинамических характеристик спасаемой части орбитального корабля. МАИ, 1991. Депонир. в ГосНИИ ГА статья №862—ГА91.



UDK 627.

HYDRAULIC ENGINEERING

A. MOTSONELIDZE, M. RAOOF,* V. ABULADZE

APPLICATION OF BOUNDARY ELEMENT METHOD TO
 DAM-FOUNDATION INTERACTION PROBLEM

(Presented by E. Sekniasvili, Member of The Academy 19. 3. 1992)

NOTATION Ω —finite domain; Ω_k — k -th subdomain of Ω ; T —contour of domain Ω ; $T^{(k)}$ —contour of subdomain Ω_k ; N —number of subdomains; M —number of boundary elements; σ_n , σ_s —normal and shear stresses; U_n , U_s —normal and shear displacements; E —modulus of elasticity; ν —Poisson's ratio; B_n —Boundary condition (σ or U_n); B_s —boundary condition (σ_s or U_s); C_{ss} , C_{sn} , C_{ns} , C_{nn} —influence coefficients; P_n , P_s —normal and shear fictitious stresses.

The boundary element method is a reduction technique based on boundary integral equation statements and interpolation functions of a similar nature to finite elements. A boundary solution is formulated in terms of influence functions obtained by applying some fundamental solutions. The external surface of the domain is divided into a series of elements over which the functions under consideration are assumed to vary in much the same way as in finite elements. This produces a series of nodal unknowns on the surface of the body; here lies the main advantage of the method over 'domain-type' techniques such as finite elements or finite differences, reducing the problem dimensions by one. The method is well suited to infinite, semi-infinite or 'large' domain problems.

Such a case exists, when the dam together with its foundation is considered. It then follows that application of boundary element method to dam-foundation interaction problems can be very desirable.

In our analyses influence functions were obtained based on Kelvin's fundamental solution [1]. Computer program was written for an analysis of nonhomogenous body, formulation of which is presented in what follows.

Let us consider the domain Ω which consists of N subdomains $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_N$ bounded by contours T_1, T_2, \dots, T_N , respectively, Fig. 1, with different physical characteristics $E_1^{(k)}, E_2^{(k)}, V_1^{(k)}, V_2^{(k)}$ and $G_2^{(k)}$ ($k=1, 2, \dots, N$) associated with each domain.

Let us divide the typical boundary curve $T^{(k)}$, into $M^{(k)}$ elements. Expression defining the boundary conditions for the domain Ω_k can be written as†

$$B_s^i = \sum_j^{M^{(k)}} C_{ss}^{ij} P_s^j + \sum_j^{M^{(k)}} C_{sn}^{ij} P_n^j$$

*M RAOOF, PhD, DIC South Bank Polytechnic, London.

$$B_n^i = \sum_j^{M^{(h)}} C_{ns}^{ij} P_s^i + \sum_j^{M^{(h)}} C_{nn}^{ij} P_n^i \quad (1)$$

The problem can, thus, be treated as N separate boundary value problems, which are linked by the interface continuity conditions in terms of displacements and stresses, i. e.

$$U_s^{i(k)} = -U_s^{i(k-1)}; \quad U_n^{i(k)} = -U_n^{i(k-1)} \quad (2. a)$$

$$\sigma_s^{i(k)} = \sigma_s^{i(k-1)}; \quad \sigma_n^{i(k)} = \sigma_n^{i(k-1)} \quad (2. b)$$

In above, notations $i(k)$ and $i(k-1)$ represent the coincident elements at the interface of two domains Ω_{k-1} and Ω_k , while $i(k)$ belongs to domain Ω_k and $i(k-1)$ belongs to domain Ω_{k-1} .

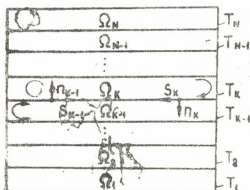


Fig. 1

By using Eq. (1) for each individual domain, a system of $2M$ algebraic equations in the $2M$ unknown fictitious stress components is obtained, where $N = M^{(1)} + M^{(2)} + \dots + M^{(n)}$ and

$$B_s^i = \sum_{j=1}^M C_{ss}^{ij} P_s^j + \sum_{j=1}^M C_{sn}^{ij} P_n^j \quad i=1 \text{ to } M \quad (3)$$

$$B_n^i = \sum_{j=1}^M C_{ns}^{ij} P_s^j + \sum_{j=1}^M C_{nn}^{ij} P_n^j$$

To define the various terms in Eq. (3), consider a typical element $i(k)$ of domain Ω_k . This element will be either on a free portion of the boundary contour T_p or along the interface with another domain (say, domain Ω_{k-1}). In the latter case there will be a matching element $i(k-1)$ in the domain Ω_{k-1} and the four continuity conditions (Ep. 2. a and Eq. 2. b) must be satisfied at each interface segment. For element $i(k)$, Eq. (2. a) gives:

$$B_s^{i(k)} = U_s^{i(k-1)} + U_s^{i(k)} = 0$$

$$B_n^{i(k)} = U_n^{i(k-1)} + U_n^{i(k)} = 0$$

$$C_{ss}^{i(k),j} = \begin{cases} C_{ss}^{i(k),j} & j \in M^{(k)} \\ C_{ss}^{i(k-1),j} & j \in M^{(k-1)} \\ 0 & j \notin M^{(k)} + M^{(k-1)} \end{cases} \quad (4)$$

A similar route may be used for obtaining coefficients $C_{sn}^{i(k),j}$, $C_{ns}^{i(k),j}$ and $C_{nn}^{i(k),j}$.



Similarly, for element $i(k-1)$, Eq. (2, b) gives:

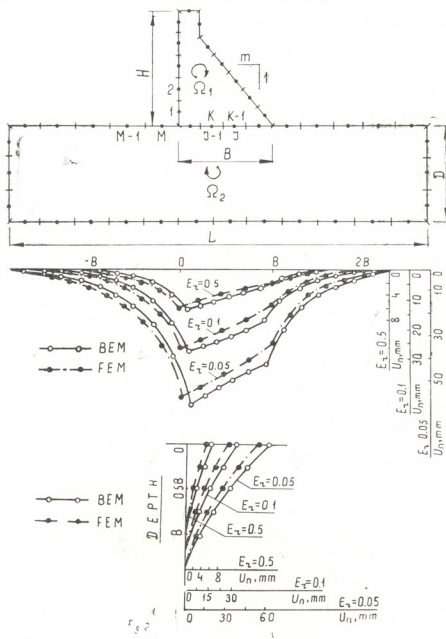


Fig. 2

$$\begin{aligned}
 B_s^{i(k-1)} &= \sigma_s^{i(k)} - \sigma_s^{i(k-1)} = 0 \\
 B_n^{i(k-1)} &= \sigma_n^{i(k)} - \sigma_n^{i(k-1)} = 0
 \end{aligned}
 \quad C_{ss}^{i(k),j} = \begin{cases} C_{ss}^{i(k-1),j} & j \in M^{(k-1)} \\ -C_{ss}^{i(k),j} & j \in M^{(k)} \\ 0 & j \in M^{(k-1)} + M^{(k)} \end{cases} \quad (5)$$

A similar procedure is followed for coefficients $c_{sn}^{i(k-1),j}$, $c_{sn}^{i(k-1),j}$, and $c_{nn}^{i(k-1),j}$.

When the $i(k)$ element is on a free portion of the boundary contour T_k , one gets:

$$\begin{aligned}
 B_s^{i(k)} &= (B_s^{i(k)})_0 \\
 B_n^{i(k)} &= (B_n^{i(k)})_0
 \end{aligned}
 \quad C_{ss}^{i(k),j} = \begin{cases} C_{ss}^{i(k),j} & j \in M^{(k)} \\ 0 & j \in M^{(k)} \end{cases} \quad (6)$$

and so forth for the coefficients $C_{ns}^{i(k),j}$, $C_{ns}^{i(k),j}$ and $C_{nn}^{i(k),j}$.

In the above expressions $(B_s^{i(k)})_0$ and $(B_n^{i(k)})_0$ are prescribed boundary conditions at the i -th element.

By solving Ep. (3), it is possible to define the displacements and stresses at any point in any domain Ω_h , by using only the fictitious stresses $P_s^{i,(k)}$ and $P_n^{i,(k)}$ at the T_h contour of the domain Ω_h .

On the basis of above formulations, the computer program DAMSB was developed to deal with the behavior of anisotropic and nonhomogeneous bodies.

As an application of the method to engineering problems, the dam-foundation interaction was chosen for further investigation. In particular, the influence of the dam on the foundation settlement is addressed.

Traditionally, in the static analysis of a dam with its foundation, the real shape of foundation, which is a half infinite plane, is usually replaced by a finite region of sizes $L=3B$ and $D=B$, Fig. (2. a), [2].

When the problem is analyzed by the finite element method, it is essential that the finite size of the foundation is defined accurately, because there is a proportional relationship between the geometrical sizes of the problem and the number of elements used in the finite element model (and, therefore, cost of the solution).

During analysis, a hypothetical 60 m—high RCC gravity dam with downstream slope of 0. B, vertical upstream face and crest width of 12 m. was chosen. While the foundation properties were assumed to be anisotropic, the dam was considered as an isotropic body with $E=16 \times 10^3$ MPa, $\nu=0.18$, $\gamma=2500$ kg/m³.

The sizes of foundation were taken as $L=5B$ and $D=1.5B$, Fig. (2. a). In the boundary element analysis 86 elements were used, while the finite element model consisted of 124 elements with 166 nodes.

The results were obtained for three different cases of foundation properties: a) $E_r=E_f/E_d=0.5$, b) $E_r=0.1$ and c) $E_r=0.05$, where E_r represents relative stiffness.

Fig (2. b) shows the total vertical settlement of foundation line at the level corresponding to the base of the dam, while Fig. (2. c) presents vertical settlement of soil as a function of depth below the base of the dam.

Results in Fig. (2. b) suggest very small variations of vertical deflections (less than 3% of the maximum value) beyond a distance of B from the base of the dam in the horizontal direction in all cases of the analysis. On the other hand, the value of vertical deflection is equal to 6—7% of the maximum value at a distance of 0.8B from the tip of the dam. Fig. (2. c) shows representative results for vertical deflections below the base of the dam in the vertical direction.

In whole, there is good accordance in results from finite element technique and boundary element method, Some difference in results along the gravity dam foundation is caused by applying the gravity force, acting on the whole domain of dam, to the boundary of the construction.

ა. მოცონელიძე, მ. რაუფი, ვ. აბულაძე

სასაზღვრო ელემენტების მეთოდის გამოყენება კაშხლის ფუძესთან
 ურთიერთქმედების ამოცანაში

რ ე ზ ი მ ე

განხილულია გრავიტაციული კაშხლის ფუძესთან ურთიერთქმედების ამოცანა სასაზღვრო ელემენტების, კერძოდ ფაქტიური დატვირთვის მეთოდის გამოყენებით. აღნიშნული მეთოდის საფუძველზე შედგენილია კომპიუტერული პროგრამა არაერთგვაროვანი და ანიზოტროპული სხეულების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ანალიზისათვის. ამოცანა გადაწყვეტილია ფუძის გრუნტის დრეკადობის მოდელის სამი სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის. მიღებული შედეგები შედარებულია სასრული ელემენტების მეთოდის გამოყენებით მიღებულ სიდიდეებთან.

ГИДРОТЕХНИКА

A. МОЦОНЕЛИДЗЕ, М. РАУФ, В. АБУЛАДЗЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГРАНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В
 ЗАДАЧЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЛОТИНЫ С ОСНОВАНИЕМ

Резюме

Рассмотрена задача взаимодействия гравитационной плотины с основанием с использованием метода граничных элементов, в частности метода фиктивных нагрузок. На основе указанного метода составлена компьютерная программа для анализа напряженно-деформированного состояния неоднородных и анизотропных тел. Задача решена для трех различных значений модуля упругости породы основания. Результаты анализа сравнены с величинами, полученными с использованием метода конечных элементов.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. L. Crouch, A. M. Starfield. 'Boundary element methods in solid mechanics. London, 1983.
2. R. B. Jansen. Advanced dam engineering for design, construction and rehabilitation. 1988.
3. A. Motsonelidze, M. Raouf, V. Abuladze. Numerical analysis of roller compacted dams. 1990.

К. Ф. ТАБУКАШВИЛИ

ГЛУБИНА МЕСТНОГО РАЗМЫВА У ПРЕГРАДЫ, ОБТЕКАЕМОЙ ПОТОКОМ СО ВСТРЕЧНЫМИ ВЕТРОВЫМИ ВОЛНАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии О. Г. Натишвили 2.8.1992)

Местный размыв русла у гидротехнических сооружений, расположенных на водотеках, явление весьма сложное. Поэтому изучение этого явления в природных условиях связано с большими трудностями [1]. Сложность задачи обусловила большое число исследований, выполненных для бытовых условий рядом ученых (С. Т. Алтуни, О. В. Андреев, Е. В. Болдаков, А. Г. Богом, А. М. Латышенков, В. С. Муромов, А. С. Образовский, В. А. Пышкин, Б. И. Студеничников, Д. Я. Соколов, А. И. Шварц, И. А. Ярославцев, Гард, Лаурсен, Лейсли, Сарма, Стабилини, Тизон и др.). Она еще усложняется в условиях ветрового режима, и, следовательно, решить эту задачу аналитически, не прибегая к грубым допущениям, не представляется возможным не только при учете фактора ветра, но и даже для бытовых условий [2, 3]. Единственно надежным в этой ситуации является эксперимент, и поэтому нами был принят эмпирический подход к решению этого вопроса. Эксперимент позволил интегрально предусмотреть все изменения, вызванные действием встречного ветра при взаимодействии потока, сооружений и деформируемого русла [4].

Ниже приводятся результаты лабораторных исследований, выполненных автором на гидроаэродинамической установке в гидротехнической лаборатории Грузинского института водного хозяйства и инженерной экологии [5]. Она представляла собой перекрытый сверху лоток прямоугольного поперечного сечения шириной 0,6 м, высотой 0,5 м и общей протяженностью 23 м. В жесткий лоток был встроено место с размываемым ложем, составленным песчаным материалом крупностью $0,04 \leq \varnothing \leq 0,8$ мм, площадью $1,0 \times 0,4$ м² и глубиной 0,8 м. Перед размываемым участком вверх по течению на дне лотка была создана искусственная шероховатость, что обеспечивало идентичные размываемому участку гидравлические условия до вступления на этот участок потока.

Процесс местного размыва изучался при одно- и двустороннем обтекании потоком тонкой пластинки, которая перекрывала поперечное сечение лотка на $1/10$ часть его ширины. Водный поток, глубина и средняя скорость которого составляли соответственно $H = 15$ см и $v = 31$ см/с, находился под воздействием встречного ветра со скоростью, меняющейся в диапазоне $w = 6 - 10$ м/с.



Анализ опытных данных показал, что отличительной особенностью процесса местной русловой деформации при ветровом режиме является интенсивный смыв бытового профиля конусообразной формы воронки местного размыва в основном за преградой, т. е. со стороны подхода встречных ветровых волн. Изучением этого явления установлено, что причиной интенсификации процесса размыва является влияние волно-

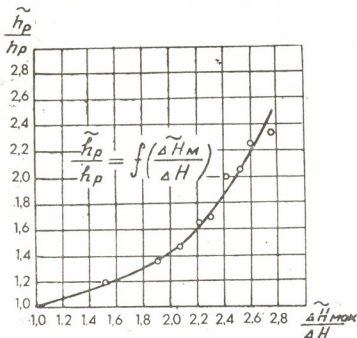


Рис. 1. Зависимость глубины местного размыва у преграды от максимального перепада уровня водного потока со встречными ветровыми волнами

вого режима на кинематику обтекания преграды и на максимальные значения пульсирующего по времени перепада уровня у преграды. При этом изменение кинематики обтекания предопределяет расширение контура размыва, а изменения перепада уровня вызывают углубление воронки у преграды. Взаимосвязь между этими параметрами, установленная графически, выражена на рис. 1. Согласно этому графику, изменение глубины местного размыва у преграды при одностороннем обтекании относительно бытовых выражается возрастающей функцией от изменения относительного перепада уровня, которая вполне закономерно описывается уравнением

$$\frac{\tilde{h}_p}{h_p} = 0,4 \left(\frac{\Delta H_{\max}}{\Delta H} \right)^2 - 0,79 \frac{\Delta H_{\max}}{\Delta H} + 1,39, \quad (1)$$

где \tilde{h}_p —глубина размыва у преграды при волновом режиме; h_p —то же в бытовых условиях; ΔH_{\max} —максимальное значение перепада уровня при встречном ветре; ΔH —то же в бытовых условиях.

Для выражения \tilde{h}_p как функция скоростей воздушно-водных потоков, относительные значения максимального перепада у преграды $\frac{\Delta H_{\max}}{\Delta H}$

были увязаны со значениями соотношений этих скоростей $\frac{W}{v}$ (рис. 2).

Аналитически эта связь была выражена зависимостью вида

$$\frac{\Delta H_{\max}}{H\Delta} = 1 + 9,44 \cdot 10^{-4} \left(\frac{W}{v}\right)^2 + 2,64 \cdot 10^{-2} \frac{W}{v}. \quad (2)$$

Правая сторона этой зависимости — коэффициент, корректирующий высоту ΔH в бытовых условиях. Обозначая его через

$$k = 1 + 9,44 \cdot 10^{-4} \left(\frac{W}{v}\right)^2 + 2,64 \cdot 10^{-2} \frac{W}{v}, \quad (3)$$

получаем

$$\Delta H_{\max} = k \cdot \Delta H. \quad (4)$$

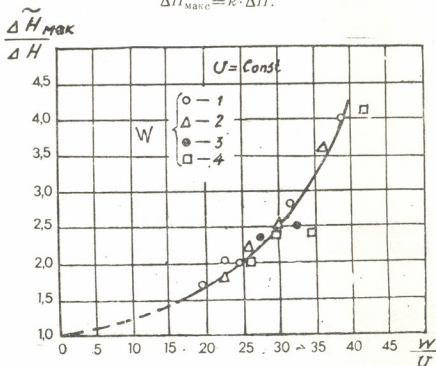


Рис. 2. Зависимость максимального перепада уровня водного потока у преграды от скорости встречного ветра

Следовательно, учитывая (4), выражение (1) примет вид

$$h_p = (0,4 k^2 - 0,79 k + 1,39) \cdot h_p. \quad (5)$$

Зависимость (5), позволяющая определить глубину местного размыва у односторонне обтекаемой преграды при ветровом режиме, выведена для заданных условий на абстрактной модели. Использовать ее для определения этой глубины в других естественных условиях возможно лишь при помощи ранее предложенных нами критериев адекватности явления воздействия ветра на открытый поток [6]:

$$\frac{v_2}{gH} = \text{Const}, \quad \frac{W}{v} = \text{Const}, \quad \frac{W \cdot v}{gH} = \text{Const}. \quad (6)$$

Пользуясь критериями (6), по заданным значениям параметров водно-воздушных потоков в естественных условиях v_n , H_n и W_n



можно подыскивать соответствующие им значения v_m , H_m и W_m на абстрактной модели, при которых явление взаимодействия потока, сооружения и деформируемого русла на модели и в натуре будет протекать адекватно. Следовательно, коэффициент K , определяемый зависимостью (3) по установленным значениям v_m и W_m , и будет соответствовать коэффициенту, искомому для заданных значений v_n , H_n и W_n в естественных условиях.

Зная K и h_p , зависимостью (5) можно определить глубину местного размыва у преграды, односторонне обтекаемой естественным потоком, находящимся под воздействием встречного ветра. Как видим, в этой зависимости не фигурируют такие параметры, как ширина преграды, диаметр слагаемых русла частиц и др., обуславливающие обычно глубину местного размыва у преграды. Однако они косвенно учитываются величиной h_p , определяемого по одной из формул, предложенных другими авторами.

Грузинский технический университет

(Поступило 2.8.1992)

ჰიდროტექნიკა

ბ. თაბუკაშვილი

შემხვედრი ქარისმიერი ტალღების მქონე ნაკადის ზღუდის
ბარსდენისას ფსკერის ადგილობრივი ბარცხვა

რეზიუმე

ცდებით დადგინდა, რომ ნაკადის ზედაპირზე შემხვედრი ქარით გამოწვეული ტალღები იწვევენ ზღუდესთან გარსდენილი ნაკადის დონეთა სხვაობის ზრდასა და განუწყვეტელ პულსირებას. ამის შედეგად ხდება ზღუდესთან ფსკერის გარეცხვის კონუსის გაფართოება და გაღრმავება.

მიღებულია ზღუდესთან ფსკერის ადგილობრივი გარეცხვის სიღრმის გასაანგარიშებელი ემპირიული ფორმულა იმ შემთხვევისთვის, როდესაც ნაკადზე მოქმედებს შემხვედრი ქარით გამოწვეული ტალღები.

HYDRAULIC ENGINEERING

K. TABUKASHVILI

THE DEPTH OF LOCAL WASHING AT OBSTACLES STREAMLINED
BY FLOWS OF CONTRARY WIND

Summary

Experiments show that the waves of the contrary wind cause the increase and constant pulsing of the difference of streamling level. This results in the widening and deepening of the bottom cone at the obstacle.

A formula for calculating the depth of bottom washing for such case is presented.

შენიშვნა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Ф. Табукашвили. Труды ГрузНИИГиМ, вып. 25, 1967.
 2. В. И. Виноградова, Е. И. Масс, И. С. Румянцев, Д. В. Штерелихт. Труды коорд. совещаний по гидротехнике, вып. 50, 1969.
 3. А. Я. Милович. ГС, № 5, 1951.
 4. R. I. Carde et al. Hydraulics Division, vol. 89, NHV, JANUARY, 1963, p. 167.
 5. К. Ф. Табукашвили. Труды ГрузНИИГиМ, вып. 28, 1971.
 6. К. Ф. Табукашвили. Труды ГрузНИИГиМ, вып. 27, 1969.
-

3. ქაშაკაშვილი, რ. ქაშაკაშვილი

წყალსაცავის შეტბორვის დონეთა ეფექტური ზონის გამოვლენა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ო. ნათიშვილმა 29.1.1993)

საქართველოს ენერგეტიკის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის ძირითადად მარეგულირებელი ენერგიაა საჭირო, რომლის წარმოების წყაროს წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურები (ჰესი) და რესპუბლიკის გარედან მიღებული ელექტროენერგია წარმოადგენს. არსებულ მწვავე ელექტროდეფიციტის სალიკვიდაციო და მომავალში ელექტროენერგიაზე მოთხოვნილების ბუნებრივი ზრდის დასაკმაყოფილებლად, აუცილებელია ახალი მარეგულირებელი ჰესების მშენებლობა. ასეთი ჰესის მშენებლობის კაპიტალურ დაბანდებაში მთელი სისრულით უნდა იქნეს გათვალისწინებული ეკოლოგიური ხელყოფით გარემოსადმი მიყენებული ზარალი, ხოლო წყალსაცავის საბოლოო პარამეტრები დადგინდეს ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებით მიღებული შედეგების საფუძველზე.

პროექტირების საწყის სტადიაზე მიზანშეწონილია გამოვლინდეს, წყალსაცავის ძირითადი პარამეტრის — შეტბორვის დონეთა — ეფექტური ზონა. ეფექტურად მივიჩნევთ შეტბორვის ისეთ დონეებს, რომელთა შესაბამის სარკის ზედაპირთა ერთეულზე მოსულ წყალსაცავის მოცულობათა ნაზრდი შედარებით დიდ სიდადეგებს წარმოადგენენ. სწორედ ასეთი მაჩვენებლების მქონე შეტბორვის დონეთა შორის საბოლოოდ დადგინდება შეტბორვის ოპტიმალური დონე.

შეტბორვის h დონე განსაზღვრავს წყალსაცავის W მოცულობას და F ფართობს (სარკის ზედაპირს). წყალსაცავის ამ სამ პარამეტრს შორის გრაფიკული დამოკიდებულებების დადგენა ადგილმდებარეობის ტოპოგრაფიული რუკის მეშვეობით სრულდება. მასზე დაფიქსირებულ სიმაღლეთა ნიშნულების შესაბამისი ფართობისა და მოცულობის განსაზღვრის შედეგად აიკვება ფუნქციური დამოკიდებულებები:

$$W = f_1(h) \quad (1); \quad F = f_2(h) \quad (2)$$

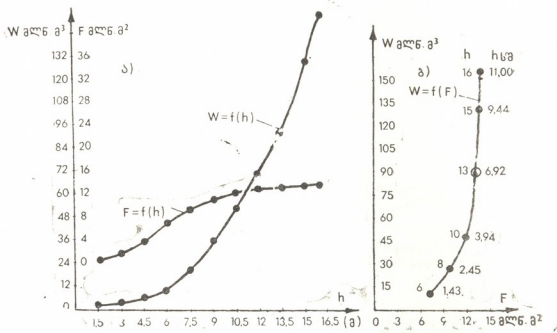
(1) და (2) მრუდების დახმარებით, ერთი და იმავე არგუმენტების პირობებში იიღება $W = f_3(F)$. (3), ამ უკანასკნელიდან კი

$$\frac{W}{F} = h_{1\%} = f_4(h) \quad (4)$$

მე-(4), ცალკეულ h -ის შესაბამის ერთეულ ფართზე მოსულ მოცულობის (საშუალო სიმაღლის) შეტბორვის სიმაღლისგან გრაფიკულ დამოკიდებულებას წარმოადგენს.

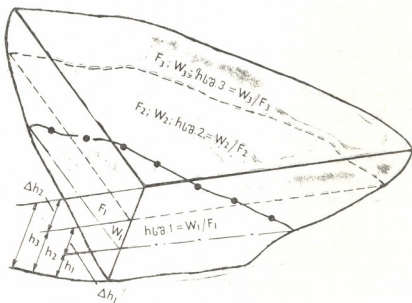
1 ა სურათზე ნაჩვენებია შაორის წყალსაცავის (1) და (2), ხოლო 1 გ სურათზე მე-(3) მრუდები. მე-(3) მრუდის მარცხენა მხარეს დაფიქსირებულია h -ის რამდენიმე მნიშვნელობა, მარჯვენა მხარეს კი მათი შესაბამისი $h_{1\%}$. ამ მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ $h_{1\%}$ სიდიდით შეტბორვის დონეთა ეფექტური ზონის დადგენა შეუძლებელია, ვინაიდან შეტბორვის მეზობელ

დონეთა ნაზრდი $\Delta h_1 \neq \Delta h_2$ ერთმანეთისაგან განსხვავებულია (სურ. 2). ამიტომ, მიზანშეწონილად მივიჩნით შესაბამის საშუალო სიმაღლეთა ნაზრდის ცნების შემოტანა. თუ ორ მომიჯნავე მოცულობათა საშუალო სიმაღლეთა



ნახ. 1

სხვაობას შევადარდებთ შეტბორვის შესაბამის დონეთა სხვაობაზე, მიიღება შეტბორვის დონეთა ნაზრდის ერთეულზე მოსულ $h_{გვ}$ საშუალო სიმაღლის

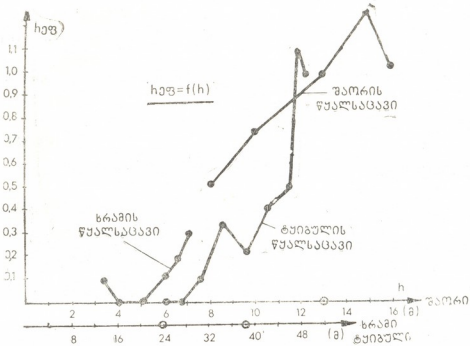


სურ. 2 2

გრაფიკული დამოკიდებულება შეტბორვის h დონისაგან $h_{გვ} = f_5(h)$ (5). მეორე სურათზე ნაჩვენებ h_1 და h_2 შეტბორვის დონეებს შეესაბამება:

$$h_{გვ.1} = \frac{\Delta h_{ს.1}}{\Delta h_1} = \frac{h_{ს.2} - h_{ს.1}}{h_2 - h_1} = \frac{\frac{W_2}{F_2} - \frac{W_1}{F_1}}{h_2 - h_1} = f(h_2)$$

შაორის წყალსაცავის (5) გრაფიკული დამოკიდებულება წარმოდგენილია მე-3 სურათზე. ამ მრუდს, $h_{\text{შ}}$ მაჩვენებლის თვალსაზრისით, აშკარად გამოკვეთილი მაქსიმუმი გააჩნია, რომელიც 15 მ ტოლ შეტბორვის დონეს შეესაბამება. ამრიგად, ამ წყალსაცავის შეტბორვის დონეთა ნაზრდის ერთეულზე



სურ. 3

მოსულ საშუალო სიმაღლის მიხედვით, შეტბორვის დონეთა ეფექტური ზონა 13—16 მ ფარგლებში მდებარეობს, რასაც ადასტურებს შეტბორვის რეალურად არსებული მოქმედი დონე (13 მ). ვინაიდან წყალსაცავის სარკის ზედაპირი წარმოადგენს დატბორილ ფართობს (იგი ზარალთანაა დაკავშირებული), ხოლო მარეგულირებელი ჰესის მიერ წარმოებული ელექტროენერგია პროპორციულია წყალსაცავის მოცულობის (იგი მოგებასთანაა დაკავშირებული), $h_{\text{შ}} = f(h)$ მრუდის ანალიზი ეკონომიკური თვალსაზრისითაცაა გამართლებული.

ზემოხსენებულის საფუძველზე, რესპუბლიკის ხუთივე მარეგულირებელი ჰესის და მშენებლობაზე ჩერებულ ხუდონჰესის წყალსაცავებისათვის შევასრულეთ შესაბამისი ანგარიში, რომლის საფუძველზე მე-3 და მე-4 სურათებზე წარმოდგენილია $h_{\text{შ}} = f_5(h)$ გრაფიკული დამოკიდებულებები.

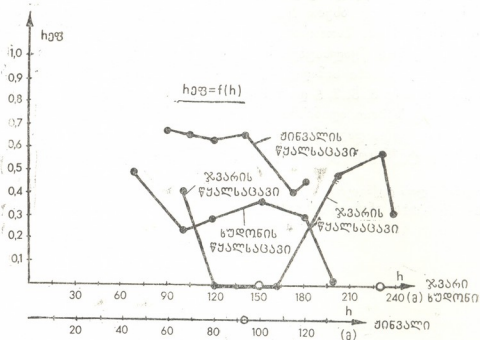
სურათებზე წარმოდგენილ მრუდთაგან, მხოლოდ ხრამის წყალსაცავის მრუდს არ გააჩნია შეტბორილ დონეთა ეფექტური ზონა. რადგან მისი $h_{\text{შ}}$ მონოტონურად მზარდ ფუნქციას წარმოადგენს. სამაგიეროდ, შესაძლებელი გახდა ამ წყალსაცავის $h_{\text{შ}} = f(h)$ და მისი შებრუნებული $\frac{1}{h_{\text{შ}}} = f(h)$ მრუდების ერთი და იმავე მასშტაბში აგება (სურ. 5). მათი გადაკვეთის წერტილი მივიჩნიეთ წყალსაცავის შეტბორვის ეფექტურ დონედ, რაც რეალურად არსებულზე 8 მ-ით ნაკლები აღმოჩნდა.

ჩვენ მიერ შემოტანილი მაჩვენებლის მიხედვით $h_{\text{შ}} = f_5(h)$ წარმოდგენილი მრუდების ანალიზის შედეგად, შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. ხრამის წყალსაცავი, შეტბორვის დონეთა მთელ დიაპაზონში ნაკლებ-ეფექტურია, რაც მისი ადგილმდებარეობის არახელსაყრელი პირობებით (გაშ-

ლილი რელიეფი) აიხსნება. ამიტომ, წყალსაცავის შეტბორვის დონეთა მოვლი ზონა $h_{ფ}$ -ის მცირე (0,04—0,3) სიდიდებით ხასიათდება;

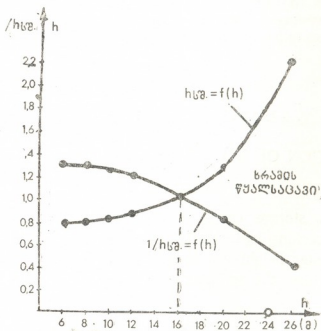
2. შორის წყალსაცავი შეტბორვის დონეთა მთელ დიაპაზონში მაღალ-ეფექტურია, რაც ხელსაყრელი ბუნებრივი პირობებით (შეკრული ხეობის კა-



სურ. 4

ნიონი) აიხსნება. წყალსაცავის დონეთა ეფექტური ზონა დიდ (1,0—1,26) სიდიდეებს მოიცავს;

3. დანარჩენი მარეგულირებელი ჰესების წყალსაცავები მთლიანობაში



სურ. 5

საშუალოდ ეფექტურია, მაგრამ მათ შეტბორვის დონეთა მაღალეფექტური ზონები გააჩნიათ. ასეთი ზონებია: ჟინვალისათვის — (0,64—0,78); ტყიბული-

ლისათვის — (0,5—1,1); ჯვარისათვის — (0,42—0,58); ხუდონისათვის — (0,37—0,5);

4. წყალსაცავების შეტბორვის დონეთა გამოვლენილ ეფექტურ ზონებში აღმოჩნდა ჯვარის, ხუდონის და ყინვალის შეტბორვის არსებული დონეები;

5. ზოგიერთ წყალსაცავს აღმოაჩნდა შეტბორვის არსებულ დონეზე დიდი სიდიდის $h_{ფვ}$ ასეთი $h_{ფვ}$ ხუდონის წყალსაცავისათვის მდებარეობს არსებულზე ნაკლებ, შორისათვის კი — მეტ სიმაღლეზე;

6. ტყიბულის წყალსაცავს შეტბორვის ეფექტურ ზონაში აღმოაჩნდა არსებულზე დიდი ოთხი სიმაღლე: ერთი 4, 5 მ-ით ნაკლებ, ხოლო სამი დანარჩენი შესაბამისად 3, 5, 7, 5 და 9, 5 მ-ით მეტ დონეებზე.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, წყალსაცავის შეტბორვის ოპტიმალური დონე საბოლოოდ უნდა დადგინდეს ეფექტური ზონის შეტბორვის დონეთა შორის ჩატარებულ ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების საფუძველზე.

საქართველოს ტექნიკური

უნივერსიტეტის ენერგეტიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.2.1993)

ЭНЕРГЕТИКА

В. П. КАШАКАШВИЛИ, Р. В. КАШАКАШВИЛИ

ВЫЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ЗОНЫ ВЫСОТ ПОДПОРА ВОДОХРАНИЛИЩА

Резюме

По показателю приращения объема, приходящегося на единицу затопленной территории каждой действующей ГЭС Грузии, выявлена эффективная зона высот подпора водохранилища, среди которых на основании технико-экономического расчета устанавливается оптимальная высота.

POWER ENGINEERING

V. KASHAKASHVILI, R. KASHAKASHVILI

DETERMINATION OF BACKWATER HEIGHTS EFFECTIVE ZONE

Summary

According to storage capacity coefficient falling per unit of flooded territory of each working hydroelectric power station in Georgia, the effective zones of backwater height are determined and on the basis of technico—economical calculation, the optimum height is fixed.

ბ. ვაშაყმაძე, ბ. სანაძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

C_2H_4 -ის ბიოსინთეზის ბოლო სტადია უმაღლეს მცენარეებში; ეთილენის სინთეზის უნარის მქონე მემბრანული ვიზიკულაციის ზამოყრავა Wound-ეფექტის ზამომწვევი ზემოქმედების გარეშე

უმაღლეს მცენარეებში ეთილენის ბიოსინთეზის ბოლო ეტაპი — 1-ამინოციკლოპრობან-1-კარბოქსილის შეავას (ACC) ეთილენად გარდაქმნა მისი წინამორბედი რეაქციებისაგან განსხვავებით იოლად არ ავლენს თავის აქტივობას *in vitro* სისტემებში. ამ პროცესის ბუნების, უჯრედში მისი ლოკალიზაციის ადგილისა და რეგულაციის მექანიზმების შესახებ თითქმის არაფერია ცნობილი [1—3]. ფერმენტი, რომელიც ამ რეაქციას უნდა ახორციელებდეს, წყაროებში მოიხსენიება როგორც ეთილენის ფორმირების ენზიმი — EFE [4], ან — ამ რეაქციაში უანგბადის მონაწილეობასთან დაკავშირებით — როგორც ACC-ოქსიდაზა. ამ ფერმენტის აქტივობა, რომელიც იოლად ვლინდებოდა მცენარის ინტაქტურ ქსოვილსა თუ პროტოპლასტებში, უკვალოდ იკარგებოდა ქსოვილის პომოგენიზაციის შემდეგ [2]. მიუხედავად არაერთგზის მცდელობისა აღმოეჩინათ ACC-ოქსიდაზური აქტივობა პლანტულუმის მთლიანობის დარღვევის შემდეგ მიღებულ სხვადასხვა ფრაქციაში, ამ აქტივობის დეტექტირება მათგან მხოლოდ ვაკუოლებით გამდიდრებულ პრეპარატებში მოხერხდა [5—8]. როგორც ავტორები აღნიშნავენ, ყველა ამ სისტემაში ACC-ოქსიდაზური აქტივობა მკაცრად იყო დამოკიდებული ამ პრეპარატებში არსებული მემბრანული სტრუქტურების მთლიანობაზე და ვერ უძლებდა მემბრანის ბარიერული ფუნქციის მოშლასა თუ შესუსტებასთან დაკავშირებულ ვერავითარ ზემოქმედებას. სწორედ ამან გაართულა EFE-ის იდენტიფიკაციისა და გამოყოფის შესაძლებლობა, თუმცა ის ფაქტი, რომ სწორედ ACC არის ეთილენის უახლოესი წინამორბედი, იანგმა თანავტორებთან ერთად ჯერ კიდევ 1979 წელს დაასაბუთა [9].

EFE-ის აქტივობასთან დაკავშირებული საკითხების შესასწავლად ქსოვილიდან ამოკვეთილი ნაწილების გამოყენება შეზღუდულია ე. წ. wound-ეფექტის გამო, რომელიც სწრაფად ვითარდება ქსოვილიდან ექსპერიმენტისათვის საჭირო ნაწილების ამოკვეთით მიყენებული ჰრილობების შედეგად. ქსოვილში wound-ეფექტის განვითარება მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ეთილენის ბიოსინთეზის პროცესის მარეგულირებელ მექანიზმებზე, რომელთა ერთობლივი მოქმედების შედეგად C_2H_4 -ის გამოყოფის დროზე დამოკიდებულება არამონოტონურ, რთულ სახეს იღებს [e. g. 10]. როგორც ჩანს, ეს უნდა იყოს ექსპერიმენტის დროს პროცესის ცუდი განმეორებადობის მიზეზი (გ. ვაშაყმაძე, G. Tucher, გამოუქვეყნებელი შედეგები). რეალური სურათის შესაძლო დამახინჯება პროტოპლასტებისა თუ მათგან მიღებული ვაკუოლების მოშადების პროცესში, wound-ეფექტის განვითარების შედეგად, რასაც უჯრედის კედლის სოლუბილიზაციისათვის ჰიდროლიზური ფერმენტებით დამუშავება იწვევს, ზღუდავს ამ სისტემების გამოყენების არეალს.



უნდა აღინიშნოს, რომ EFE აქტივობის მქონე ზემოაღნიშნულ პრეპარატებში ეთილენის გამოყოფის ინტენსივობა მაღალი არ არის და ვაჟომეებისათვის ავტორები ხანგრძლივ ინკუბაციას იყენებდნენ. ამ პროცესების დინამიკის შესწავლისათვის საჭიროა შედარებით უფრო მაღალი აქტივობის მქონე სისტემის გამოყენება. გარდა ამისა, EFE აქტივობის მქონე სისტემის მიღების პროცესში wound-ეფექტის ხელშემწყობი პირობების გამორიცხვა და აგრეთვე ამ სისტემის მიღების პროცედურის გაიოლება (პროტოპლასტებისაგან ვაკუოლების მიღების რთულ და დაბალი გამოსავლის მქონე პროცედურასთან შედარებით) ახალ შესაძლებლობებს შექმნიდა EFE-ის ფუნქციონირებასთან დაკავშირებული საკითხების შესასწავლად. წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილია ამგვარი თვისებების მქონე პრეპარატის მიღების პროცედურა და გამოკვლეულია მისი ზოგიერთი მახასიათებელი.

ACC-ოქსიდაზური აქტივობის განსაზღვრისათვის მემბრანული ვიზიკულების შემცველი 2 მლ პრეპარატის ინკუბირება ხდებოდა pH6-სა და 25°C-ზე 10 მლ მოცულობის სინჯარებში, რომლებიც ინკუბაციის დასაწყისში იხუფებოდა სპეციალური სილიკონის საცობებით (stopper), აიდანაც სინჯარის გაუნსნელად ხდებოდა 1 მლ ვაჟური სინჯის აღება. სინჯში ეთილენის კონცენტრაციის განსაზღვრა ხდებოდა ხრომ-5 ვაჟური ქრომატოგრაფით პოლისორბ-1 ფაზაზე (დეტექტორი — ალურ-იონიზაციური). გამოყენებული რეაქტივების უმრავლესობა იყო Sigma-ს წარმოების. გამოხაჯის შეადგენდა Calbiochem-ის წარმოების ACC.

მას შემდეგ, რაც კენდესა და თანავტორების მიერ ნაჩვენები იყო, ერთის მხრივ, პროტოპლასტების ACC-ოქსიდაზური აქტივობის დიდი ნაწილისა და ACC-ს თითქმის 90%-ის შენარჩუნება მათგან მიღებული ვაკუოლებით მდიდარ პრეპარატში და, მეორე მხრივ, კიდევ ერთხელ დადასტურდა მემბრანული სტრუქტურების მთლიანობის აუცილებლობა EFE-ფუნქციონირებისათვის, ტონოპლასტის შიგა ზედაპირი განიხილება როგორც ACC-ოქსიდაზის ფუნქციონირების ადგილი [5, 11]. ამასთანავე როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ACC-ოქსიდაზური აქტივობის მქონე ვაკუოლების პრეპარატების მიღების პროცედურა შეიცავდა უჯრედის სოლუბილიზაციის ხანგრძლივ პროცესს, რაც wound-ეფექტის გამომწვევ უძლიერეს ფაქტორს წარმოადგენს.

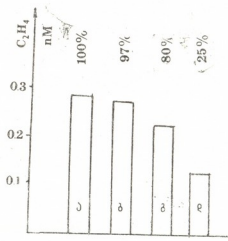
ყოველივე ზემოთქმულის გამო, ჩვენი ძალისხმევა მიმართული იყო ისეთი მცენარეული ქსოვილის გამოვლენაზე, რომელსაც ACC-ოქსიდაზურ აქტივობასთან ერთად მაქსიმალურად სუსტი უჯრედის კედელი ექნებოდა; რასაც, ჩვენი ვარაუდით, საშუალება უნდა მიეცა ჰიდროლაზური ფერმენტებით ხანგრძლივი დამუშავების გარეშე სწრაფი მექანიკური ზემოქმედებით მიგვეღოთ ვაკუოლური არა, სუბვაკუოლური ვიზიკულები მაინც.

ამ მოსაზრებებზე დაყრდნობით, ჩვენი არჩევანი შეჩერდა ყელესმაგვარი კონსისტენციის მქონე ე. წ. ლოკულის ქსოვილზე, რომელიც პომიდორის ნაყოფშია მოთავსებული, გარს ეკვრის თესლებს და წარმოადგენს კოლუმელას გაჯეტლებას. ლოკულის ქსოვილი ყელესმაგვარ კონსისტენციაში გადადის პომიდორის მწიფობის ადრეულ ეტაპზე და ამ დროს ხასიათდება უჯრედის კედლის მექანიკური თვისებების თითქმის მთლიანი დაკარგვით.

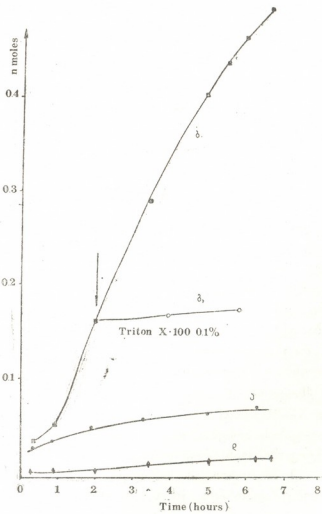
პომიდორის ნაყოფის პერიკარპის ქსოვილისაგან განსხვავებით (რომელიც ეთილენის ბიოსინთეზის კვლევის ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული ობიექტია), ლოკულის ქსოვილის ექსპერიმენტში გამოყენების შესახებ არაფერი იყო ცნობილი და შესაბამისად, სათუო იყო მისი EFE აქტივობა.

1 სურათზე წარმოდგენილია ამოკვეთილი ლოკულის უნარი, გამოჰყოს C_2H_4 მწიფობის იმ პერიოდში, როდესაც ეს ქსოვილი უკვე საკმარისად არის დარბილებული. ლოკულის ქსოვილიდან თესლების ამოღება მნიშვნელოვნად არ ამცირებდა გამოყოფილი ეთილენის რაოდენობას. ამ ქსოვილიდან ACC-ოქსიდაზური აქტივობის მქონე სუბუჯრედული პრეპარატის მიღების შესა-

ძლებლობის გასარკვევად გამოყენებულ იქნა ქსოვილიდან მემბრანული ფრაქციების მიღების სხვადასხვა პროცედურა.



სურ. 1. 25 C-ზე ინკუბაციისას 1 საათის განმავლობაში გამოყოფილი C₂H₄:
 ა) 1 გ ქსოვილი; ბ) იგივე — თესლის გარეშე; გ) 1 ml სუსპენზია +10 mM ACC; დ) 1 ml სუსპენზია ACC-ის გარეშე



სურ. 2. ეთილენის გამოყოფის დამოკიდებულება დროზე: ა) ლოკულის ქსოვილიდან მიღებული სუსპენზია; ბ) იგივე 4 მმოლი ACC-ს ფონზე; გ) იგივე, ისრით ნაჩვენებ მომენტში 0.1% Triton X-100-ის დამატების შემდეგ; დ) pTOM-13 პომიდორის ლოკულის ქსოვილიდან მიღებული სუსპენზია 4 mM ACC-ს ფონზე.
 ACC ემატებოდა ინკუბაციის დაწყების მომენტში.

იმავე 1 სურათზე წარმოდგენილია ორმაგ დოლბანდში სწრაფი გაწურვის მიღებული სუსპენზიის ეთილენსინთეტაზური აქტივობა. გაწურვის შემდეგ სუსპენზია იფილტრებოდა მირაქლოსში (პოლიმერული ფილტრი) დაუზიანებელი უჯრედებისა და ქსოვილის ნაფლეთების მოსაცილებლად და დაუყოვნებლივ ემატებოდა ბუფერული ხსნარი (1M MES, 0.66M PIPES; pH 9) მცირე ულუფობით pH 6-მდე, მისაყვანად.

მიღებული სუსპენზიის შეფერილობა დამოკიდებული იყო ნაყოფის სიმწიფის ხარისხზე. აქტივობა მაქსიმალური იყო ლოკულის ქსოვილისა და შესაბამისად, სუსპენზიის ბაცი მოყვითალო-ნარინჯისფერი შეფერილობის დროს.

როგორც 1 სურათი გვიჩვენებს, სუსპენზიაში შენარჩუნებული იყო ლოკულის ქსოვილის აქტივობის თითქმის 80% (10 mM ეგზოგენური ACC-ის ფონზე). ასე რომ, ფრაგმენტაციის აღნიშნული პროცედურის გამოყენებისას აქტივობის დიდი ნაწილი არ იკარგება და გადადის სუსპენზიაში. პრეპარატის EFE აქტივობა იმდენად მაღალია (0,2—0,3 n mol საათში, 1 გ საწყის ქსოვილზე გადაანგარიშებით), რომ საშუალებას იძლევა დიდი სიზუსტით გამოვლინდეს არა მარტო ინკუბაციის პროცესში დავროვილი C_2H_4 , არამედ მისი გამოყოფის სიჩქარის ცვალებადობაც 3—5 წუთიანი ინტერვალებით.

როგორც ჩანს, სუსპენზიაში ეგზოგენური ACC-ს დამატების გარეშე აქტივობა გაპირობებულია ენდოგენური ACC-ს მარავით და მისი შედარებით სწრაფი დაცემა (სურ. 2) შედეგია ამ მარავის ამოწურვისა. 4mM ACC-ს ფონზე, დასაწყისში არსებული ლაგ-ფაზის შემდეგ, ეთილენის გამოყოფა თითქმის წრფივად მიმდინარეობდა 5—6 საათის განმავლობაში.

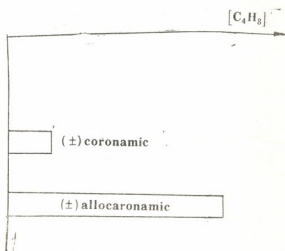
ეთილენის გამოყოფაში ლაგ-ფაზის არსებობა ეგზოგენური ACC-ს დამატების შემდეგ იმის მიმანიშნებელი შეიძლება იყოს, რომ ეს სუბსტრატი დამატებისთანავე ვერ ხდება ფერმენტისათვის ხელმისაწვდომი და რომ ACC-ს უხდება მემბრანის გადალახვა, სანამ მოხმარების ადგილს მიაღწევს. ანალოგიური ლაგ-ფაზა (1 საათის სიდიდის) ახასიათებდა პროტოპლასტების ACC-ოქსიდაზური აქტივობასაც [5], როგორც წესი ინკუბაციის საწყის სტადიებზე დამატებული ACC-ს გარეშე აქტივობა 3—5-ჯერ ნაკლები იყო, ვიდრე ACC-ს გამარჯვრებელი კონცენტრაციის დროს (8—10 mM), თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში ენდოგენური ACC-ს აქტივობა მაქსიმალურის 5%-ს არ აღემატებოდა; რაც შესაძლოა იმით აიხსნას, რომ ენდოგენური ACC-ს კონცენტრაცია ყოველთვის ერთნაირი არ არის.

მემბრანული მთლიანობის დასარღვევად დეტერგენტის (0.1% Triton X-100) დამატება აქტივობის სრულ ინჰიბირებას იწვევს. (კაპილარში წნევის ქვეშ გატარება, რაც ასევე არღვევს ვიზიკულარულობას, ასევე უარყოფითად მოქმედებს ეთილენის გამოყოფაზე).

ლოკულის ქსოვილიდან მიღებული პრეპარატის ACC-ოქსიდაზური აქტივობა, Triton X—100-სადმი თავისი მგრძნობიარობით და ACC-ს დამატების შემდეგ ლაგ-ფაზის არსებობით, არ განსხვავდება იმ „ჭეშმარიტი“ ACC-ოქსიდაზური აქტივობისაგან, რომელიც სხვა მემბრანულ სისტემებზეა აღმოჩენილი. სიტყვა „ჭეშმარიტი“ ამ შემთხვევაში იმასთან დაკავშირებითაა ნახმარი, რომ როგორც აღმოჩნდა, *in vitro* პირობებში ACC-დან C_2H_4 -ის მიღება შესაძლოა გაპირობებული იყოს არასპეციფიკური ქანავითი პროცესებითაც, რომლებსაც საინკუბაციო არეში შემავალი კომპონენტები უწყობენ ხელს. სწორედ ამ მიზეზის გამო სხვადასხვა სუბუჯრედულ სისტემებში აღმოჩენილი EFE აქტივობა (მიტოქონდრიები, პომოგენატები, ექსტრაქტები) შემდგომში არტეფაქტებად იქნა მიჩნეული [e. g. 13].

„ჭეშმარიტი“ in vivo მოქმედი ACC-ოქსიდაზური აქტივობა არასპეციფიკური ქანგვითი პროცესებისაგან განსხვავდება რამდენიმე ნიშნით, რომელთა შორის აქტივობის ჭეშმარიტობის ყველაზე სანდო ტესტად მიჩნეულია EFE-ს უნარი, განასხვავოს სუბსტრატის ცის- და ტრანს- სტერეოიზომერები [14, 15].

ლოკულის ქსოვილიდან მიღებული სუსპენზიის EFE აქტივობის „ჭეშმარიტობის“ დასადგენად სუბსტრატად გამოყენებულ იქნა ACC-ს სინთეზური შემცველის ცის-და ტრანს იზომერები: \pm coronamic და (\pm) allocoramic მჟავები (M. Venis-ის საჩუქარი. ქ. Sittingbourne. U. K.) თუ ადგილი აქვს ჭეშმარიტ EFE აქტივობას, ამ ორი ნარევის სუბსტრატებად გამოყენებისას გამოყოფილი 1-ბუტენის რაოდენობების შეფარდება დაახლოებით 1:5 უნდა იყოს, მაშინ, როდესაც არასპეციფიკური ქანგვის დროს განსხვავება თითქმის არ არის. ჩვენს პირობებში ეს შეფარდება 1:4, 7 აღმოჩნდა (სურ. 3), რაც ჭეშმარიტ სტერეოსპეციფიკურობას უნდა მიანიშნებდეს.



სურ. 3. სტერეოსპეციფიკურობის დასადგენად, რომელსაც ახორციელებს ლოკულის ქსოვილისაგან მიღებული პრეპარატი.

ნაჩვენებია, რომ ACC-ს არასპეციფიკური ქანგვის მიზეზი თითქმის ყველა შემთხვევაში არეში მყოფი Mn^{2+} ან სხვა მძიმე კათიონები იყო [15], თუმცა ამ იონებს თავისთავად არ შეუძლია ACC-ოქსიდაზური აქტივობის კატალიზება. ბუნებრივია, კომპლექსონის დამატება ამ აქტივობას ხსნიდა. ჩვენი პრეპარატის აქტივობაზე 50 Mm ეთილენდიამინტეტრაამარმჟავა (EDTA) ვერავითარ ზეგავლენას ვერ ახდენდა, რაც იმას ნიშნავს, რომ ყოველ შემთხვევაში EDTA-სათვის მისაწვდომ არეში ACC-ს არასპეციფიკური ქანგვა არ უნდა ხდებოდეს.

კიდევ ერთი ცდა, რომელიც გვიჩვენებს, რომ არასპეციფიკური აქტივობის რამდენადმე მნიშვნელოვანი მინარევიც კი არ არის ლოკულის ქსოვილიდან მიღებული პრეპარატის EFE აქტივობაში, ჩატარებულია გენური ინჟინერიით მიღებული პომიდორების ე. წ. pTOM-13-ის გამოყენებით, რომელიც გადმოგვცემს ბ-ნებმა ა. ჰამილტონმა და დ. გრიერსონმა. ნოტივების უნივერსიტეტიდან, ეს პომიდორები აღჭურვილი იყვნენ ანტისენსური გენით, რომელიც ბლოკირებს უკეთებს EFE სინთეზს, რის შედეგადაც pTOM-13-ის მიერ ეთილენის გამოყოფა ნორმალურის მხოლოდ 3%-ს შეადგენს [12]. მართალია, ეთილენის სინთეზის უნარის თითქმის მთლიანად დაკარგვა იმას მიანიშნებდა, რომ ანტისენსური გენის mRNA კომპლემენტარულია ეთილენის სინთეზში მონაწილე რომელიმე ცილის mRNA-სა, მაგრამ კონკრეტულად რომლის, ამის გარკვევის პირდაპირი მეთოდი არ არსებობდა.

მე-2 სურათზე მოყვანილია pTOM-13 პომიდორის ლოკულიდან მიღებული სუსპენზიის ACC-ოქსიდაზური აქტივობის შედარება იმავე ჯიშისა და მწიფობის სტადიაში მყოფი ნორმალური პომიდორის პრეპარატის აქტივობასთან. ის ფაქტი, რომ ნორმალურთან შედარებით pTOM-13 ნაყოფიდან მიღებული ლოკულური პრეპარატის მიერ ეთილენის სინთეზი ისევე მცირეა, როგორც თვით pTOM-13 მთლიანი ნაყოფისა, იმაზე უნდა მიგვანიშნებდეს, რომ, ერთი მხრივ, pTOM-13-ის ანტისენსური გენი სწორედ EFE-გენის კომპლემენტარულია და, მეორე მხრივ, ჩვენს პრეპარატში „არაჰემარიტი“ აქტივობა პრაქტიკულად არ არის.

ის, რომ აქტივობა მემბრანულ ვიზიკულებთანაა დაკავშირებული და თანაც არცთუ ძალიან მცირე ვიზიკულებთან (როგორიცაა რეტკულუმის სტრუქტურები, რომლებიც ძნელად სედიმენტირდებიან), იქიდანაც ჩანს, რომ 2000 გ-ზე 10 წთ. განმავლობაში ცენტრიფუგირება სუპერნატანტის აქტივობას 95%-ით ამცირებს. ლოკულის ქსოვილიდან მიღებულ სუსპენზიაში ვიზიკულების არსებობა ჩანს ფიზიკური კონტრასტით გაკეთებულ მიკროფოტოგრაფიებზე (სურ. 4).

მოსალოდნელი იყო, რომ ლოკულის სწრაფი გაწურვის შედეგად მიღებული სუსპენზია უპირატესად ვაკუოლის მემბრანის გამთლიანებით მიღებულ ჩაკეტილ მემბრანულ ვიზიკულებს უნდა შეიცავდეს, ვინაიდან პლაზმალემა, რომელიც დაკავშირებულია უჯრედის კედელთან და როგორც ცნობილია, იოლად არ სცილდება მას (ამისათვის საჭიროა წინასწარი პლაზმოლიზი), უნდა დარჩენილიყო დოლბანდში.

ფაზური კონტრასტით შესრულებული მიკროფოტოგრაფიები გვიჩვენებენ სუსპენზიაში სხვადასხვა სახის ვიზიკულური სტრუქტურის არსებობას.





სურ. 4. ვიზიკულარული პრეპარატის მიკროფოტოგრაფიები; ა) ციტოპლაზმური ვიზიკულები; ბ) სუბვაკუოლური ვიზიკულა

მათ შორის შეიძლება გამოვარჩიოთ როგორც ვაკუოლური სტრუქტურის მქონე ნათელი, შიგნით ცარიელი ვიზიკულები, ასევე ისეთებიც, რომლებიც სავარაუდოდ ციტოპლაზურ შიგთავსს უნდა შეიცავდნენ. იმის გარკვევა, თუ რომელი ფრაქციაა ACC-ოქსიდაზური აქტივობის მატარებელი და რატომ არის ეს აქტივობა მემბრანული სტრუქტურის მთლიანობაზე დამოკიდებული, შემდგომი კვლევის ამოცანას წარმოადგენს.

ივ. ჭავჭავაძის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 (შემოვიდა 1.3.1994)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Г. Ш. ВАШАКМАДЗЕ, Г. А. САНАДЗЕ (академик АН Грузии)

ЗАВЕРШАЮЩАЯ СТАДИЯ БИОСИНТЕЗА ЭТИЛЕНА В ВЫСШИХ РАСТЕНИЯХ; ПОЛУЧЕНИЕ МЕМБРАННЫХ ВЕЗИКУЛ, СИНТЕЗИРУЮЩИХ ЭТИЛЕН В УСЛОВИЯХ, ИСКЛЮЧАЮЩИХ РАЗВИТИЕ WOUND-ЭФФЕКТА

Резюме

Из мягких локулярных тканей томатов был получен препарат, способный синтезировать этилен из эндо- или экзогенной 1-амино-циклопропан-1-карбоксильной кислоты. При этом была исключена вызывающая

wound-эффект предварительная обработка ткани гидролизными ферментами. Как показала фазово-контрастная микроскопия, этот препарат обогащен мембранными везикулами, среди которых можно различить структуры, напоминающие протопласты и свободные вакуоли. Образование этих везикул, вероятно, связано с разрывом и реvesикуляцией тонопласта. При этом, рекомбинируясь, тонопласт может обхватывать как вакуолярный сок, так и цитоплазму, образуя везикулы, содержащие в себе ту или другую фазу.

Этиленформирующая активность препарата достигла 0,3 nmol в час на 1 г исходной ткани, была связана с мембранными везикулами и проявляла строгую зависимость от их целостности.

PLANT PHYSIOLOGY

G. VASHAKMAZDE, G. SANADZE

 THE FINAL STEP OF C_2H_4 FORMATION IN HIGHER PLANTS;
 ETHYLENE SYNTHESIZING MEMBRANE VESICLES OBTAINED
 WITHOUT WOUND-EFFECT INDUCING MANIPULATIONS

Summary

Phase contrast microscopy showed that preparation from locular soft tissue of tomatoes is rich in membrane vesicles that resemble protoplasts and free vacuoles. These vesicles are obtained without enzyme or chemical treatment and probably arise from the rupture and revesiculation of the tonoplast. Vacuole fragmentation in situ causes the tonoplast to recombine around the vacuolar sap as well as around the cytoplasm which implies either original or inverse orientation of the inner face.

The vesicular preparation exhibits authentic ACC oxidizing activity up to 0, 3 nmol C_2H_4 h^{-1} per 1g of parental tissue, strongly dependent on membrane integrity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. F. Yang N. E. Hofman. Ann. Rev. Plant Physiol., v. 35. 1984 155--189.,
2. H. Kende et al. MSU—DOE Plant Research Labortory, 1989, 42—49.
3. M. Bouzayen et al. Planta, v. 180, 1990, 175—180.
4. A. Apelbaum et al. Plant Phys. v. 67. 1981, 80—84.
5. M. Guy, H. Kende. Planta, v. 160, 1984, 281—287.
6. A. J. R. Porter, J. T. Borlakoglu, P. J. John. J. P. J. Plant Physiol. v. 125, 1986, p. 207—216.
7. N. Amrhein et al. Proc. Int. Symp. on Cony gated plant hormones—Structure, metabolism and function, 1987, 102—109
8. T. Mitchell et al. New. Phrtol. v. 109. 1988, 313—319.
9. D. O. Adams, S. F. Yang. Proc. Nat. Acad. sci. USA, v. 76. 1979 p. 170—174.
10. J. Riou, E. Dagan, R. Goren, S. F. Yang. Plant Phys. v. 92, 1990, 48—53.
11. R. G. Meynse, H. Kende. Planta, v. 167, 1986, p. 159—165
12. A. Hamilton, Lycett, D. Grierson. Nature, v. 346, 1990, p. 284.
13. G. Vinkler, A. Apelbaum. FEBS Lett: v. 162, 1983, 252—256
14. N. E. Hofman, S. F. Yang, A. Ichidara, S. Sakamura Plant Physiol. v. 70, 1982, 195—199
15. 10. M. A. Venis. Planta, 162, 1984, 85—88.

М. З. КАПАНАДЗЕ, Ю. В. ГРИКО

ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА МУТАНТОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПАНКРЕАТИЧЕСКОГО ПОЛИПЕПТИДА

(Представлено академиком М. М. Заалишвили 14.9.1992)

Человеческий панкреатический полипептид (ЧПП) — гормон белковой природы, состоящий из 36 аминокислот, играет значительную роль в регуляции панкреатической секреции [1]. Его структура известна с высоким разрешением ($0,98 \text{ \AA}$) [2], не имеет в своем составе S-S-связей и прочно связанных лигандов.

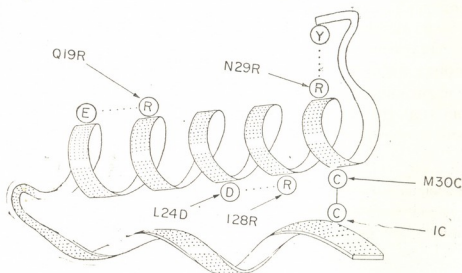


Рис. 1. Третичная структура человеческого панкреатического полипептида дикого типа с указанием мутации

Структурная организация этого маленького глобулярного белка очень проста: с 1 по 8 остаток полипептидная цепь формирует полипролиновую спираль II типа, с 14 по 32 остаток — α -спираль, и они соединены между собой β -поворотами.

На основе анализа третичной структуры ЧПП с помощью молекулярной графики предсказаны а/к замены, способные повысить стабильность по сравнению с диким типом.

В этой работе сделан первый шаг для изучения этой гипотезы — сделаны точечные замены и получены четыре следующих мутанта (рис. 1):

1. Предполагается, что введение Cys в 1 и 30 положениях приведет к образованию S-S мостика и уменьшению энергии денатурированного состояния, что вызовет повышение стабильности молекулы.

2. Замена 19 Gly — Arg должна привести к образованию солевого мостика между 15 Glu и 19 Arg.

3. Предполагается, что присутствие гидрофильного заряженного остатка в гидрофобном ядре димера должно привести к распаду димера 24 Leu — Asp, а для увеличения стабильности мономера проводится замена 28 Ile — Arg.

4. Для увеличения стабильности хвостовой части молекулы осуществляется замена 29 Asn — Arg.

С применением методов генной инженерии были получены рекомбинантная ДНК, содержащая участок гена, кодирующего Cro-репрессор фага λ , и ген, кодирующий необходимую мутантную форму ЧПП.

Наработка fusion белка Crohpp происходила в штаммах E. coli W3110 и TG2. Клеточный лизат очищался с помощью FPLS на колонках тоноS и TSKG3000SW.

Очищенный fusion белок подвергался щелочному гидролизу по заранее предусмотренной лабильной связи Asn-Gly [3]. Гидролизная смесь очищалась с помощью FPLC на колонке тоноS, и в результате был получен человеческий панкреатический полипептид в чистом виде.

Белок характеризуется молекулярным весом 4200D. Были определены четыре аминокислоты N-концевой последовательности по методу Эдмана. Полученная последовательность Gly-Pro-Leu-Glu полностью соответствует первым четырем аминокислотам ЧПП [4].

Исследование такого маленького глобулярного белка, как ЧПП, интересно тем, что его можно рассматривать как модель для изучения механизма сворачивания и стабилизации молекулы белка.

Академия наук Грузии
 Институт молекулярной биологии
 и биологической физики

(Поступило 15.9.1992)

ბიოფიზიკა

ა. კაპანაძე, ი. გრიკო

ადამიანის პანკრეასის პოლიპეპტიდის მუტანტების გამოყოფა და
 ბასუფთავება

რეზიუმე

მუტაგენების საშუალებით მიღებულ იქნა პანკრეასის პოლიპეპტიდის 4 მუტანტი. კონსტრუირებულ იქნა გენეტიკური სისტემა ჭიმერული ცილის სინთეზისთვის. გენური ინჟინერიის გამოყენებით პირველად გახდა შესაძლებელი ადამიანის პანკრეასის პოლიპეპტიდის გამოყოფა.

M. KAPANADZE, Yu. GRIKO

ISOLATION AND PURIFICATION OF HUMAN PANCREATIC
POLYPEPTIDE MUTANTS

Summary

Four mutants of human pancreatic polypeptide are obtained by site-directed mutagenesis. The system for the production of fusion protein has been constructed. HPP has been isolated first by the methods of gene engineering.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. R. Kimmel, L. Joseph, H. G. Pouock. J. of Biol Chemistry, 250, 24 9369—76, 1975.
2. I. Glover, I. Haniif, J. Pitts, S. Wood, D. Moss, I. Tickle, T. Blundell. Biopolimers, 22. 293—304, 1983.
3. P. Bornstein, G. Balian. Methods of Enzimology, XLVII, 132—145, 1977.
4. I. D. Glover, D. J. Barlow et al. Eur. J. Biochem, 142, 379—385, 1985.

თ. ჯანელიძე, მ. გომართალი, ე. კვინიტაძე

თერმოფილური მიკრომიცეტები — ცელულაზებისა და ქსილანაზების პროდუცენტები

(წარმოდგინა აკადემიოსმა გ. კვეციტაძემ 3.9.1992)

დღეისათვის ბიოტექნოლოგიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან და პერსპექტიულ მიმართულებას წარმოადგენს შაქრების მიღება განახლებადი მცენარეული წყაროებიდან. ამ პრობლემის გადაწყვეტა იმ დეფიციტის შევსების საშუალებას იძლევა, რომელიც არსებობს კვების მრეწველობაში. მცენარეული წყაროების მიკრობულ ტრანსფორმაციას საფუძვლად უდევს მცენარეული ბიოპოლიმერების — ცელულოზისა და ჰემიციტულოზის დაშლა შესაბამისი ფერმენტებით. ეს უკანასკნელი მულტიფერმენტულ სისტემებს წარმოადგენს. ცელულოზა შეადგენს მცენარის მშრალი მასის 40—60%, ჰემიციტულოზა — 20—30%, ხოლო ლიგნინი 15—30%. ეს მეტყველებს იმაზე, რომ ფერმენტული გზით შაქრის მისაღებად საჭირო ნედლეულის მარაგი ამოუწურავია. [1].

მცენარეული ნარჩენების ბიოკონვერსიის პრაქტიკული რეალიზაციის უმთავრეს პირობას წარმოადგენს ცელულაზისა და ქსილანაზის მაღალი აქტივობის მქონე პროდუცენტის გამოვლენა და მათგან სტაბილური ფერმენტული პრეპარატების მიღება.

მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტის ბიოტექნოლოგიის ლაბორატორიაში შექმნილია მიკროსკოპული სოკოების მდიდარი კოლექცია, რომლებიც საქართველოს 9 ნიადაგობრივ-კლიმატური ზონიდანაა გამოყოფილი.

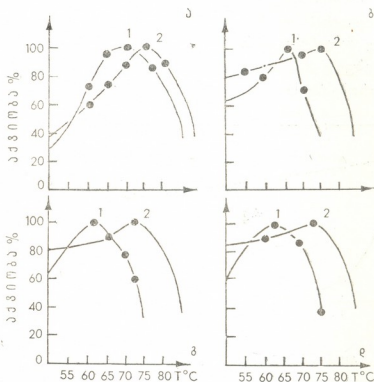
ჩვენი სამუშაო მიზნად ისახავდა ცელულაზის მასინთეზირებელ თერმოფილურ მიკრომიცეტებს შორის შეგვეჩინა ფერმენტ ქსილანაზის პროდუცენტები და შეგვესწავლა ამ ფერმენტის უმნიშვნელოვანესი დამახასიათებლები.

თერმოფილური სოკოების კოლექცია მოიცავდა 48 კულტურას, რომლებიც მიეკუთვნებიან გვარებს: *Aspergillus*, *Allescheria*, *Chaetomium*, *sporotrichum*, *malbranchea* და სხვა. მათი ეგზოგენური ქსილანაზის სინთეზის უნარის შესწავლამ საშუალება მოგვცა შეგვეჩინა 4 კულტურა (ცხრილი). ესენია: *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus wentii*, *chaetomium thermophile*, *Allescheria terrestris*. ამ შტამებიდან მიღებული პრეპარატები ხასიათდებიან მაღალი ქსილანაზური და ცელულაზური აქტივობით. ასეთი კომპლექსური პრეპარატების მიღებას აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა, რამეთუ მცენარის უხსნადი სტრუქტურული პოლიმერების გარდაქმნისას ხსნად მონომერებად ცელულაზები და ჰემიციტულაზები ერთად და შეთანხმებულად მოქმედებენ. [2].

თერმოფილური მიკროორგანიზმების უპირატესი გამოყენება აიხსნება არა მხოლოდ იმით, რომ მათგან მიღებული ფერმენტები თერმოსტაბილურობით აღემატებიან მათ მეზოფილურ ანალოგებს, არამედ იჩენენ მდგრადობას გარემოს სხვა ექსტრემალური ფაქტორების მიმართაც. დადგინდა, რომ კულტურების ზრდის რეჟიმის შეცვლას 40-დან 45°C-მდე თან ახლავს ქსილანაზების

მოქმედების ტემპერატურული ოპტიუმის გაზრდა 60-დან 75°C-მდე. აღნიშნული ეფექტი შემჩნეული იყო ოთხივე თერმოფილური შტამის შემთხვევაში. (სურათი 1).

სხვადასხვა ორგანული გამხსნელებით დამუშავებულ იქნა შერჩეული მიკრომიცეტებიდან ტექნიკური პრეპარატის გამოყოფის მეთოდი. [3].



სურ. 1. დერმენტ ქსილანაზის მოქმედების ტემპერატურული ოპტიუმის დამოკიდებულება კულტივირების ტემპერატურაზე. კულტივირების ტემპერატურა: 1—40°C; 2—45°C. მრული ა—*Allescheria terrestris* ბ—*Chaetomium thermophile* გ—*Aspergillus versicolor* დ—*Aspergillus wentii*—შტამებიდან მიღებული ქსილანაზის მოქმედების ტემპერატურული ოპტიუმში

ცხრილი

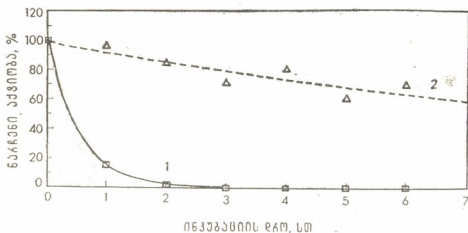
თერმოფილური მიკროსკოპული სოკოების ეგზოგენური ცელულაზური და ქსილანაზური აქტივობები

შტამი	აქტივობა, ერთ/მლ	
	ცელულაზური Na-მეც	ქსილანა- ზური
<i>Aspergillus terreus</i> 17 p	3,6	36
<i>A. versicolor</i>	18,9	90
<i>A. wentii</i>	15	138
<i>Sporotrichum pulverulentum</i>	11,3	66
<i>S. thermophile</i>	0,85	16
<i>Allescheria terrestris</i>	3	84
<i>A. terrestris</i> 62260	1,13	24
<i>A. terrestris</i> 62243	1,6	27
<i>Chaetomium thermophile</i>	2,7	48
<i>Malbranchea</i> sp 001	1,05	32

ნაჩვენებია, რომ პრეპარატის სახით შეიძლება მიღებულ იქნეს არა უმცირეს 80%-ისა საწყისი აქტივობა. ფერმენტების მედეგობა ტემპერატურისა და სხვა ფაქტორების მიმართ იძლევა იმედს, რომ ჩვენ მიერ მიღებული ფერმენტული პრეპარატები შეიძლება ფართოდ იქნეს გამოყენებული მრეწველობაში.

სოკოს სხვადასხვა კულტურიდან მიღებული ფერმენტ ქსილანაზის pH მოქმედების ოპტიუმის შესწავლამ აჩვენა, რომ *Aspergillus wentii*-ის შემთხვევაში ის ტოლია 4,5—4,8; *Aspergillus versicolor*-ის—4,6—4,9; ხოლო *Chaetomium thermophile* და *Allescheria terrestris*-ის კი 4,5—4,6.

2 სურათზე ნაჩვენებია *Allescheria terrestris* შტამიდან ორგანული გამხსნელებით მიღებული ქსილანაზური პრეპარატების თერმოინაქტივაცია 65°C-ის და pH—4,8 პირობებში სუბსტრატის გარეშე. მრუდი 1 შეესაბამება კულტურ-



სურ. 2. *Allescheria terrestris* შტამიდან მიღებული ქსილანაზის ინაქტივაციის მრუდი კულტივირების ტემპერატურა 1—40°C; 2—48°C;

რის 40°C-ის ზრდის პირობებში მიღებულ ფერმენტულ პრეპარატს. როგორც სურათიდან ჩანს, 65°C-ზე ინკუბაციის პირობებში ფერმენტი განიცდის სრულ და უკუშეუქცევად დენატურაციას 2,5 სთ-ის დამლეკს, მაშინ, როდესაც იმავე პირობებში 48°C ტემპერატურაზე კულტივირებისას მიღებული ქსილანაზა ამ დროისათვის მხოლოდ 12—15%-ით კარგავს საწყის აქტივობას და 6 სთ. ინკუბაციის შედეგად იმავე პირობებში მისი ნარჩენი აქტივობა 60%-ს აღემატება. ქსილანაზის თერმომედეგობის თვალსაზრისით ანალოგიური ეფექტი იქნა დადგენილი ზემოთ მითითებული სხვა თერმოფილური შტამებისათვისაც.

1 და 2 სურათის მონაცემები მიუთითებენ იმაზე, რომ თერმოფილური სოკოების მაღალ ტემპერატურაზე კულტივირების პირობებში მიიღება ისეთი ქსილანაზა, რომელიც ხასიათდება არა მხოლოდ უფრო ამაღლებული ტემპერატურული ოპტიუმით, არამედ მისი თერმომედეგობა საგრძნობლად მატულობს. მიღებული შედეგების განხილვის საფუძველზე ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ ტემპერატურის ამაღლების პირობებში საქმე გვაქვს ხარისხობრივ ახალ ქსილანაზის მოლეკულებთან. ამის შედეგად გამოთქმულია მოსაზრება, რომ მაღალ ტემპერატურაზე კულტივირების რეჟიმში ხდება ქსილანაზის სხვა გენის ექსპრესია, რომელიც ალბათ არქივენს წარმოადგენს. ამ ფაქტის დაწვრილებითი შესწავლა ჩვენი მომავალი კვლევის ამოცანაა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 3.9.1992)

БИОХИМИЯ

Т. А. ДЖАНЕЛИДЗЕ, М. М. ГОМАРТЕЛИ, Э. Г. КВЕСИТАДЗЕ

ТЕРМОФИЛЬНЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ — ПРОДУЦЕНТЫ
ЭКЗОГЕННЫХ ЦЕЛЛЮЛАЗ И КСИЛАНАЗ

Резюме

Из коллекции микроскопических грибов ИБР, выделенных из почв различных климатических зон Грузии, отобраны термофильные микромицеты *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus wentii*, *Allescheria terrestris*, *Chaetomium thermophile*, обладающие ксиланазосинтезирующей способностью.

Показано, что в условиях повышенного температурного режима (45—47°C) внеклеточные ксиланазы, образуемые этими культурами, превосходят по термостабильности ксиланазы, образуемые этими же культурами при температуре 40°C. Изучены свойства термостабильных ксиланаз.

BIOCHEMISTRY

T. JANELIDZE, M. GOMARTELI, E. KVESITADZE

THERMOPHILIC MICROMYCETES — PRODUCERS OF EXOGENOUS
CELLULASES AND XYLANASES

Summary

Thermophilic micromycetes — *A. versicolor*, *A. wentii*, *Ch. thermophile* and *A. terrestris*, isolated from various climatic zones in Georgia possessing xylanase synthesizing ability, have been chosen. It is shown that according to thermostability, under the high temperature conditions (45—47°), exogenous xylanases produced by these cultures excel xylanases produced by the same cultures at the temperature 40°. The properties of thermostable xylanase have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Lappalainen. Cellulolytic and xylanolytic enzymes of *Trichoderma reesei*. Espoo, 1988.
2. K. Poutanen. Characterization of xylanolytic enzymes for potential applications. Espoo, 1988, 59 P.
3. K. C. Ernest, U. L. Tan Larry, K. Chan Maria *et al.* *Enz. Microbiol. Technol.*, 1987, 9, P. 16.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Н. Г. КОХРЕИДZE, В. И. ЭЛИСАШВИЛИ,
Г. И. КВЕСИТАDZE (академик АН Грузии)

ДИНАМИКА ФЕРМЕНТАТИВНЫХ АКТИВНОСТЕЙ ВЫСШИХ
БАЗИДИОМИЦЕТОВ ПРИ ТВЕРДОФАЗНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ
ОТХОДОВ ЧАЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Данные литературы [1, 2] свидетельствуют о том, что период максимальной ферментативной активности высших базидиальных грибов в большой степени зависит от их видовой принадлежности и условий культивирования.

Целью настоящей работы было исследовать динамику ферментативных активностей *Merulius tremellosus* 0206 и *Pleurotus ostreatus* ИБК-191 при твердофазной ферментации отходов чайного производства.

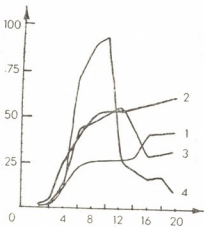
Условия культивирования базидиомицетов опубликованы ранее [3]. Активность лакказы определяли по окислению сирингалдазина [4], Мп-зависимой пероксидазы — по окислению НАДН [5], ксиланазную и целлюлазную (КМЦазную) активности — по освобождению редуцирующих веществ [6].

Исследование динамики роста *M. tremellosus* 0206 и *P. ostreatus* ИБК-191, накопления грибного протеина и внеклеточных ферментов показало, что активный рост грибов начинается, по существу, с первых дней их культивирования, увеличивая содержание протеина в ферментированном продукте с 11 до 16—17%.

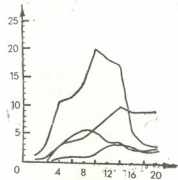
Динамика ферментативных активностей *M. tremellosus* 0206 отличается от динамики роста гриба. КМЦазная и ксиланазная активности обнаруживались уже через 2 дня твердофазной ферментации чайного субстрата и постепенно увеличивались по мере культивирования гриба (рис. 1). При этом, несмотря на замедленный рост базидиомицета после первой недели твердофазной ферментации, активность обоих ферментов, особенно КМЦазы, продолжала возрастать. Максимумы КМЦазной (41,7) и ксиланазной — (60,8 ед/г биомассы) активностей были выявлены через 21 день культивирования гриба (рис. 1). Следовательно, образование целлюлазы и ксиланазы происходит как в период активного роста *M. tremellosus* 0206, так и при переходе культуры в стационарную фазу роста.

Сравнительно низкие лакказная и Мп-пероксидазная активности выявлялись через 2 дня твердофазной ферментации чайного субстрата культурой *M. tremellosus* 0206 (рис. 1). После 4 дней культивирования активность обоих ферментов резко увеличивалась. При этом лакказная активность культуры достигала своего максимума на 12-е сутки ферментации субстрата, а Мп-пероксидазная — на 9-е сутки культивирования

ტრიბა. Надо отметить, что в отличие от целлюлазы и ксиланазы, лакказная и особенно Mn-зависимая пероксидазная активности после достижения максимума снижались.



რის. 1. Динамика ферментативных активностей *M. tremellosus* 0206 при твердофазной ферментации чайного субстрата: 1—ИМЦаза, ед/г; 2—ксиланаза, ед/г; 3—лакказа, ед $\times 10^{-1}$ /г; 4—Mn-пероксидаза, ед $\times 10^{-1}$ /г



რის. 2. Динамика ферментативных активностей *P. ostreatus* ИБК-191 при твердофазной ферментации чайного субстрата: 1—КМЦаза, ед/г, 2—ксиланаза, ед/г; 3—лакказа, ед $\times 10^{-1}$ /г. Mn-зависимая пероксидаза, ед/г

В отличие от *M. tremellosus* 0206, в культуре *P. ostreatus* ИБК-191 наибольшая КМЦазная активность выявлялась уже на 10-е сутки роста гриба, достигая 20,2 ед/г биомассы (рис. 2). Максимум ксиланазной активности обнаруживался через 2 недели твердофазной ферментации *P. ostreatus* ИБК-191. Что касается лакказы и Mn-зависимой пероксидазы, то динамики их активностей также отличались от *M. tremellosus* 0206. В частности, заметные активности лакказы обнаруживались в культуре лишь на 4-й день, а Mn-зависимой пероксидазы — на 6-й день твердофазной ферментации. При этом максимальная лакказная активность отмечалась через 7 дней, а Mn-пероксидазная — через 14 дней культивирования гриба.

Академия наук Грузии
Институт биохимии растений
им. С. В. Дурмишидзе

(Поступило 18.9.1992)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ბ. კოხრეიძე, ვ. ელისაშვილი, ბ. კვიციანი, (საქ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

შემაღლესი ბაზიდიომიცეტების ფერმენტალური აქტივობების დინამიკა ჩაის წარმოების ნარჩენების მყარფაზოვანი ფერმენტაციისას

რეზიუმე

შესწავლილია შემაღლესი ბაზიდიომიცეტების *Merulius tremellosus* და *Pleurotus ostreatus* სოკოვანი ცილისა და ცელულაზური, ქსილანაზური, ლაკაზური და Mn-დამოკიდებული პეროქსიდაზური აქტივობის დინამიკა ჩაის წარმოების ნარჩენების მყარფაზოვანი ფერმენტაციის პირობებში.

N. KOKHREIDZE, V. ELISASHVILI, G. KVESITADZE

THE DYNAMICS OF BASIDIOMYCETES ENZYMATIC ACTIVITIES
IN SOLID STATE FERMENTATION OF TEA PRODUCTION WASTES

Summary

The dynamics of fungal protein accumulation, as well as of cellulase, xylanase, laccase and Mn-dependent peroxidase activities of basidiomycetes *Merulius tremellosus* 0206 and *Pleurotus ostreatus* IBK-191 in solid-state fermentation of tea production wastes has been investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. I. Pirhonen, A. I. Hatakka. Monitoring and Control of Plant Raw Material Bioconversion. Espoo, 15-46, 1985.
2. Н. И. Даниляк, В. Д. Семичаевский, Л. Г. Дудченко, И. А. Трутнева. Ферментные системы высших базидиомицетов. Киев, 1989.
3. V. I. Elisashvili, M. G. Begashvili, E. T. Kachlishvili et al. Bioconversion of Plant Raw Materials by Microorganisms. Pushchino, 1989 125-134.
4. Y. Asada et al. J. Ferment. Technol., v. 85, 1987. p. 483-487.
5. T. Ghose. В., Montenecourt D. Eveleigh. Measure of cellulase activity (substrate, assays, activities and recommendations). IUPAC commission on Biotechnol., 1981.
6. A. Leonowicz, K. Grzywnowicz. Enzyme Microbiol. Technol., V. 3, 1981, p. 55-58.

Н. И. ПАРКОСАДЗЕ, А. Е. ШУБИТИДЗЕ, Л. С. КВИНИҚАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО БАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРОЦЕССАМ ЖИНВАЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Я. Элиава 11.3. 1993)

Экологический подход к гидробиологическим исследованиям, включающий в себя изучение микробиологии воды, выявление роли бактерий в саморегулирующих процессах, активности, концентрации, определение доли участия в минерализации органического вещества, является актуальным и приобретает первостепенное значение.

В Грузии построено немало сравнительно больших и малых водоемов, одним из которых является Жинвальское водохранилище, построенное в целях водоснабжения и энергетики. Оно создано на базе двух частей р. Арагви — Мтиулетской и Гудамакарской; изучение его впервые проводилось нами в 1989—1990 гг.

Географические и гидрологические особенности Жинвальского водохранилища должны быть тесно связаны с массой поступающих в них аллохтонных взвесей, включающих аллохтонную микрофлору (это больше всего должно быть заметно во время половодья), а также с состоянием водосборной площади водохранилища.

Изучение бактериопланктона во времени и в пространстве, а также процессы, связанные с их деятельностью, заслуживают особого внимания. Вместе с тем, при создании новых водохранилищ развитие рыбоводства требует тщательного изучения всех звеньев пищевой цепи, одним из которых являются бактерии, синтезирующие полноценный белок для водных беспозвоночных животных, особенно зимой, когда микробы являются основным источником питания для зоопланктона.

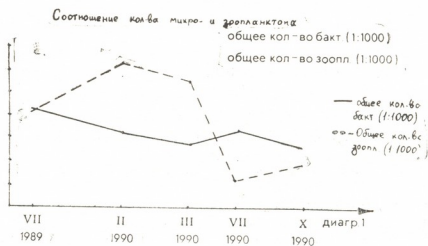
Материалом для данной статьи послужили сборы материала во время комплексной экспедиции, посезонно. Собранный материал обрабатывался по общепринятой методике [1, 2].

Исследования на Жинвальском водохранилище показали, что количественные показатели бактерий низкие, не наблюдается больших различий как в вертикальном, так и в горизонтальном распределении бактерий. В сравнительно глубоководных районах численность бактерий близка к таковой в русловой части. Нет также разницы в количественном распределении бактерий у поверхности и дна.

Что касается сезонного распределения, сравнительно высокими оказались зима и лето, хотя особых различий между ними нет. Летнее повышение количества бактерий может быть вызвано, с одной стороны, более высокими темпами размножения, с другой — переходом зоопланктона на фитопланктонное питание.

При сравнении данных по количеству зоо- и бактериопланктона (диагр. 1) ясно видна между ними обратная зависимость. Особенно это заметно зимой и весной. В эти сезоны фитопланктон представлен в минимальном количестве и зоопланктон в основном переходит на бакте-

риальное питание. Из продуцируемой бактериальной массы зоопланктоном усваивается у поверхности одна третья часть, у дна — почти половина.



Время генерации, скорость размножения, продукция и потребление бактерий в Живзальском водохранилище

Год, месяц	Горизонт	Число бактерий в фильтрованной пробе, тыс./мл		Время генерации, д, ч	Скорость размножения, сутки	Потребление зоопланктоном, тыс./мл	Продукция, млн./мл
		начальное	конечное				
VII—1989	Поверх	993.1	1459.5	7.07	1,6	28.430	1301.9
	Придон	465.9	437.9	—	—	—	—
V—1999	Поверх	161.7	334.1	23	0.72	4.875	0017.7
	Придон	196.9	514.3	17.3	0.96	7.780	0325.3
VII—1990	Поверх	39.9	1525.4	12,4	1,77	22.290	1148.5
	Придон	215.4	536.3	55,6	1,19	5.520	1243.9
VIII—1990	Придон	83.1	753.4	7,5	1,7	21.260	0677.9
	Поверх	161.8	892.4	9,7	1,7	11.490	0742.1
X—1990	Поверх	158.4	344.2	64,5	0,43	1.702	0173.3
	Придон	145.2	343.2	58	0,59	3.607	0122.4

Для оценки функциональной роли бактерий определялись скорость размножения и продукция бактерий. Опыты ставились в самом водоеме. Было установлено, что увеличение бактерий в течение суток незначительно и условия существования бактерий в замкнутых склянках мало отличаются от естественных. Самое короткое время для удвоения их численности отмечалось летом (7—12 ч) и весной (17—23 ч). Подтверждается это и скоростью размножения (g). Соответственно самая высокая продукция бактерий была летом (таблица). Более интенсивное потребление бактерий зоопланктоном, по поставленным опытам, шло в июле.

Минерализация органического вещества сопровождалась кислородным расходом на дыхание бактерий. Наблюдения за потреблением кислорода бактериями были проведены в лабораторных условиях, что дало основание многим наблюдателям высказать сомнение по поводу перенесения лабораторных итогов в природные условия [3—4], где скорость потребления кислорода варьировала в пределах $0,10—0,45 \cdot 10^{-9}$ мг O_2 /сутки. Учитывая это, нами были поставлены опыты в самом водоеме.

Выяснилось, что за первые 12 часов не происходит значительных изменений в количестве кислорода, за исключением летнего сезона. Опыты показали, что бактерии более интенсивно потребляют кислород в летнее время. В среднем одна бактериальная клетка расходовала $0,48 \cdot 10^{-9}$ мг O_2 /сутки. Особенно высокие величины поглощения кислорода одной бактериальной клеткой были получены летом 1990 г. Что касается зависимости поглощения кислорода от продолжительности экспозиции из израсходованного кислорода, то почти половина его расходовалась за первые 8 часов на поверхности водной толщи, а у дна — за 24 часа. В другие сезоны из общезрасходованного кислорода 60% приходилось на первые 24 часа. В целом из общезрасходованного кислорода в среднем 70—80% приходилось на бактериальное окисление.

Таким образом, несмотря на кратковременность, изучение вопроса бактериальной продукции, проведенное на разной трофности водоемах, и анализ литературного материала дали возможность сделать вывод, что в основном она зависит от трофности водоема. Бактериальная продукция в Жинвальском водохранилище невысокая и выражается одним — летним максимумом. Значительное влияние на водоем оказывает и проточность водоема, с частым полным водообменом.

Институт зоологии

АН Грузии

(Поступило 16.3. 1993)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ნ. ფარქოსაძე, ა. შუბითიძე, ლ. კვინიკაძე

მონაცემები ჟინვალის წყალსაცავში მიმდინარე ზოგიერთი
 ბაქტერიული პროცესის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ბაქტერიების ვერტიკალურ-ჰორიზონტალური განლაგება წყლის სიღრმეში, სეზონური დინამიკა, ბაქტერიების გამრავლების სიჩქარე, პროდუქცია და მათი მონაწილეობა ორგანული ნივთიერებების დესტრუქციის პროცესში. დადგინდა, რომ წყალსაცავი მიეკუთვნება ოლიგოტროფული წყალსაცავების რიგს. ბაქტერიების განვითარებაში აღინიშნება ერთი პიკი — ზაფხულის. ბაქტერიები აქტიურ მონაწილეობას იღებენ დესტრუქციის პროცესში. საერთო მოხმარება ყანგბადის 70—80% მოდის ბაქტერიებზე.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

N. PARCOSADZE, A. SHUBITIDZE, L. KVINIKADZE

DATA ON SOME BACTERIAL PROCESSES IN THE
 ZHINVALI RESERVOIR

Summary

The vertical-horizontal distribution of bacteria in water thickness, seasonal dynamics as well as reproduction speed, production and participation of bacteria in destruction of organic substance have been studied. It has been ascertained that the reservoir belongs to a number of oligotrophic reservoirs. Development of bacteria reaches its peak in summer. Bacteria take an active part in the process of destruction. 70—80 percent of the total oxygen is consumed by bacteria.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Родина. Методы водной микробиологии. М., 1965.
2. Д. З. Гак. Бактериопланктон и его роль в биологической продуктивности водохранилищ. М., 1975.
3. Ю. С. Белецкая-Потаненко. Микробиология, т. 31, вып. 1, 1962.
4. Г. А. Инкина. Экспериментальные и полевые исследования. Л., 1979.

E. KVAVADZE, G. MILOIKOVA

NEW SPECIES OF EARTHWORMS (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE)
FROM BULGARIA

(Presented by I. Eliava, Corr. Member of the Academy 20. 3. 1992)

In present days, 8 species of earthworms, belonging to the genus *Dendrobaena*: *D. alpina*, *D. attemsi*, *D. balcanica*, *D. byblica*, *D. hrabei*, *D. octaedra*, *D. rhodopensis*, *D. veneta hibernica*, have been recorded in Bulgaria [1,2]. Besides these species, among the material collected from river Haidushka banks, a small violet-brown earthworms were found.



Fig. 1. *D. ilievae* sp. nov. Prostomium $\times 100$

They were studied on the light and scanning electron microscopy and a new species *Dendrobaena ilievae* n. sp. was described.

The description and differential diagnosis of the new species are given below.

Dendrobaena ilievae Kavadze et Miloikova sp. nov.

Type specimens: Holotype-length-28 mm, diameter in region of clitellum 3 mm; segment number 86; paratypes- length of mature specimens varies from to 24-29 mm, width in clitellar region-2,5-3,0 mm. Segment number-86-117.

Prostomium epilobus (1/2)open (figure 1). Subepithelial pigment, especially in anterior part of the body, dorsally behind the clitellum and occasionally ventrally to the level with seta *b*, is violetbrown. Dorsal pores in anterior clitellar region are undeveloped. Intersetal ratio at segment 15, aa:ab:bc:cd:dd-17:14:21:16:30. Intersetal ratio in the postclitellar region, aa:ab:bc:

cd:dd-18:14:16:29. Setae *cd* of segment 9 and seta *b* of segment 15 are modified into genital setae-tetragonal and sharp-pointed (fig. 2). Setae *b* of seg

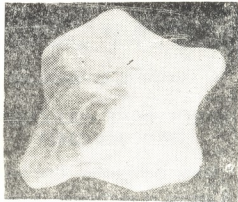


Fig. 2. *D. ilievae* sp. nov. Genital seta 32^b × 2500

ments 29-32 are also genital setae, but pentagonal-shaped and situated on genital tumescences. Locomotory setae are smooth. In anterior part of the body and clitellar region locomotory setae are with rare, but deep cut furrows (fig. 3). Behind the clitellum locomotory setae with similar furrows

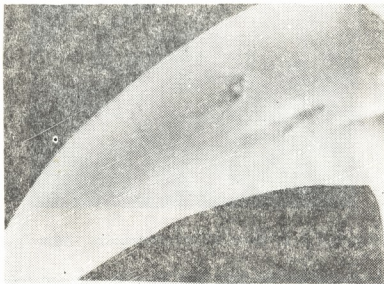


Fig. 3. *D. ilievae* sp. nov. Locomotory seta 28¹ × 2500

but of a greater abundance and less in depth. Female pores are situated on 14 segment over setae *b*. Distance between the line setae *b* to female pore is 0,08-0,12 mm. Male pores are situated on segment 15, with developed glandular papillae, but confined to segment 15. Distance between line of setae *b* to male pore is 0,75-0,90 mm, and distance between male pore to line of setae *c*-0,20-0,25 mm.

Clitellum is presented on segments 28-34, occasionally on 29-33 (fig.4). Tubercula pubertatis on segments 30-32. Three pairs of seminal vesicles are present in 9,11,12 segments. Two pairs of spermathecae pear-shaped, situated in segments 9 and 10, opened in intersegmental grooves 9/10,10/11, near the

mid-dorsal line (fig.5). Distance between spermathecae pores to mid-dorsal line is 0,10-0,12 mm and distance between spermathecae to the line of setae is d-0,60-075 mm. The nephridiopores begin from segment 7, situated over setae b. Distance between line of setae b to nephridiopores is 0,12-0,13 mm.



Fig. 4. *D. ilievae* sp. nov. Clitellum $\times 50$

Calciferous glands are situated in 11-12 segments. Crop takes segment 15-16 and gizzard-17-18 segments. The last oesophageal hearts pair is in segment 10. The typhlosole fold extent to 93-108 segments. The rectum takes up to 11-16 segments. The longitudinal muscles is pinnate-like.

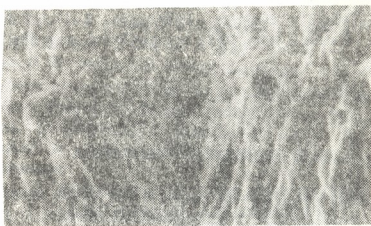


Fig. 5. *D. ilievae* sp. nov. Spermathecae pores $\times 500$

Differential diagnosis. The described new species is very close to *D. rhodopensis* Cernosvitov, 1937, *D. balcanica* Cernosvitov, 1937 [3] and *D. attemsi* Michaelsen, 1901. The new species differs from *D. rhodopensis* in position of the clitellum, position of the tubercula pubertatis. It can be distinguished from *D. balcanica* length, number of segments and position of nephridiopores (nephridiopors of the new species open line of setae b, but *D. balcanica* nephridioporeson line of setae c). Characters which separate a new species from *D. attemsi* are in position of spermathecae, genital saetae, shape and structure of anal and male apertures.

Type habitat and locality. Holotype — Bulgaria, Parangalitsa Reserve, on the river Paidushka banks, on altitude 1450 m; paratypes — 9 sp., gathered on May 1990.

Holotype and part of paratype deposited at the Institute of zoology, AS of Georgia (the rest of paratypes are available at Faculty of Biology, Zoology Department, Sofia University).

Acknowledgements. The authors give the new species the name of Mrs. Ilieva, who took an active part in collecting faunistic material.

Institute of Zoology
 Georgian Acad. Science

Faculty of Biology, Zoology Department,
 Sofia University, Bulgaria

(Received on 20.3. 1992)

ზოოლოგია

ი. შვავაძე, გ. მილოიკოვა

მიკროსკოპული ახალი სახეობა (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE)

გულბარემიდიან

რეზიუმე

ნაშრომში აღწერილია ქიაცელას ახალი სახეობა *D. ilievae* sp. nov., რომლის სიგრძეა 24—39 მმ, სიგანე 2,5—3 მმ; სეგმენტთა რაოდენობა 86—117. სხეულის წინა ნაწილში ზურგის ფორმები არაა განვითარებული. ჯაგრების განლაგება სარტყლის შემდეგ ასეთია: aa:ab:bc:cd: dd = 18:14:18:16:29. სარტყელი მოთავსებულია 28—34, იშვიათად 29—33, ხოლო სასქესო მუთაქები 30—32 სეგმენტებზე. სათესლე ბუშტუკები 9, 11, 12 სეგმენტებშია. თესლმიმღებები იხსნებიან 9/10, 10/11 სეგმენტშორის ღარებზე შუა ღორბალურ ხაზთან ახლოს.

ЗООЛОГИЯ

Э. Ш. КВАВАДЗЕ, Г. МИЛОЙКОВА

НОВЫЙ ВИД ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ
 (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE)
 ИЗ БОЛГАРИИ

Резюме

В работе описан новый вид дождевого червя *D. ilievae* sp. nov. из Болгарии, длина которого составляет 24—39 мм, ширина 2,5—3 мм. Число сегментов 86—117. В предпоясковой части тела спинные поры не развиты. Щетинки не сближены попарно, за пояском aa:ab:bc:cd:dd = 18:14:18:16:29. Поясок занимает 28—34, реже 29—33 сегменты. Пубертатные валики расположены на 30—32 сегментах. Три пары семенных пузырьков в 9, 11, 12 сегментах. Семяприемники открываются в межсегментные бороздки 9/10, 10/11 около средней дорзальной линии.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. D. Pliisko. *Fragm. Faun. Pol. Ak. Nauk.*, 29, 1963, 425—440.
2. A. Zicsi U. Cs. Csuzdi. *Opusc. Zool. Budapest*, 22, 1986, 113—121.
3. L. Cernovsytov. *Mitt. Naturw. Inst. Sofia*. 10, 1937, 62—92.

E. KVAVADZE

A NEW GENUS OF EARTHWORMS OMODEOIA GEN. NOV.
(OLIGOCÆTA: LUMBRICIDÆ)

(Presented by I. Eliava, Corr. Member of the Academy 25.8.1993)

The results of investigations of genital setae of the Caucasus species of the genus *Dendrobaena* by the scanning electron microscopy (SEM) method, are presented and a new genus of earthworms *Omodeoia* gen. nov. is described below. The diagnosis of the new taxon is formulated whose main traits are trihedral share of genital setae, sausage-like nephridial vesicles and setae not arranged in pairs.

Nowadays the genus *Dendrobaena* Eisen, 1874 emend. Pop. 1941 comprises more than 60 species and subspecies of earthworms. It should be mentioned that this taxon is genetically inhomogeneous and it includes species of phylogenetically different origin. To revise and divide the genus into subgenera or to single out new genera is rather difficult (see P. Omodeo and E. Rota [1]). These authors distinguish 4 groups within the genus *Dendrobaena* on the basis of the position of seminal receptacles pores.

The first group incorporates those species whose seminal receptacles open close to the middle dorsal line: *D. schelkownikovi*, *D. fentheri*, *D. montana*, *D. kelassu-riensis*, *D. decipiens*, *D. proandre*, *D. perula*, *D. austriaca*, *D. hrabei*, *D. michalisi*, *D. rhodopensis*, *D. metallorum*, *D. nicaensis*, *D. veneta*, *D. alpina*, *D. hortensis*.

The earthworms of the second group have seminal receptacles which open on the line of setae d: *D. parabyblica*, *D. mariupolensis*, *D. mamissonica* (this species to be included in this group by chance, since its seminal receptacle pores are on the dorsal side closer to the middle medial line [2]), *D. schmidti*, *D. surbiensis*, *D. marinae*, *D. frideticae*, *D. nivalis*, *D. resslii*, *D. adaiensis*, *D. persimilis*, *D. bruna*, *D. montenigrina*, *D. juliana*, *D. aegaea*, *D. illirica*, *D. franzi*, *D. alvaradoi*, *D. panteleonis*, *D. byblica*, *D. attemsi*, *D. octaedra*.

In the species of the third group seminal receptacle pores are located on the line of setae c. Among these are *D. orientalis*, *D. semitica*, *D. faucium*, *D. hyrcanica*, *D. auriculifera*, *D. ariculata*, *D. sketi*, *D. madeirensis*, *D. mamalis*, *D. baksanensis*. As was mentioned in [3], in *D. baksanensis* the seminal receptacles open below the line of setae d, the distance between the seminal receptacle pores and the line of setae d is 0.09–0.12 mm, while the distance between the seminal receptacle pores and the line of setae c is 1.50–1.60 mm. It was also shown that *D. baksanensis* is a synonym of *D. schmidti*.

The fourth group includes species deprived of seminal receptacles: *D. housieri*, *D. samarigera*, *D. samarigera graeca*, *D. lusitana*, *D. copnettii*.

According to P. Omodeo and E. Fota [1], from the above listed groups only the last one is natural. Though absence of seminal receptacles and pubertal tubercles are not a proof of genetic affinity of these species.

To distinguish natural groups of species and subspecies within the genus *Dendrobaena*, it is necessary to seek for new approaches and to use new taxonomic traits. In our opinion, such traits are shape and structure of setae, especially those of genital ones, because their structure and sculpture are genetically determined. To this end, we have studied the setae shape and structure of the Caucasus species of the genus *Dendrobaena* using SEM. Besides, two species (*D. rhodopensis*, *D. sp.*) were kindly granted to us by G. Miloikova (Bulgaria). We have analyzed 38 species and subspecies of earthworms altogether (see Table 1).

The analysis of the data presented in the Table showed that among the species and subspecies of the genus *Dendrobaena*, 19 species including the type species of the genus, are supplied with tetrahedral genital setae (Fig. 1) and hence one can consider this trait stable and typical for the genus *Dendrobaena*. Three species have dihedral setae, and in one subspecies *D. mariupolensis relicta* they were not found at all. In three species (*D. alpina alpina*, *D. alpina armeniaca*, *D. alpina diplotritheca*) genital setae are trihedral; however, at the end of the genital setae one of the edges doubles and the tip of the setae becomes tetrahedral (Fig. 2 B C).

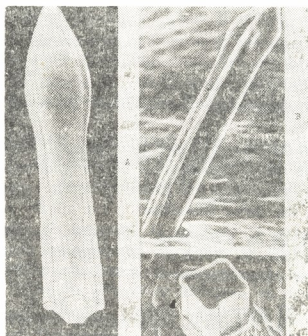


Fig. 1. The genital setae of earthworms from the genus *Dendrobaena*:
 A—*D. schmidti tellermanica* 25^a x 2500; B—*D. faucium* 25^a x 1000; C—*D. schmidti* 25^a x 2500.

When examining the shape of the genital setae of the genus *Eisenia*, it is established [4] that the majority of species of this genus have trihedral

Table I

Shapes of genital setae of earthworms from the genus *Dendrobaena*

N	Earthworms	Shape of genital setae
1	1	3
1	<i>D. alpina</i> (Rosa, 1884)	trihedral
2	<i>D. alpina armeniaca</i> (Rosa, 1893)	trihedral
3	<i>D. alpina diplotritheca</i> Kvavadze, 1972	trihedral
4	<i>D. attemsi attemsi</i> (Michaelsen, 1902)	tetrahedral
5	<i>D. attemsi decipiens</i> (Michaelsen, 1910)	tetrahedral
6	<i>D. byblica byblica</i> (Rosa, 1893)	trihedral
7	<i>D. byblica arsanica</i> Kvavadze, 1985	trihedral
8	<i>D. concolor</i> (Michaelsen, 1910)	tetrahedral
9	<i>D. faucium</i> (Michaelsen, 1910)	tetrahedral
10	<i>D. fedtschenkoi</i> Michaelsen, 1900	trihedral
11	<i>D. hyrcanica</i> Kvavadze et Nikolaishvili, 1979	trihedral
12	<i>D. hortensis</i> (Michaelsen, 1890)	tetrahedral
13	<i>D. imeretiana</i> kvavadze, 1992	trihedral
14	<i>D. kelassuriensis</i> kvavadze, 1985	tetrahedral
15	<i>D. kurashvili</i> Kvavadze, 1971	tetrahedral
16	<i>D. mamissenica</i> Kvavadze 1984	dihedral
17	<i>D. mariupoliensis mariupoliensis</i> Wyss., 1898	tetrahedral
18	<i>D. mariupoliensis adjarica</i> Kvavadze, 1973	tetrahedral
19	<i>D. mariupolensis relicta</i> perel, 1967	—
20	<i>D. octaedra</i> (Savigny, 1826)	tetrahedral
21	<i>D. orientalis</i> Cernosvitov, 1940	tetrahedral
22	<i>D. parabyblica</i> Perel, 1972	trihedral
23	<i>D. pentheri</i> (Rosa 1905)	tetrahedral
24	<i>D. rhodopensis</i> Cernosvitov, 1937	tetrahedral
25	<i>D. schelkovnikovi schelkovnikovi</i> Mich., 1907	trihedral
26	<i>D. schelkovnikovi heretica</i> Kvavadze, 1985	trihedral
27	<i>D. schmidti schmidti</i> Michaelsen, 1907	tetrahedral
28	<i>D. schmidti colchica</i> Kvavadze, 1985	tetrahedral
29	<i>D. schmidti malevici</i> Kvavadze, 1985	dihedral
30	<i>D. schmidti marinae</i> Kvavadze, 1985	dihedral
31	<i>D. schmidti surbiensis</i> Michaelsen, 1910	tetrahedral
32	<i>D. schmidti jaloniensis</i> Kvavadze, 1985	tetrahedral
83	<i>D. schmidti tellermanica</i> Perel, 1967	tetrahedral
34	<i>D. swanetiana</i> Kvavadze, 1992	tetrahedral
35	<i>D. veneta</i> (Rosa, 1886)	tetrahedral
36	<i>D. verihemiandra</i> Kvavadze, 1989	tetrahedral
37	<i>D. sp. 1</i>	tetrahedral
38	<i>D. sp. 2</i>	tetrahedral

genital setae and only four species (*E. grandis grandis*, *E. grandis gangiensis*, *E. thamarae*, *E. hydrophilica*) are supplied with tetrahedral genital setae (Fig. 2A). These species should be taken from the genus *Eisenia* and classed with the genus *Dendrobaena*, and in this case it is expedient to single out a special subgenus for the mentioned worms and some other species.

8 species and subspecies of the genus *Dendrobaena* (*D. byblica byblica*, *D. byblica arsanica*, *D. parabyblica*, *D. schelkovnikovi schelkovnikovi*, *D. schelkovnikovi heretica*, *D. hyrcanica*, *D. fedtschenkoi*, *D. imeretina*) are provided with trihedral genital setae (Fig. 2D E; 3). Proceeding from the fact

that a certain shape of genital setae is determined genetically, we suggest, that these species should be united into a new genus — *Omodeoia gen. nov.*

This genus is named after the outstanding Italian lumbrinologist Pietro Omodeo who made a substantial contribution to studies of earthworms.

Omodeoia Kvavadze gen. nov.

Diagnosis of the genus. Genital setae trihedral. Size of earthworms medium. *Prostomium epilobous*, seldom *tanilobous*. The setae not arranged in close pairs. Purplish—brown or brown pigment, sometimes absent. 3 or 4 pairs of seminal vesicles, 2 pairs of seminal receptacles, their pores being opened on the dorsal side close to the middle medial line or on the line of

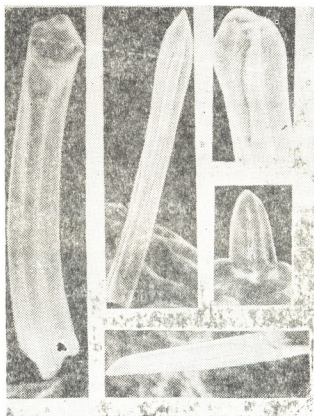


Fig. 2. The genital setae of earthworms: A—E, *grandis grandis* 16^a x 1000; B—D, *alpina diplotritheca* 27^b x 1000; C—D, *alpina alpina* 27^a x 2500; D—O, *fedtschenkoi* 28^a x 2500; E—O, *byblica* 26^a x 2500.

setae d, less frequently on the line of setae c. Nephridial vesicles sausage—like. The longitudinal musculature of pinnate type.

Type species: *Omodeoia byblica* (Rose, 1893).

The rest species are: *O. byblica arsanica* Kvavadze, 1985; *O. fedtschenkoi* Michælsen, 1900; *O. parabyblica* Perel, 1972; *O. schelkovnikovi schelkovnikovi* Michælsen, 1900; *Omodeoia schelkovnikovi herethica* Kvavadze, 1985; *O. hyrcanica* Kvavadze et Nik olaishvili, 1979; *O. imeretiana* Kvavadze, 1992.

Differential diagnosis. *Omodeoia gen. nov.* is closely related to the genera *Dendrodrilus* and *Eisenia*. The genital setae shape in all of them is

trihedral. The new genus, however, differs from *Dendrodrilus* in arrangement of setae, shape of nephridial vesicles (nephridial vesicles in *Dendrodrilus* are U-shaped, while in *Omodeoia gen. nov.*, they are sausage-like) and position of calciferous glands. The new genus differs from the genus *Eisenia* in arrangement of setae (in *Eisenia* the setae are arranged in close pairs, while in *Omodeoia gen. nov.* they are not).

Zoogeography. *Omodeoia gen. nov.* spreads all over the Mediterranean area, Central Europe, France, the Iberian peninsula, the Carpathians, the

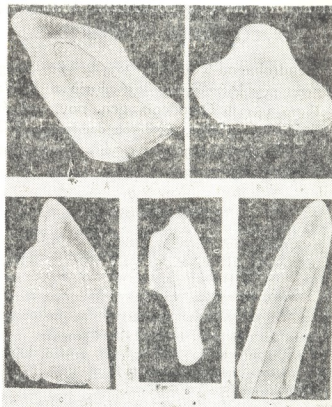


Fig. 3. The genital setae of earthworms from the genus *Omodeoia gen. nov.*:

A, B, C—*O. parabyblica* 26^a x 2500; D—*O. byblica byblica* 26^b x 2500;
E—*O. fodtschenkoi* 28^b x 2500.

Balkan peninsula, Asia, Minor (Anatolia), Transcaucasia, the Greater Caucasus, Iran, Afganistan and Central Asia [5, 6, 7, 8].

Institute of Zoology
Georgian Acad. Sci.

(Received on 6. 11. 1992)

ЗООЛОГИЯ

Э. Ш. КВАВАДЗЕ

НОВЫЙ РОД ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ *OMODEOIA* GEN. NOV.
(*OLIGOCHAETA*, *LUMBRICIDAE*)

Резюме

Приводятся результаты исследования половых щетинок кавказских видов рода *Dendrobaena* методом растровой электронной микроскопии и опи-

сание нового рода *Omodeoia* gen. nov. дождевых червей. Сформулирован диагноз нового таксона, основными признаками которого являются: трехгранная форма половых щетинок, сосисковидные нефридиальные пузыри и не сближенные попарно щетинки.

ზოოლოგია

თ. შვაბაძე

შიაცელეზის ახალი გვარი *OMODEOLA* GEN. NOV.
(*OLIGOCHAETA*, *LUMBRICIDAE*)

მოცემულია *Dendrobaena*-ს გვარის კავკასიური სახეობების სასქესო ჯაგრების რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპით შესწავლის შედეგები და ჭიაცელეზის ახალი გვარის *Omodeoia* gen. nov. აღწერა. ფორმულირებულია ახალი ტაქსონის დიაგნოზი, რომლის ძირითადი ნიშნებია: სამწახნაგოვანი სასქესო ჯაგრები, სოსისებური ფორმა ნეფრიდიალური ბუშტუკებისა და ჯაგრები დაწყვილებული არაა.

REFERENCES

1. P. Omodeo, E. Rota. Biol. Tool. 56, 1989, 167—199.
2. Э. Ш. Квавадзе. Сообщ. АН ГССР, 114, № 2, 1984 421—423.
3. Э. Ш. Квавадзе, Р. А. Пашиашвили, Л. Ф. Суладзе. Сообщ. АН ГССР, 133, № 2, 1989, 409—412.
4. Э. Ш. Квавадзе. Структура половых щетинок — таксономическая для рода *Eisenia* (Oligochaeta, Lumbricidae), 1—12. 1991. Препринт.
5. W. Michaelson. Oligochaeta. In: Tierreich, 10, 1—175, 1900.
6. P. Omodeo. Atti. Acad. Fisiocritici, Siena, 13, 9, 1962, 1—17.
7. T. S. Perei. Pedobiologia, Bd. 7, 93—12.
8. A. Zicsi. Acta Zool. Acad. Sci. Hungaricae, 11, 1—2, 1965, 217—225.

ბ. ჯანელიძე

ჰათმის თვალის ბადურას ფოტორეცეპტორების ბარბანი და
შინაბანი სეგმენტების ულტრასტრუქტურული ცვლილებები ძლიერი
სინათლით ბაღიზიანებისას

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ყურაშვილმა 16.9.1992)

ცნობილია, რომ თვალის ბადურას სხივმემგრძობ ნაწილს წარმოადგენს ფოტორეცეპტორები — ჩხირები და კოლბები. ჩხირები მონაწილეობენ მონოქრომატული სინათლის აღქმაში, კოლბები კი ემსახურებიან ფერად მხედველობას. ფოტორეცეპტორების გარეგანი სეგმენტები სინათლის პირველადი რეცეპტორებია. ისინი მჭიდროდ ეკვრიან ბადურას პიგმენტურ ეპითელს და შედგებიან მკაცრად მოწყობილი ლიპო-პროტეინული მემბრანების დისკების დასტებისაგან. დეფინიტურ მდგომარეობაში ჩხირების მემბრანები კარგავენ კავშირს პლაზმურ მემბრანასთან. ეს კავშირი შენარჩუნებულია მხოლოდ გარეგანი სეგმენტის ფუძესთან. კოლბებში კი მემბრანები მთლიანად წყვეტენ კავშირს პლაზმურ მემბრანასთან [1]. სხვა მხრივ განსხვავება ჩხირებისა და კოლბების მემბრანების სტრუქტურაში ამჟამად დადგენილი არ არის.

ჩხირების მემბრანების შემაღვენილი ნაწილია მხედველობის პიგმენტი — როდოფსინი. იგი კომპლექსური ნივთიერებაა და შედგება სპეციფიკური ცილოფსინისაგან და ქრომოფორული ნივთიერება — რეტინალისაგან. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს ვიტამინ A-ს დაყანგულ ფორმას. კავშირი ოფსინსა და რეტინალს შორის მყარდება სიბნელეში. სინათლის სხივის ზემოქმედებისას ოფსინსა და რეტინალს შორის კავშირი წყდება და ამ მომენტიდან იწყება როდოფსინის მოლეკულური გარდაქმნები, რაც განიხილება, როგორც გამშვები მექანიზმი მხედველობის უჩრდის აგზნებისათვის. ეს კი, თავის მხრივ, გამოხატულებას პოულობს ფოტორეცეპტორების ბიოელექტრონულ პოტენციალებში [1].

ცნობილია, რომ ფოტორეცეპტორების მემბრანები განუწყვეტილად იცვლიან თავიანთ მდგომარეობას ფუნქციასთან დაკავშირებით. ისინი, როგორც ამბობენ, „ციკლიმბენ“, მოძრაობენ, რაც, ზოგი ავტორის აზრით, პირველ რიგში, განპირობებულია როდოფსინის მოლეკულური გარდაქმნებით სინათლის ზემოქმედებისას ნორმალურ, ფიზიოლოგიურ პირობებში [1].

როგორც ჩანს, როდოფსინის თვისებების შეცვლით არის გამოწვეული ქათმებში ჩხირების გარეგანი სეგმენტების დეგენერაცია რეტინალის დეფიციტის დროს, როგორც ეს ჩვენ მიერ აღრე იყო ნაჩვენები [2].

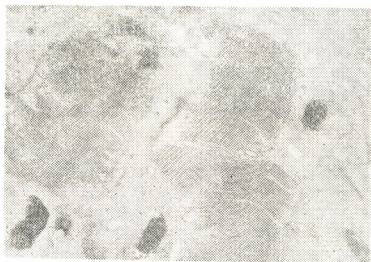
ამავე დროს, ფოტორეცეპტორების გაღიზიანება 1500 ლუქსით განათებულობისას იწვევს ფოტორეცეპტორების მემბრანებში ცვლილებებს [3—5]. ეს ცვლილებები გამოიხატება ფოტორეცეპტორების გარეგანი სეგმენტების მემბრანების ზედაპირის საერთო ფართობის შემცირებაში, მემბრანებს შორის მანძილის და ცალკეული მემბრანების სისქის მომატებაში. ყველა ეს მონაცემი საინტერესოს ხდიდა შეგვესწავლა, თუ რა ულტრასტრუქტურულ ცვლილებებს

განიცდიან ფოტორეცეპტორების მემბრანები უფრო ძლიერი სპეციაფიკური გამლიზიანებლის ზემოქმედებისას.

ამასთან დაკავშირებით, წინამდებარე ნაშრომის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ბადურას ფოტორეცეპტორების — ჩხირებისა და კოლბების გარეგანი სეგმენტების მემბრანების და შინაგანი სეგმენტების ელიფსოიდის ულტრა-სტრუქტურული ცვლილებები 2000 ლუქსით განათებულობის პირობებში.

საკვლევ ობიექტად გამოყენებული იყო ზრდასრული „რუსული თეთრას“ ჩივის ქათმების ბადურა. სინათლის წყაროდ ვიყენებდით ნათურას, რომლის განათებულობა უდრიდა 2000 ლუქსს. სინათლის გამალიზიანებელი ზემოქმედება თვალზე გრძელდებოდა 1,5 საათს. ექსპერიმენტის დაწყებამდე ვახდენდით ფრინველების ადაპტაციას სიბნელის მიმართ 6—7 საათის განმავლობაში. მასალას ვიღებდით ექსპერიმენტის დამთავრებისთანავე დეკაპიტაციის გზით. თვალის ენუქულაციის შემდეგ ბადურას ვაფიქსირებდით 5%-იან გლუტარალდეჰიდში, რომელიც მომზადებული იყო 0,1 M ფოსფატის ბუფერზე, pH 7,4, ოთახის ტემპერატურაზე 1,5 საათის განმავლობაში. სპირტებსა და აცეტონში დეჰიდრატაციის შემდეგ, მასალას ვყალიბებდით ეპონ 812-ში. ულტრაათელ ანათლებს ვამზადებდით „რეიხარტის“ ფირმის ულტრამიკროტომზე ИМ-2, ანათლების კონტრასტირებას ვახდენდით ურანილაცეტატსა და ტყვიის ციტრატში, ელექტროგრამებს ვამზადებდით იაპონურ ელექტრონულ მიკროსკოპში IEM—100β. კონტროლისათვის შესწავლილ იქნა ინტაქტური ქათმების თვალის ბადურას ფოტორეცეპტორები.

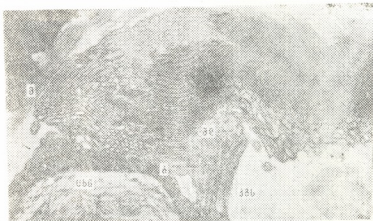
ჩატარებულმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ მოზრდილი ქათმების თვალის ბადურას ფოტორეცეპტორული შრე წარმოდგენილია ჩხირებით და კოლბებით (სურ. 1, 2). მათი გარეგანი სეგმენტები წარმოქმნილია განმეორებადი, მკაცრად



სურ. 1. ზრდასრული ქათმის ბადურას ინტაქტური ჩხირი უდ—მეპბრანული დისკოები X 20.000; ჩაყალიბებულია ეპონ 812-ში.

მოწესრიგებული მემბრანების დისკოებისაგან, რომლებიც დასაბამს იღებენ ემბრიონული მხედველობის უჯრედის შოლტის პლაზმური მემბრანიდან [6, 7]. მემბრანული დისკოების გვერდით კოლბების გარეგანი სეგმენტებში გვხვდება დიდი რაოდენობით ბუშტუკები და მილაკოვანი სტრუქტურები (სურ. 2). ჩხი-

რებში გარეგანი სეგმენტის ქვეშ, ხოლო კოლბებში ცხიმოვანი წვეთის ქვეშ მოთავსებულია ელიფსოიდი-მიტოქონდრიების აგრეგატი. მათ აქვთ მომრგვალო ფორმა და ერთმანეთის მიმართ თავისუფლად მდებარეობენ. მიტოქონდრი-



სურ. 2. ზრდასრული ქათმის ბადურას ინტაქტური კოლბა მდ—მემბრანული დისკოები; ცხ—ცხიმის წიფით; ბ—ბუბტუეები; მ—მილაკები; კეს—კოლბის გარეგანი სეგმენტი; X 30.000; ჩაყალიბებულია ეპონ 812-ში

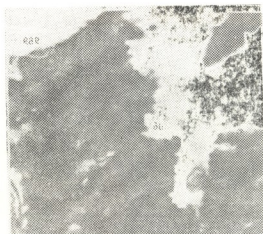
ებს გააჩნიათ კარგად გამოხატული ორმაგი მემბრანა და კრისტები (სურ. 3). ფოტორეცეპტორების ციტოპლაზმაში გვხვდება გრანულარული ენდოპლაზმური ბადე კარგად გამოხატული პოლირიბოსომებით.



სურ. 3. ზრდასრული ქათმის ბადურას ინტაქტური სხედელოზის უგრედის ელიფსოიდი; მ—მიტოქონდრია; კრ—კრისტები; X 55000; ჩაყალიბებულია ეპონ 812-ში.

ჩვენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტში ძლიერი სინათლით ბადურას ხანგრძლივი (1,5 სთ) გალიზიანება იწვევს ულტრასტრუქტურულ ცვლილებებს როგორც ჩხირებში, ისე კოლბებში. ეს ცვლილებები გამოიხატება გარეგანი სეგმენტების დისკოების დეზორიენტაციაში, ფრაგმენტაციაში მათ სრულ გაქრობამდე. გარეგან სეგმენტებში აღინიშნება ძლიერი ოსმიოფილურობა (სურ. 4, 5). ძლიერი ულტრასტრუქტურული ცვლილებები შეიმჩნევა ელიფსოიდშიც. ეს ცვლილებები გამოიხატება მიტოქონდრიების ორმაგი მემბრანების და კრისტების

ტების დაშლაში, რომელთა ადგილზე გვხვდება მხოლოდ მემბრანის ნაგლეჯები (სურ. 6).



სურ. 4. ზრდასრული ქათმის ბადურას ჩხირის ფრაგმენტი ძლიერი სინათლით ზემოქედების შემდეგ; გს—გარეგანი სემენტი; ფა—დაშლილი მემბრანული დისკოები; X 25.000; ჩაყალიბებულია ეპონ 812-ში.

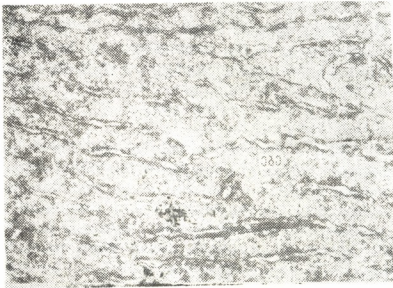


სურ. 5. ზრდასრული ქათმის მხედველობის უკრედის ფრაგმენტი ძლიერი სინათლით ზემოქედების შემდეგ. გს—კოლბის გარეგანი სემენტი; ფა—დაშლილი მემბრანები; ცხ—ცხინის ყვეთი; X 30.000; ჩაყალიბებულია ეპონ 812-ში.



სურ. 6. ზრდასრული ქათმის მხედველობის უკრედის ელიფსოიდი ძლიერი სინათლით ზემოქედების შემდეგ. გმ—ელიფსოიდი; ფა—დაშლილი მიტოქონდრიები; გმ—გარეგანი მემბრანის ნაგლეჯი; X 48.000; ჩაყალიბებულია ეპონ 812-ში.

ცვლილებები აღინიშნება უჯრედის ციტოპლაზმაშიც — იშლება პოლირიბოსომული კომპლექსები, ფრაგმენტაციას განიცდის ენდოპლაზმური ბადის ელემენტები (სურ. 7).



სურ. 7. ზრდასრული ქათმის ბადურას მხედველობის უჯრედის ენდოპლაზმური ბადის ელემენტები სინათლით ზემოქმედების შემდეგ. ებე—ენდოპლაზმური ბადის ელემენტები; X 48 000; ჩაყალიბებულია ეპონ 812-ში.

ამგვარად, ჩატარებულმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ ძლიერი ინტენსიური სინათლით თვალის გაღიზიანების დროს, ქათმების ფოტორეცეპტორებში, როგორც ჩხირებში, ისე კოლებებში ვითარდება საგრძნობი ულტრასტრუქტურული ცვლილებები, რაც გამოიხატება მათი გარეგანი სეგმენტების მემბრანების დაშლასა და დეგენერაციაში, გარეგან სეგმენტებში ძლიერი ოსმიოფილურობის წარმოქმნაში. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ აღნიშნული ცვლილებები გამოწვეულია როდოფსინის მოლეკულის შეუქცევადი დაშლით ძლიერი სინათლით (2000 ლუქსი) ზემოქმედების შედეგად.

როდოფსინის დაშლის შედეგად მემბრანების მორფოლოგიურ ცვლილებებზე მიგვითითებენ სხვა ავტორებიც [3, 4]. ამ ავტორთა მონაცემებით, სინათლით გაღიზიანების პირობებში (განათებულობა 1500 ლუქსი) შეიძლება ადგილი ჰქონდეს გარეგანი სეგმენტების მემბრანების საერთო ფართობის შემცირებას, ან შეიძლება შეიცვალოს მანძილი ფოტორეცეპტორების გარეგანი სეგმენტის მემბრანებს შორის.

რიგი მკვლევარებისა მიუთითებენ N და K იონების გამოსვლაზე გარეგანი სეგმენტების მემბრანებიდან გარემომცველ გარემოში ბადურას სინათლით გაღიზიანებისას (განათებულობა 1500 ლუქსი), რაც ამტკიცებს მემბრანების თვისებების შეცვლას, კერძოდ, მათი შეღწევადობის შეცვლას გამღიზიანებლის ზემოქმედების შედეგად [5].

საფიქრებელია, რომ ჩვენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტში, ქათმების თვალის ბადურას 2000 ლუქსით განათებულობის პირობებში, ფოტორეცეპტორული უჯრედების გარეგან სეგმენტებში ადგილი აქვს ქიმიური რეაქციების (როდოფსინის მოლეკულური გარდაქმნები, პოტენციალთა სხვაობა) შეუქცევად ცვლილებებს. ეს რეაქციები ნორმალურ, ფიზიოლოგიურ პირობებში განაპირობებენ ფოტორეცეპტორების ძირითად ფუნქციას — სინათლის რეცეფციას.

აღსანიშნავია, რომ ჩვენ მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტში, კოლბებში, რომლებიც ჩხირებისაგან განსხვავებულ ფუნქციას ასრულებენ, წარმოიქმნებიან ჩხირებში განვითარებული ულტრასტრუქტურული ცვლილებების ანალოგიური ცვლილებები. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ კოლბების მემბრანების დესტრუქციული ცვლილებების მიზეზია მათი მხედველობის პიგმენტის — იოდოფსინის შეუქცევადი დაშლა, როცა ამ უკანასკნელზე მოქმედებს ძლიერი სინათლე. იგივე შეიძლება ითქვას ელიფსოიდის მიტოქონდრიების მავალითზე. ჩვენ მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევამ აგრეთვე გვიჩვენა, რომ ქათმების თვალის ბადურას ძლიერი სინათლით გაღიზიანების დროს შინაგანი სეგმენტების ელიფსოიდის მიტოქონდრიები განიცდიან სრულ დაშლას ისე, რომ მიტოქონდრიების მემბრანებიდან რჩება მხოლოდ მათი ნაგლეჯები.

ცნობილია, რომ ელიფსოიდის მიტოქანდრიები წარმოადგენენ ადენოზინტრიფოსფორმეზას (ატფ) ძირითად წყაროს. აღნიშნული ცენტრიდან ატფ-ის ირადიაცია აუცილებელი პირობაა იმ ენერგეტიკული პროცესების უზრუნველსაყოფად, რომლებიც განსაზღვრავენ, როგორც სინათლის ენერჯის — ფოტონის აღქმას, ისე მხედველობის უჯრედის აგზნებას და ამ უკანასკნელის გადაცემას სინაფსზე, სადაც, როგორც წესი, მიტოქონდრიები არ გვხვდება [1]. უნდა ვიფიქროთ, რომ დაშლილი მიტოქონდრიები ვერ უზრუნველყოფენ მხედველობის უჯრედებში მალალ ქანგვა-აღდგენით პოტენციალს, რაც აუცილებელია ფოტორეცეპტორების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის. ეს კიდევ ერთხელ მიუთითებს ფოტორეცეპტორებში განვითარებული ქიმიური პროცესების შეუქცევადობაზე თვალის გაღიზიანებისას 2000 ლუქსით განათებულობის პირობებში.

ჩატარებულმა გამოკვლევამ აგრეთვე გვიჩვენა, რომ ქათმების თვალის ბადურაზე სინათლით ზემოქმედების დროს, მხედველობის უჯრედების ციტოპლაზმაში იშლება პოლირიბოსომული კომპლექსები, ფრაგმენტაციას განიცდის ენდოპლაზმური ბადის ელემენტები. ეს კი გვაძლევს საფუძველს ვიფიქროთ, რომ ამ დროს ფოტორეცეპტორულ უჯრედებში ეცემა ცილის სინთეზის ინტენსივობა. ცილების სინთეზი, მათ შორის ოფსინის, ფოტორეცეპტორების ენდოპლაზმური ბადის ელემენტებში და მათი ტრანსპორტი უჯრედის სხვადასხვა ნაწილებისაკენ, მათ შორის ელიფსოიდის გავლით გარეგანი სეგმენტებისაკენ, ნაჩვენებია ელექტრონულ-მიკროსკოპული ხასიათის გამოკვლევებში მონიშნული ამინომჟავების გამოყენებით [8].

ამგვარად, ზემოთქმულის საფუძველზე შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ თვალის ბადურას გაღიზიანება სინათლით, რომლის განათებულობა შეადგენს 2000 ლუქსს, ქათმების ფოტორეცეპტორებში იწვევს ულტრასტრუქტურულ ცვლილებებს (გარეგანი სეგმენტების მემბრანების დაშლა და გაქრობა, მიტოქონდრიული აგრეგატივ წარმოდგენილი ელიფსოიდის დაშლა, ენდოპლაზმური ბადის ელემენტების ფრაგმენტაცია, პოლირიბოსომული კომპლექსების დაშლა), რაც გვაძლევს საფუძველს ვიფიქროთ, რომ ამ დროს ხდება ფოტორეცეპტორების არა მარტო სტრუქტურული, არამედ ფუნქციონალური მთლიანობის მოშლა და, რომ ასეთი სიძლიერის მქონე სინათლის გამოყენება არ შეიძლება.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.9.1992)

X. Н. ДЖАНЕЛИДZE

 УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАРУЖНЫХ И
 ВНУТРЕННИХ СЕГМЕНТОВ ФОТОРЕЦЕПТОРОВ ГЛАЗА
 СЕТЧАТКИ КУР ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ СИЛЬНЫМ СВЕТОМ

Резюме

Изучена ультраструктура фоторецепторов глаза сетчатки кур при воздействии светом, освещенность которого равняется 2000 лк. Показано, что действие света вызывает сильные ультраструктурные изменения в наружных и внутренних сегментах зрительных клеток как колбочек, так и палочек. Эти изменения выражаются в дегенерации и исчезновении мембранных дисков в наружных сегментах, в появлении сильной осмиофильности. В эллипсоиде внутренних сегментов фоторецепторов разрушаются митохондрии, в цитоплазме зрительных клеток происходит фрагментация элементов эндоплазматической сети, распадаются полирибосомные комплексы.

Высказано предположение, что отмеченные изменения связаны с необратимыми нарушениями молекулярных превращений родопсина в палочках и иодопсина в колбочках под влиянием сильного света, из-за чего нарушается не только структурная, но и функциональная целостность фоторецепторов.

CYTOLOGY

Kh. JANELIDZE

 ULTRASTRUCTURAL CHANGES IN PHOTORECEPTORS OF INNER
 AND OUTER SEGMENTS OF THE HEN EYE RETINA UPON
 IRRITATION WITH STRONG LIGHT

Summary

Ultrastructure of photoreceptors of hen eye retina upon light irritation with illumination force about 2000 lк has been studied.

Ultrastructural changes in the outer and inner segments of visual cells, cones and rods were shown. These changes suggest degeneration and disappearance of membrane disks in outer segments and appearance of strong osmiophilia. Mitochondria are destroyed in inner segment ellipsoids of photoreceptors, element fragmentation of endoplasmic network occurs in visual cell cytoplasm, and polyribosome complexes are disintegrated. These changes may supposedly account for the irreversible upset of molecular conversion of rodopsin in rods and of iodopsine—in cones, under the strong light which caused destruction of structural and functional integrity of photoreceptors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. А. Винников. Цитологические и молекулярные основы рецепции. Л., 1971, 73—122.
2. X. Н. Джanelидзе. Цитология, т. XXVI. № 8, 1984, 891—894.
3. H. Fernandez Moran. In. The structure of the eye. New York, 1961, 521—556.
4. P. H. Этингоф, И. В. Осипова, В. И. Говардовский. ДАН СССР, т. 164, № 3, 1965, 681—683.
5. P. H. Этингоф, С. А. Шуколюхов, В. Г. Леонтьев. ДАН СССР, т. 156, 979, 1964, 169—182.
6. В. И. Говардовский, Т. А. Харкеевич. Эволюц. биохим. и физиол., т. 2, № 1, 1966, 37—44.
7. X. Н. Джanelидзе. Изв. АН ГССР, сер. биол. т. 3, № 3, 1976, 211—219.
8. R. W. Young, B. D. G. J. Cell. Biol., vol. 39. 1968.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. О. ЧЕИШВИЛИ, Н. М. КУКУЛАДЗЕ, А. В. БАХУТАШВИЛИ,
 В. И. БАХУТАШВИЛИ (член-корреспондент АН Грузии)

ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТА ЛБ-1 НА СИНТЕЗ ИНТЕРЛЕЙКИНОВ

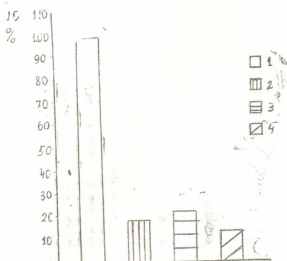
Препарат ЛБ-1 создан в Институте медицинской биотехнологии АН Грузии. Это лиофилизированный природный белково-пептидный препарат, содержащий физиологически активные вещества.

Установлено, что препарат ЛБ-1 ингибирующе действует на пролиферативную активность мононуклеарных клеток (МНК) из периферической крови человека. Важнейшая роль в иммунном ответе, главным компонентом которого является пролиферация стимулированного клона лимфоцитов, принадлежит медиаторам интерлейкину 1 (ИЛ-1) и интерлейкину 2 (ИЛ-2).

Для выяснения механизма действия препарата ЛБ-1 поставили задачу изучить влияние препарата на синтез интерлейкинов.

Препарат ЛБ-1 получали из отдела биомедицины Института медицинской биотехнологии. Выделение МНК из периферической крови человека проводили по методу [1]. Реакцию бласттрансформации лимфоцитов (РБТЛ) ставили микрометодом по [2]. Продукцию ИЛ-1 моноцитами периферической крови определяли по методу [3], продукцию ИЛ-2 МНК — по [4]. Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента.

Рис. 1. Влияние препарата ЛБ-1 на синтез ИЛ-1 макрофагами периферической крови человека (индекс стимуляции в контрольных экспериментах принят за 100%): 1-контроль, 2-макрофаги, стимулированные фитогемагглютинином, 3-макрофаги, стимулированные конканавалином А, 4-макрофаги, стимулированные митогеном лаконоса



Изучение влияния препарата на синтез ИЛ-1 показало, что инкубация макрофагов с фитогемагглютинином (ФГА) и препаратом (конц. 480 мкг/мл) в течение 24 часов вызывает уменьшение пролиферативной активности лимфоцитов до 19, $13 \pm 2,4\%$ по сравнению с аналогичным показателем контроля (без добавления препарата).

24-часовая инкубация макрофагов с конканавалином А (Кон. А) и препаратом (конц. 480 мкг/мл) также уменьшает пролиферативную активность лимфоцитов до 22,5 $\pm 6,7\%$

Культивирование макрофагов с митогеном лаконоса и препаратом снижает пролиферативную активность лимфоцитов до $12,79 \pm 0,13\%$ (рис. 1).

Полученные данные показывают, что когда к макрофагам вместе с митогеном добавляется препарат, в супернатанте ИЛ-1 не накапливается в количестве, достаточном для того, чтобы вызвать пролиферацию лимфоцитов. Препарат ЛБ-1 подавляет синтез и секрецию ИЛ-1 макрофагами.

Как известно, ИЛ-1 повышает пролиферацию Т-лимфоцитов следующим образом: связываясь с рецептором на поверхности лимфоцитов, вызывает транскрипцию генов ИЛ-2 и генов рецепторов для ИЛ-2 [5]. Лимфоциты начинают синтезировать истинный фактор роста Т-лимфоцитов — лимфокин ИЛ-2 и экспрессию рецепторов для него. Соединение ИЛ-2 с рецептором индуцирует пролиферацию Т-лимфоцитов [6].



Рис. 2. Влияние препарата ЛБ-1 на продукцию ИЛ-2 Т-лимфоцитами периферической крови человека: 1-контроль, 2-препарат ЛБ-1

Нами установлено, что препарат ЛБ-1 действует и на этот этап активации лимфоцитов — путем влияния на синтез ИЛ-2. По нашим данным, стимулированные лимфоциты синтезируют 32 ед. ИЛ-2, а инкубирование стимулированных лимфоцитов с исследуемым препаратом уменьшает ИЛ-2 в надосадочной жидкости до 4 ед. (рис. 2).

Исходя из вышесказанного, антипролиферативное действие препарата ЛБ-1 на стимулированные лимфоциты объясняется ингибирующим влиянием препарата на продуцирование ИЛ-1 и ИЛ-2.

Академия наук Грузии

Институт медицинской биотехнологии

(Поступило 30.7.1992)

მაკაპარიმენტული მიმდინარე

ბ. ზივზილი, ნ. კუკულაძე, ა. ბახტაზვილი, ვ. ბახტაზვილი (საქ.
 მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

პრეპარატი ლბ-1 მოქმედება ინტერლეიკინების სინთეზზე

რეზიუმე

შეისწავლებოდა ბუნებრივი ცილოვან-პეპტიდური პრეპარატის — პრეპარატი ლბ-1 მოქმედება ინტერლეიკინი-1-სა და ინტერლეიკინი-2-ის პროდუქციასზე ადამიანის პერიფერიული სისხლის მონონუკლეარული უჯრედების მიერ. დადგენილია, რომ პრეპარატი ლბ-1 თრგუნავს მონოკინი — ინტერლეიკინი-1-ისა და ლიმფოკინი — ინტერლეიკინი-2-ის პროდუქციის ინტენსივობას.

N. CHEISHVILI, N. KUKULADZE, A. BAKHUTASHVILI, V. BAKHUTASHVILI

THE INFLUENCE OF PREPARATION LB-1 ON SYNTHESIS OF INTERLEUKINS

Summary

The influence of the native peptide preparation-preparation LB-1 on synthesis of interleukin-1 and interleukin-2 is investigated. Preparation LB-1 inhibites proliferation of stimulated lymphocytes by decreasing production of interleukin-1 and interleukin-2.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. B ö y u m. Scand. J. Clin. Lab. Invest. v. 21. 97, 1968. p. 77—82.
2. S. P a r k, H. G o o d. Broc. Nat. Acad. Sci, v. 69, 1972. p. 371—375.
3. თ. ჩიქოვანი, ც. შვეცარდნაძე, ა. ბახუტაშვილი. საბჭოთა მედიცინა, 5, 1988.
4. Н. Н. Войтонок, А. Е. Мартинович и др. Иммунология, 4, 1987, 46—51.
5. R. P a l a c i o s. Immunol, v. 15, 3, 1985. p. 645—649.
6. E. W. G e l f a n d, G. B. M i l l s e t al. Lymphokins, v. 17, 1987, 155.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И. В. ПАВЛЕНИШВИЛИ, К. К. ГЛАДКОВА, Н. А. МАЙСУРАДЗЕ,
Т. Д. ЦЕРЦВАДЗЕ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ И РУТИННЫЕ МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Чанишвили 1.12. 1992)

Разработка и совершенствование системы эпидемиологического надзора за лекарственной устойчивостью микроорганизмов по материалам ВОЗ — насущная проблема здравоохранения всех стран мира [1—3].

Эпидемиологический надзор — это система постоянных комплексных наблюдений за эпидемиологической структурой, динамикой формирования резистентности штаммов факторами, влияющими на нее, анализ полученных данных с целью выявления объективной информации о состоянии и тенденциях развития устойчивости, а также обоснования и оперативного проведения рациональных мер борьбы с инфекционными болезнями.

Действуя как селективные агенты, антибактериальные препараты способствуют отбору и распространению множественноустойчивых штаммов, включению в число возбудителей инфекции условнопатогенных бактерий и даже сапрофитов.

Актуальность проблемы заболеваний, вызванных условнопатогенными видами микроорганизмов, резко возросла для службы здравоохранения. Все большее значение приобретают представители всех видов энтеробактерий, а также неферментирующих и других грамотрицательных бактерий, роль которых в развитии гнойно-септических заболеваний была ранее малоизвестна.

Так, за 1980—1990 гг. на материале детской республиканской больницы г. Тбилиси у новорожденных и детей грудного возраста сепсис в 32,3% случаев был вызван грамотрицательными микроорганизмами, а полимикробный сепсис был выявлен у 5,7% больных. Из зарегистрированных за этот период 2373 случаев грамотрицательного сепсиса у 28,3% больных сепсис был вызван серацией, у 24,2% — кишечной палочкой, у 17,5% — энтеробактером, у 7,9% — псевдомонадами, у 6,5% — протеем, у 5,8% — клебселлой, у 4,2% — ацинетобактером и у 5,6% — другими (цитробактером, гафнией, флавобактером, йерсинией, моракселлой, эрвинией, аризоной) грамотрицательными бактериями.

Лаборатории, осуществляющие идентификацию и определение устойчивости микроорганизмов, используют для работы разные методы: традиционный биохимический, дискодиффузионный, серийных разведений или же автоматизированные системы «Abbott MS-2», MIC-2000, «Avantage, Roche» (США) и др., поэтому сопоставление полученных данных представляет серьезные трудности. К тому же, способы интерпретации, особенно результатов резистентности, не стандартны как в Грузии, так и в других странах [4]. Это обуславливает необходимость проведения унифицированных исследований репрезентативных выборок штаммов с последующим сопоставлением результатов и критериев их оценки. В этой связи для решения вопроса о сопоставимости данных,

полученных с помощью автоматизированных систем и рутинными методами, нами изучены 343 штамма грамотрицательных бактерий, выделенных из крови новорожденных и детей грудного возраста, больных сепсисом.

Идентификация грамотрицательных микроорганизмов (307 штаммов) проводилась параллельно общепринятыми биохимическими методами и с использованием автоматизированной системы MS-2 фирмы «Abbott» (США). Антибиотикорезистентность 325 штаммов сераций, клебсиелл и энтеробактеров определялась параллельно методом диффузии в агар с использованием дисков [5] и с помощью систем MS-2 (США) и MIC-2000 (США). Организация и методические принципы проведения исследований определялись специально подготовленным ВОЗ протоколом.

Сопоставление результатов, полученных различными методами, показало (таблица), что из 190 установленных биохимическими методом штаммов сераций системой MS-2 13 идентифицированы как энтеробактеры, 2 — как клебсиеллы и 1 — как йерсиния, т. е. результаты совпали в 91,6% случаев. Из 33 штаммов клебсиелл 1 культура идентифицирована как серация и еще 1 — как энтеробактер. Совпадение результатов — 93,9%. В меньшей степени (до 80%) совпали результаты идентификации энтеробактеров. Из 2 штаммов ацинетобактеров 1 идентифицирован как йерсиния. Полное совпадение результатов выявлено при идентификации цитробактеров.

Примечательно, что из 7 культур грамотрицательных микробов, идентификация которых биохимическим методом не удалась, системой MS-2 3 идентифицированы как энтеробактеры, 2 — как клебсиеллы и по 1 — как серация и йерсиния (таблица).

Результаты параллельной идентификации культур грамотрицательных бактерий

Количество штаммов, идентифицированных биохимическим методом	Штаммы, идентифицированные системой MS-2							Совпадение результатов, %
	sma	kpn	eae	ecl	cit	aci	yer	
<i>Serratia marcescens</i> 190	174	2	12	1	—	—	1	91,6%
<i>Klebsiella pneumoniae</i> 33	1	31	—	1	—	—	—	93,3%
<i>Enterobacter aerogenes</i> 40	5	1	32	2	—	—	—	80,8%
<i>Enterobacter cloacae</i> 26	2	1	2	21	—	—	—	80,8%
<i>Citrobacter freundii</i> 9	—	—	—	—	9	—	—	100%
<i>Acinetobacter</i> 2	—	—	—	—	—	1	1	50%
Недифференцированные 7	1	2	—	3	—	—	1	

При сопоставлении антибиотикограмм, полученных различными методами, полными совпадениями считались идентичные ответы, большими различиями — противоположные результаты, малыми — различия, при которых одним из методов был получен интермедиаальный результат, в то время как с помощью другого метода микроорганизм был определен как чувствительный или резистентный (3).

Следует отметить, что при анализе чувствительности грамотрицательных бактерий к антибиотикам достаточно часто (до 30—60%) встречались малые различия, характеризующиеся тем, что в основном чувствительные штаммы были определены как интермедиаальные, и только 1—3% штаммов, отнесенных к интермедиаальным, оказались резистентными, т. е. малые различия касались в основном трактовки критериев определения интермедиаальных и чувствительных штаммов. Поэтому представилось целесообразным сопоставление результатов по широте распространения именно резистентных, а не чувствительных штаммов.

Сопоставление данных лекарственной устойчивости *Serratia marcescens* (208 штаммов), полученных дискодиффузионным методом и с помощью системы MS-2, дало практическое совпадение в резистентности к ампициллину (99 и 100% соответственно), гентамицину (89,6 и 87,5%), карбенициллину (95,8 и 96,5%), метициллину (99,4 и 100%) и оксациллину (99,8 и 100%). Статистически значимые различия не выявлены и в резистентности к амикацину (19,2 и 15,4%), хлорамфениколу (95,5 и 89,8%), канамицину (94,7 и 88,6%), тетрациклину (98,4 и 92,1%), тобрамицину (93,5 и 86,7%), эритромицину (96,8 и 100%), ванкомицину (95,4 и 100%).

При сопоставлении лекарственной устойчивости *Klebsiella pneumoniae* (41 штамм) результаты практически совпали в резистентности к канамицину (90,8 и 88,5% соответственно) и ванкомицину (100 и 100%). Статистически значимые различия не выявлены и в резистентности к амикацину (15,2 и 10%), ампициллину (90,8 и 100%), хлорамфениколу (93,1 и 88,5%), эритромицину (96 и 100%), оксациллину (93,7 и 100%), карбенициллину (84,5 и 92,6%) и метициллину (85,6 и 100%). Значимые отличия выявлены лишь при определении резистентности к гентамицину (64,9 и 88,5%), тетрациклину (85,6 и 63,6%) и тобрамицину (61,5 и 28,6%).

При сопоставлении лекарственной устойчивости *Enterobacter* spp (76 штамм) результаты практически совпали в резистентности к амикацину (16,7 и 13,6%) и ампициллину (96,6 и 93,8%). Статистически значимые различия не выявлены и в резистентности к гентамицину (71,7 и 64,3%), эритромицину (94,5 и 100%), оксациллину (92,7 и 100%), хлорамфениколу (86,5 и 75%), карбенициллину (88,4 и 100%), тобрамицину (82,3 и 68,8%) и метициллину (87,6 и 100%). Значимые отличия выявлены при определении резистентности лишь к канамицину (92,2 и 64,3%), тетрациклину (86,5 и 57,1%) и ванкомицину (77,3 и 100%).

Изучение антибиотикорезистентности с помощью систем MS-2 и MIC-2000 позволяет сделать заключение о большой сопоставимости данных, полученных двумя автоматизированными методами. Так, практически совпали или же статистически значимые отличия не выявлены в резистентности к ампициллину, гентамицину, канамицину, рифамицину, тетрациклину, амикацину, тобрамицину, котримоксазолу, цефотаксиму. Значимые отличия выявлены лишь при определении резистентности *Klebsiella pneumoniae* к нитрофурантоину (22,2 и 50%), хлорамфениколу (88,5 и 66,7%) и *Enterobacter* spp к тетрациклину (57,1 и 73,3%) и нитрофурантоину (48,1 и 80%).

Следует отметить высокую резистентность изучаемых микроорганизмов к редкоприменяемым у нас препаратам. Так, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae* и *Enterobacter* spp оказались резистентными (по данным автоматизированных систем) к амоксициллину — в 100; 100 и 72,7% случаев, цефазолону — в 100; 33,3 и 100% случаев, цефалотину — в 100; 75 и 75% случаев, котримоксазолу — в 73,3; 83,3 и 66,7% случаев, цефотаксиму — в 64,7; 2 и 46,7% случаев, налидиксовой кислоте — в 15,4; 21,4 и 1% случаев, тикарциллину — в 94,1; 100 и 80% случаев, колистину — в 100; 16,7 и 80% случаев, сульфаметоксазолу — в 88,2; 83,3 и 100% случаев, азлоциллину — в 94,1; 100 и 73,3 случаев, цефепимону — в 88,2; 16,7 и 66,7% случаев, цефокситину — в 70,6; 33,3 и 80% случаев, нетилмицину — в 94,1; 33,3 и 80% случаев соответственно. Однако все штаммы сераций оказались чувствительными к оксолиновой кислоте и офлаксацину, все штаммы клебсиелл — к оксолиновой кислоте, цефтазидиму, цефтриаксону и офлаксацину, все штаммы энтеробактеров — к оксолиновой кислоте и цефтазидиму.

Таким образом, на основании результатов собственных исследований можно заключить, что идентификация грамотрицательных микроорганизмов и реализация системы надзора за их лекарственной устойчивостью с помощью разных методов возможны при условии постоянного контроля и сопоставления полученных данных.

Проведенные исследования позволили также созданию информационного массива, который стал основой для разработки принципов стратегии и тактики применения антибактериальных препаратов в лечении гнойно-септических заболеваний, вызванных грамотрицательными бактериями.

Тбилисская медицинская академия
Московский центральный НИИ эпидемиологии

(Поступило 8.12.1992)

მაკაბრიმენტული მიდვიცინა

ი. ფავლენიშვილი, კ. გლადკოვა, ნ. მაისურაძე, თ. ტყეშელაშვილი

ავტომატიზებული და რუტინული მეთოდების გამოყენება
გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმების იდენტიფიკაციასა და
ანტიბიოტიკარეზისტენტობის დადგენაში

რეზიუმე

რუტინული (ბიოქიმიური, დისკურიფუზიური) და ავტომატიზებული (Abbott MS-2 და MIC—2000) სისტემების პარალელური გამოყენებით იდენტიფიცირებულია ახალშობილთა და ჩვილ ბავშვთა სისხლიდან გამოყოფილი გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმების 307 კულტურა და დადგენილია სერატის, კლესიელას და ენტერობაქტერის 325 შტამის ანტიბიოტიკარეზისტენტობა. ბიოქიმიური კვლევით მიღებული შედეგები ძირითადად დაემთხვა MS-2 სისტემის პასუხებს. დადგენილია აგრეთვე MS-2 და MIC—2000 სისტემათა მონაცემების შესაბამისობა. გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმების ანტიბიოტიკარეზისტენტობაზე მეთვალყურეობის სისტემის რეალიზაცია სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით შესაძლებელია მხოლოდ მუდმივი კონტროლის პირობებში მიღებული შედეგების ურთიერთშეკერების საფუძველზე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. PAVLENISHVILI, K. GLADKOVA, N. MAISURADZE, T. TSERTSVADZE

AUTOMATIZED AND ROUTINE METHODS OF IDENTIFICATION
AND DETERMINATION OF ANTIBIOTIC-RESISTANCE
OF GRAMNEGATIVE MICROORGANISMS

Summary

Identification of 307 strains of gramnegative bacteria using routine (biochemical, diskodiffusive) and automatized systems (Abbott MS-2 and MIC-2000) was made and antibiotic-resistance of 325 strains *Serratia macescens* (208), *Klebsiella pneumoniae* (41) and *Enterobacter* spp (76) isolated from the blood of newborns and infants with sepsis was stated. The results of biochemical identification practically completely coincide with response of

MS-2. Nearly 90% of strains proved to be multiresistant. High comparability of data from MS-2 and MIC-2000 system was revealed. Realization of supervision system on medicamental stability by means of various methods is possible only in conditions of permanent control and comparability of the data obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ланчини, Ф. Парэнти. Антибиотики. М., 1985.
2. Н. И. Гивенталь, В. Р. Соболев, Е. А. Ведьмина и др. Методические указания по определению чувствительности микроорганизмов к антибиотикам методом диффузии в агар с использованием дисков. М., 1983.
3. Antibiotic-resistance in bacteria pathogenic for men//WHO, Antimicrobial resistance report of scientific working group in Geneva, 23—27 November, 1981, p. 5—8.
4. Measures to control the prevalence of antibiotic-resistant Bacteria//WHO, Antimicrobial resistance report of scientific working group in Geneva, 23—27 November, 1981, p. 12—15.
5. Methods of susceptibility testing//Surveillance of antimicrobial resistance report of a consultation in Geneva, 21—23 November, 1982, Geneva, 1982, p. 6—7.

УДК

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. С. ДУРМИШИДZE

ВЛИЯНИЕ ПЛАФЕРОНА НА ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ У БОЛЬНЫХ РЕВМАТИЗМОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Бахуташвили 7.12.1993)

Бурное развитие иммунологии способствовало созданию нового направления клинической иммунологии — иммунореабилитации. С этой целью с различным успехом используется целый арсенал лекарственных средств, в частности препарат плаферон. Плаферон синтезирован из амниотической оболочки человеческой плаценты путем вирусной индукции [1]. Препарат представляет собой белоксодержащую лиофилизированную массу и является смесью эндогенных физиологически активных веществ. Помимо альфа- и бета-интерферонов, он содержит такие вещества, как эндорфины, вазоактивные пептиды, эндогенный дигоксиноподобный фактор и т. д., которые обуславливают его клинические эффекты.

В настоящее время имеются многочисленные экспериментальные и клинические исследования по действию плаферона при различных патологических состояниях. Изучена его эффективность при вирусных и бактериальных инфекциях [2, 3]. Установлено, что плаферон эффективно защищает сердце от повреждения адреналином [4]. Показаны иммуномодулирующие, антитоксические и дезинтоксикационные его свойства [5—7]. В то же время работы по влиянию плаферона на больных ревматизмом до сегодняшнего дня не проводились.

Мы поставили себе целью изучить влияние плаферона на некоторые иммунологические показатели у больных ревматизмом в зависимости от активности патологического процесса. С этой целью было изучено 54 больных ревматизмом обоего пола в возрасте от 20 до 69 лет. Диагноз ревматизма ставили на основании анамнеза, клинико-лабораторных, электрокардиографических, фонокардиографических, рентгенологических и эхокардиологических исследований. У всех больных отмечалось ревматическое поражение сердца. Первичный ревмокардит наблюдался у 1 больного, недостаточность митрального клапана — у 7, митральный стеноз — у 12, сложный митральный порок — у 28, комбинированный митрально-аортальный порок — у 6. Активная форма заболевания отмечалась у 30 больных, неактивная — у 24.

У больных изучали концентрацию иммуноглобулинов (IgG, IgA, IgM) сыворотки крови. Субпопуляции Т-лимфоцитов в периферической крови определяли с применением моноклональных антител (ОКТ-3, ОКТ-4, ОКТ-8, Ortho Diagnostic США). Подсчет клеток проводили с помощью цитофлюорометра ЭПИКС-С (Coultronics, США). Функциональную активность мононуклеарных клеток изучали с помощью реакции торможения миграции лейкоцитов. В реакции использовали антиген стрептококка, плаферон, а также смесь стрептококкового антигена с плафероном. Исследования проводили в динамике до и после лечения плафероном. Плаферон больным вводили 1 раз в день внутривенно в течение 7—8 дней. В качестве контроля было изучено 88 практически здоровых лиц.

В результате проведенных исследований выяснилось, что у больных ревматизмом как с неактивной, так и с активной формой болезни достоверно повышается концентрация IgA в сыворотке крови. После лечения плафером уровень данного иммуноглобулина еще выше. Концентрация IgG снижается у всех больных, однако достоверно только у больных с активной формой заболевания. После лечения плафером уровень IgG в пределах нормальных величин. Со стороны IgM сдвиги как до, так и после лечения не отмечаются.

У больных ревматизмом снижается показатель общей популяции Т-лимфоцитов. Это снижение достоверно у больных с активной формой болезни. После лечения число Т-лимфоцитов нормализуется. Значительно снижается число Т-хелперов, особенно у больных с активной формой болезни. После лечения плафером наблюдается повышение числа Т-хелперов, однако достоверная нормализация их числа отмечается лишь у больных с неактивной формой ревматизма. Со стороны Т-супрессоров выявлена небольшая тенденция снижения их числа (см. таблицу).

Показатели общей популяции (T₃), Т-хелперов (T₄) и Т-супрессоров (T₈) у больных ревматизмом до и после лечения плафером

Параметры	T ₃	T ₄	T ₈
Норма n=88	69,82 ± 1,6	45,00 ± 1,43	25,41 ± 1,7
Неактивная до лечения n=15	63,80 ± 2,68 p > 0,05	39,13 ± 2,05 p < 0,05	26,33 ± 1,76 p > 0,05
Неактивная после лечения n=10	64,8 ± 2,79 p < 0,05	41,8 ± 2,24 p > 0,05	23,3 ± 1,92 p > 0,05
Активная до лечения n=22	61,32 ± 2,34 p < 0,01	31,91 ± 1,65 p < 0,001	28,96 ± 1,91 p > 0,05
Активная после лечения n=16	64,31 ± 2,62 p > 0,05	38,19 ± 2,11 p > 0,05	26,19 ± 1,93 p > 0,05

Под воздействием плаферона у больных ревматизмом не отмечается снижение индекса миграции лейкоцитов. В то же время под влиянием стрептококкового антигена снижается показатель РТМЛ. При использовании в качестве антигена комбинации стрептококкового антигена и плаферона имеет место выраженное угнетение индекса миграции лейкоцитов у всех больных.

Полученные нами данные по изучению субпопуляций Т-лимфоцитов говорят в пользу того, что при ревматизме нарушается иммунорегуляторная функция Т-клеток, что более наглядно у больных с активной формой болезни. В частности отмечается некоторое усиление функции Т-супрессоров и угнетение функции Т-хелперов. Снижается уровень IgG. Под влиянием стрептококкового антигена угнетаются показатели РТМЛ. Эти результаты, совпадающие с данными литературы, говорят в пользу того, что при ревматизме может иметь место развитие иммунодефицитного состояния.

После лечения плафером повышается концентрация иммуноглобулинов классов IgG и IgA. Повышается число Т-хелперов, имеется тенденция снижения количества Т-супрессоров, нормализуется число общей популяции Т-лимфоцитов. Показатели стрептококковой сенсibilизации, указывающие на функциональную активацию Т-лимфоцитов под влиянием плаферона, выражены более отчетливо, чем без применения плаферона.

Все вышесказанное говорит в пользу того, что плаферон обладает выраженным иммуномодулирующим свойством и нормализует нарушенную иммунорегуляторную функцию Т- и В-лимфоцитов. Плаферон можно рекомендовать как дополнительное лечебное средство при ревматизме в случаях нарушения иммунологической функции Т- и В-лимфоцитов.

Академия наук Грузии
 Институт медицинской биотехнологии

(Поступило 16.12. 1993)

მახვიდრებულ მდივინს

6. დურმიშიძე

პლაფერონის გავლენა რევმატიზმით დაავადებულთა
 იმუნოლოგიურ მაჩვენებლებზე

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა პლაფერონის გავლენა რევმატიკულ ავადმყოფთა ზოგიერთ იმუნოლოგიურ მაჩვენებელზე პათოლოგიური პროცესის აქტიურობის ხარისხთან მიმართებაში. გამოკვლევის შედეგებმა ცხადყო, რომ რევმატიზმის დროს იმუნოდეფიციტურ მდგომარეობას შეიძლება ჰქონდეს ადგილი. პლაფერონით მკურნალობის შემდეგ იზრდება IgG და IgA იმუნოგლობულინების კონცენტრაცია სისხლის შრატში, აგრეთვე Т- ჰელპერების რაოდენობა, Т-სუპრესორებისა კი — ქვეითდება. ნორმალიზდება Т ლიმფოციტების საერთო პოპულაციის რაოდენობა. სტრეპტოკოკური სენსიბილიზაციის მაჩვენებლები უფრო მკვეთრადაა გამოხატული, ვიდრე პლაფერონის გამოყენების გარეშე.

ექსპერიმენტების შედეგები ადასტურებენ, რომ პლაფერონი ხასიათდება იმუნომოდულაციური თვისებით და შეუძლია ლიმფოციტების დარღვეული იმუნომარეგულირებელი ფუნქციის ნორმალიზება.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. DURMISHIDZE

INFLUENCE OF PLAPHERON ON VARIOUS IMMUNOLOGIC
 TESTS IN PATIENTS WITH RHEUMATISM

Summary

An influence of Plapheron on various immunological tests in patients with rheumatism was carried out. Results of the investigation showed, that in this case can take place condition of immune deficite. After the treatment y Plapheron was increased the concentration of IgG and immunoglobulines in serum, also the quantity of T-helpers, but of T-supressors—on contrary was decreased. The level of all population of T-lymphocytes was normalised as well. The streptococcus sensibilisation was expressed better, then without using of Plapheron.

The results of the experiment confirm, that Plapheron has immunomodulate property and can normalise the disrupted function of lymphocytes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Бахуташиვილი и др. *Вопр. вирусол.*, № 6, 1985, 693-697.
2. М. Г. Энукидзе. *Автореферат канд. дисс.* Тбилиси, 1986.
3. М. Г. Мачавариани. *Вопр. вирусол.*, № 5, 1985, 586—589.
4. Т. А. Гибрадзе и др. *Материалы V Междунар. конф.* Тбилиси, 1990.
5. Л. Г. Манагадзе и др. *Сообщения АН ГССР*, 137, № 2, 1989.
6. Н. М. Дгебуадзе, К. И. Пагава. *Новый лечебный препарат плаферон и его применение при лечении заболеваний дыхательной системы у детей.* Тбилиси, 1991.
7. Т. Г. Гоцадзе. *Автореферат канд. дисс.* Тбилиси, 1990.

Л. И. ХОЗАЦКИЙ, В. М. ЧХИКВАДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МИОЦЕНОВЫХ ЧЕРЕПАХАХ РОДА BAICALEMYS

(Представлено академиком Л. К. Габуния 15.6.1992)

Вымершие черепахи рода *Baicalemys* весьма часто встречаются в миоценовых отложениях Казахстана и Южной Сибири. Ранний и средний миоцен — время наибольшего их распространения. В этом отрезке времени на востоке они обитали в озере Байкал, а на западе — в Северном Приаралье [1—3]. Байкалэмисы принадлежат к той ветви семейства Emydidae, которая ныне распространена исключительно в пределах Северной и Южной Америки. Особую близость они проявляют с родом *Chrysemys* (триба *Chrysemydini*), что ранее послужило основанием для отнесения этих черепах к группе неогеновых хризэмисов Казахстана [2, 3]. Имеющиеся сегодня палеонтологические данные свидетельствуют о том, что *Chrysemydini* имеют азиатское происхождение [2, 4—6].

В данной работе впервые приводится характеристика рода *Baicalemys*, который объединяет все известные ныне виды миоценовых хризэмисов Казахстана и Южной Сибири, а также один позднеолигоценый вид из Центрального Казахстана.

Семейство Emydidae Gray, 1825; emend. Gaffney et Meylan, 1988

Триба Chrysemydini Chikvadze, 1983

Род *Baicalemys* Khosatzky gen. nov.

Типовой вид *Baicalemys gracilis* Khosatzky sp. nov., конец среднего или, скорее, начало позднего миоцена, остров Ольхон на Байкале.

Диагноз и сравнение. Пресноводные черепахи. Длина панциря до 25 см. Продольные кили и бугры на карапаксе отсутствуют. План строения всех элементов панциря мало отличается от такового современных хризэмисов Нового Света. В отличие от них, байкалэмисы имеют ослабленный, как бы резорбированный шовный контакт между периферальными пластинками и элементами пластрона, но при этом сохраняются аксиллярные (всегда) и ингвинальные (иногда) протоки мускусных желез в III и VIII периферальных пластинках. Кожно-роговая борозда в задне-боковых частях ксифипластронов отдалена от свободного края. У архаичных форм первые плевральные покрывают, а у продвинутых — расположены позади нухальной пластинки. Эпипластральная губа слабо или умеренно развита. Задняя часть ксифипластронов не сужена.

Байкалэмисы наибольшую близость проявляют, с одной стороны, с палеогеновыми черепаками рода *Zaisanemys*, а с другой стороны, с современными видами родов *Deirochelys* и *Chrysemys* (подроды *Pseudemys*, *Chrysemys*, *Trachemys*). Этот факт дает основание предполагать, что байкалэмисы являются связывающим звеном между азиатскими палеогеновыми родами *Pseudochrysemys* [6] и *Zaisanemys* [5—7], с одной стороны, и миоцен — современными видами Северной Америки, с другой. От черепах рода *Zaisanemys* байкалэмисы отличаются более широкими ксифипластронами, наличием протоков мускусных желез и гладкой, не морщинистой поверхностью панциря. Отличая байкалэмисов от палеоценовых черепах рода *Pseudochrysemys* [4] более значительны и здесь опущены.

Состав рода. *Baicalemys gracilis* Khosatzky sp. nov., конец среднего-начало позднего миоцена, Байкал; *B. lavrovi* (Kusnetzov et Ckhikvadze, 1977), поздний олигоцен, Центральный Казахстан; *B. jegalloi* (Ckhikvadze, 1973), конец раннего — начало среднего миоцена, Зайсанская котловина; *B. moschifera* Ckhikvadze sp. nov., начало позднего миоцена, Зайсанская котловина.

Baicalemys gracilis Khosatzky sp. nov.

Рис. 1—4

— *Baicalemys gracilis* Khosatzky (nom. nud.) — Логачев и др., 1964:41 [8]; Иваньев, Хозацкий, 1970:157 [1]; Чхиквадзе, 1973:67 [7]; Мац, Покатилов и др., 1982:76 [9].

— „*Baicalemys gracilis*“ — относится к группе неогеновых хриземисов Казахстана — Чхиквадзе, Ясаманов, 1981:122 [3]; Чхиквадзе, 1989:23 [2]; 1990:30 [6]; Кузнецов, 1984:52 [10].

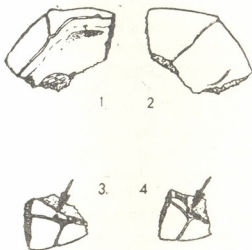
Голотип. Левый эпипластрон взрослого индивида; коллекция Санкт-Петербургского университета № 5258. Местонахождение Тагай (бухта Тагай, обнажение 79-1 на острове Ольхон, озеро Байкал). Нижняя часть халагайской свиты, пачка зеленых карбонатных глин [9]. Конец среднего или, скорее, начало позднего миоцена (подробнее см. замечания).

Паратипы. Большое число изолированных костных пластинок панциря этого вида хранится в коллекции Санкт-Петербургского университета [1]. Небольшая коллекция (№ 4-1003-1 до 4-1003-15) хранится в Институте палеобиологии АН Грузии (сборщик — Н. А. Ясаманов) [3].

Описание. Длина панциря до 18—20 см. Цервикальный щиток крупный, впереди у свободного края он сужен. Нухальная вырезка слабо выражена. Передние края первых плевральных щитков расположены позади нухальной пластинки. Мостовые периферальные с загнутым вверх боковым гребнем. Эпипластральная губа, как правило, отсутствует или очень слабо развита. Кожно-роговая борозда в медиальной части эпипластральной губы расположена относительно близко от свободного края. Место крепления дельтовидной мышцы находится в непосредственной близости от кожно-роговой борозды интергулярного щитка. Этот участок представляет собой наиболее углубленную часть верхней поверхности эпипластрона и спереди оконтурен едва заметным

гребнем. Задняя часть эпипластрального симфиза слабо или умеренно утолщена. Свободный край эпипластронов в области гулярного валика немного загнут вверх. У взрослых индивидов длина эпипластрального симфиза составляет около 2/3 длины свободного края интергулярного щитка. Гумеро-пекторальная борозда расположена вблизи заднего края энтопластрона. Энтопластрон почти ромбический, часто чуть вытянут в длину; его передне-боковые стороны короче задне-боковых, задний угол округлый, а передний — заостренный. Детали строения гио- и гипопластронов типичны для *Chrysemydini*. Анальная вырезка ксифипластронов неглубокая и тупоугольная, слабо выраженная. Ксифипластральные отростки округлые, их задне-боковые части иногда прямые,

Рис. 1—4. *Baicalemys gracilis* Khosatzky gen. et sp. nov. Ольхон на озере Байкал, местонахождение Тагай. Нижняя часть халагайской свиты, конец среднего или, скорее, начало позднего миоцена. 1. 2—Голотип, левый эпипластрон снизу и сверху. 3, 4—Третьи периферальные пластинки правой стороны карапакса (вид снизу). Стрелка указывает положение аксилярного протока мускусной железы. На рис. 3 проток проходит сквозь периферальную пластинку: на рис. 4 этот проток находится в зубчатом крае шва периферальной пластинки с гипопластроном. Все рисунки в нат. вел.



плоские или чуть загнуты вверх (половой диморфизм?). Феморо-анальная борозда в медиальной части расположена вблизи от гипо-ксифипластрального шва, а латеральнее она отогнута назад и там пересекает свободные края ксифипластронов. На верхней поверхности ксифипластронов, вблизи кожно-роговой борозды (на уровне или чуть впереди от феморо-анальной борозды) всегда имеется углубление — место фиксации бокового отростка лобковой кости. Аксилярные протоки мускусных желез расположены у шва или пронзают соответствующий участок III периферальных пластинок. Ингвинальные протоки, по-видимому, всегда отсутствуют. Задний край карапакса без зарубок, слабая вырезка имеется в медиальной части пигальной пластинки.

Сравнение. Наибольшую близость *B. gracilis* проявляет с миоценовыми видами Казахстана, в частности с *B. moschifera*, который происходит из отложений зайсанской свиты (вид-индекс одноименной биозоны Зайсанской котловины [2]). Ольхонский вид отличается от зайсанского слабо развитой эпипластральной губой, более крупным цервикальным щитком, более вытянутым в длину энтопластроном, более задним положением гумеро-пекторальной борозды, загнутым вверх боковым гребнем на мостовых периферальных.

Замечания. Большое морфологическое сходство *B. gracilis* и *B. moschifera* позволяет уверенно коррелировать нижнюю пачку халагайской свиты (зеленые карбонатные глины) Тагайского местонахождения с отложениями зайсанской свиты Восточного Казахстана. В виду

того что отложения зайсанской свиты датируются началом позднего миоцена, представляется оправданной аналогичная датировка и для Тагайского местонахождения. Напомним, что остатки млекопитающих из нижних фаунозных уровней Ольхона (определения Е. И. Беляевой, В. И. Громовой и Б. А. Трофимова) ранее датировались средним миоценом [8]. Более подробно о возрасте зайсанской свиты см. ниже.

Baicalemys moschifera Chikvadze sp. nov.

Рис. 5—9

—*Chrysemys moschifera* nom. nud. — Чхиквадзе, 1989:69 [2].

—*Baicalemus moschifera* nom. nud. — Чхиквадзе, 1991:20, 46 [11].

Голотип — неполный панцирь и фрагменты «внутреннего» скелета; коллекция Института палеобиологии АН Грузии № 7-50-1. Зайсанская котловина в Восточном Казахстане, междуречье Кусто-Кызылканн, местонахождение «Амфитеатр». Зайсанская свита, верхняя часть, конец среднего или, скорее начало позднего миоцена.

Паратипы. Эпипластроны из зайсанских местонахождений; «Лисий нос» — № 7-52-1 (обнажение Учбулак, кровля зайсанской свиты); «Рыжая сопка» — № 7-72-1, № 7-72-2 (междуречье Кусто-Кызылканн, базальные горизонты сарыбулакской свиты или кровля зайсанской свиты); «Заезд» — № 7-73-1, № 7-73-2 (обнажение Джаман-Гара, нижняя часть сарыбулакской свиты); «Бобровая струя» — № 7-51-1 (междуречье Кусто-Кызылканн, зайсанская свита).

Описание. Типичный представитель байкалэмисов. Цервикальный щиток крупный, трапециевидной формы. Первые плевроальные щитки не покрывают боковых крыльев нухальной пластинки. Длина панциря взрослых индивидов до 15—18 см. Аксиллярные и ингвинальные протоки мускусных желез всегда имеются. Шов между мостовым периферальными и элементами пластрона ослаблен, как бы резорбирован. Видимых подвижных зон в пластроне нет. Кожно-роговая борозда интергулярных щитков расположена относительно близко от свободного края эпипластронов. Место крепления дельтовидной мышцы (на верхней поверхности эпипластрона) расположено вблизи от кожно-роговой борозды интергулярного щитка. Эта область представляет собой наиболее углубленную часть верхней поверхности эпипластрона и спереди оконтурена слабо выраженным маленьким гребнем. Задняя часть эпипластрального симфиза слабо или умеренно утолщена. Свободный край эпипластронов в области гулярного валика в подавляющем большинстве случаев (около 95%) весьма незначительно приподнято вверх. У взрослых индивидов длина эпипластрального симфиза составляет не менее 2/3 длины свободного края интергулярного щитка. Интергулярный выступ, как правило, всегда хорошо развит. Гумеро-пекторальная борозда обычно касается заднего края энтопластрона. Энтопластрон почти квадратный.

Сравнение. *v. moschifera* наибольшее сходство проявляет с *B. gracilis* и с *B. jegalloi*. Сопоставление с первым из них дано выше. От второго вида *B. moschifera* отличается: другим соотношением длины свободного края интергулярного щитка к длине эпипластрального сим-

физа, более четко выраженным интергулярным выступом, слабо приподнятым вверх свободным краем эпипластронов в области гулярного валика, первым гулярными щитками, которые не покрывают боковых крыльев нухальной пластинки, более передним положением гумеро-пекторальной борозды, а также более мелкими общими размерами панциря.

Замечания. *B. moschifera* является фоновым видом и видом-индексом одноименной биозоны черепах. Он известен практически из всех местонахождений Зайсанской котловины в отложениях верхов зайсанской свиты и низов сарыбулукской свиты. *B. moschifera* обычно встречается вместе с триониксом *Pelodiscus jakhimovitchae*, что послужило основой для объединения этих двух смежных фаунистических уровней.

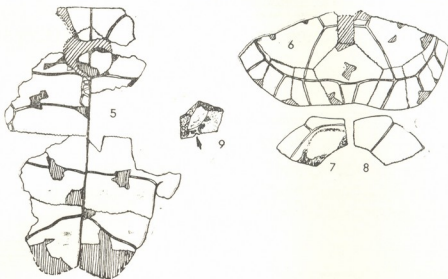


Рис. 5—9. *Baicalemys moschifera* Ckhikvadze sp. nov. Восточный Казахстан, Зайсанская котловина. Конец среднего или, скорее, начало позднего миоцена. 5, 6—голотип, передняя часть карапакса и пластрон (в медиальной части правого гипопластрона имеются дополнительные щитки). Междуречье Кусто—Кызылкаин, местонахождение „Амфитеатр“, верхняя часть зайсанской свиты. 7, 8—левый эпипластрон сверху и снизу (местонахождение „Лисий нос“, обнажение Учбулак), кровля зайсанской свиты. 9—третья периферальная пластинка левой стороны карапакса (вид с внутренней стороны). Стрелка указывает положение аксиллярного протока мускусной железы. Все рисунки $\times 0,5$ нат. вел.

Краткие сведения о возрасте неогеновых биозон черепах Зайсанской котловины опубликованы ранее [2, 11], и в обозримом будущем предполагается более подробное изложение этих исследований.

Проблема датировки биозоны *B. moschifera* решается следующим образом. Не вдаваясь в подробности, рассмотрим только два достаточно полно изученных фаунистических уровня, которые расположены ниже и выше интересующей нас пачки с остатками *B. moschifera*. Итак, фауна из нижележащих слоев (средняя часть жамангориской свиты, биозона *Baicalemys jegalloi* — *Ocadia iliensis*) надежно коррелируется с тургайскими местонахождениями Кушук и Аккемер и с местонахождением Актау верхнеактауской свиты в Южном Прибалхашье. Все эти местонахождения датируются концом раннего-началом среднего миоцена (корреляция и датировка по различным группам флоры и фау-

ны). С другой стороны, вышележащая пачка верхней части сарыбулакской свиты с фауной анхитерия и амфициона датируется началом позднего миоцена (вероятный аналог раннесарматских фаун). Следовательно, рассматриваемая биозона черепах *B. moschifera* из верхней части зайсанской свиты и низов сарыбулакской свиты может быть довольно уверенно датирована концом среднего — началом позднего миоцена.

Академия наук Грузии
 Институт палеобиологии
 им. Л. Ш. Давиташвили

Санкт-Петербургский университет

(Поступило 27.7.1992)

პალეობიოლოგია

ლ. ხოზაძე, ვ. ჩხიკვაძე

ახალი მონაცემები მიოცენურ კუთა გვარის BAICALEMYS -ის
 შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია ამომწურავ კუთა ახალი გვარის (*Baicalemys* gen. nov.) და ორი დღემდე უცნობი სახის (*B. gracilis* sp. nov. და *B. moschifera* sp. nov.) დახასიათება, მათი სისტემატიკური ადგილის და ფილოგენეზური კავშირების დადგენის ცდა. ბაიკალმისები მიოცენში ფართოდ იყვნენ გავრცელებულნი სამხრეთ ციმბირსა და ყაზახეთში.

PALEOBIOLOGY

Л. ХОЗАЦКИЙ, В. ЧХИКВАДЗЕ

A NEW DATA ON THE MIOCENIC TERRAPINS OF BAICALEMYS GENUS

Summary

Extinct terrapins (*Baicalemys elegans* gen et sp. nov. and *B. moschifera* sp. nov.) are described in the article. This genus is widely distributed in the late Oligocene and early-middle Miocene of Kazakhstan and Siberia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Иваньев, Л. И. Хозацкий. Изв. Вост.-Сиб. отдела геогр. о-ва СССР, 67, 1970, 153—158.
2. В. М. Чхиквадзе. Неогеновые черепахи СССР. Тбилиси, 1989.
3. В. М. Чхиквадзе, Н. А. Ясаманов. Сб. «Герпетологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке». Л., 1981, 121—123.
4. В. Б. Суханов, П. Нармандах. Труды ССМПЭ, вып. 3, 1976, 107—133.
5. В. М. Чхиквадзе. Ископаемые черепахи Кавказа и Северного Причерноморья. Тбилиси, 1983.
6. В. М. Чхиквадзе. Палеогеновые черепахи СССР. Тбилиси, 1990.
7. В. М. Чхиквадзе. Третичные черепахи Зайсанской котловины. Тбилиси, 1973.
8. Н. А. Логачев, Т. К. Ломоносова, В. М. Климанова. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М., 1964.
9. В. Д. Мац, А. Г. Покатилов, С. М. Попова, А. Я. Кравчинский, Н. В. Кулагина, М. К. Шимраева. Плиоцен и плейстоцен Среднего Байкала. Новосибирск, 1982, 1—193.
10. В. В. Кузнецов. Аннотированный каталог ископаемых черепах Азии. М., 1984.
11. В. М. Чхиквадзе. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1991.

55-93

н 438/2

95-7

УДК 62-74
ББК 62.010.03

ИНДЕКС 76

50573

F146
1993