

ურთმები

ტომი 2 (36)

საბუნებისმეტყველო-მათემატიკურ
მეცნიერებათა სერია



ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელობის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი



KUTAISI AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY

ურობები

ტომი 2 (36)

სახელებისმეტყველო-მათემატიკურ
მეცნიერებათა სერია, 2

WORKS

VOLUME 2(36)

NATURAL SCIENCE AND MATHEMATICS
SERIES, 2

გამოდის 1939 წლიდან
რეგულარული პერიოდული სამეცნიერო გამოცემა

ISSN 1512-09-53

მთავარი სარედაქციო საბჭო: ავთანდილ ნიკოლეიშვილი
(თავმჯდომარე), ომარ ლანჩავა, თორნიკე ეურემიძე, ლევან
სვანაძე, ვალერიან ქვლავიანი, მარინე ქასარაძე (თავმჯდომარის
მოადგილე), შალვა კირთაძე, ნატო წულეისკირი (მდივანი).

სერიის რედაქტორი - თორნიკე ეურემიძე

მურად ბერიძე

დისპერსიულ-რგოლურ ნაკადში ძალური ურთიერთქმედება ვიზრაციის ბარეჟზე და ვიზრაციული ზემოქმედების პირობებში

1. სითხის ფენისა და არხის კედლების ურთიერთქმედება
ორფაზიანი ნარევის დინებისას დისპერსიულ-რგოლურ ნაკადში გა-
მოყოფენ ძალური ურთიერთქმედების ორ სახეს: თხევადი აფსკის ურთი-
ერთქმედება არხის კედლებთან და გაზური ბირთვის ურთიერთქმედება
თხევადი აფსკის მიმდებარე კედლის ზედაპირთან.

თუ გამოვალთ იმ მოსაზრებიდან, რომ შემხები ძაბვის ვიზრაციები
აფსკში მცირეა, ხოლო აფსკის სისქე თხელია არხის რადიუსთან შედა-
რებით, თანაც უგულვებელგყოფთ ნაკადის აჩქარების გავლენას, მაშინ
ორფაზიანი ნარევის იმპულსის შენახვის განტოლება მილის ჰორიზონ-
ტალური მდებარეობისას ასე ჩაიწერება:

$$F_w = -s \left[\frac{dp}{dz} \right]_f \quad (1)$$

სადაც S არხის განივი კვეთის ფართობია
გარდა ამისა, ხახუნის ძალა შეიძლება გამოვსახოთ არხის კედელზე
შემხები ძაბვით $-\tau_w$

$$F_w = 2\pi R \tau_w; \quad \tau_w = C_w \frac{\rho_e^0 V_2^2}{2} \quad (2)$$

სადაც C_w - აფსკის არხის კედელთან ხახუნის კოეფიციენტი, ხოლო
 V_2 - სითხის საშუალო სიჩქარე აფსკში.

ამგვარად, C_w ხახუნის კოეფიციენტი შეიძლება განვსაზღვროთ მუშა
უბნის კედლებზე ხახუნის ძალით და სითხის საშუალო სიჩქარით აფსკში.

$$C_w = \frac{2F_w}{\pi d \rho_e^0 V_2^2}; \quad C_w = \frac{W_{LF}}{\pi d \delta \rho_e^0}$$

თუ გამოვალთ ერთფაზიანი თხევადი აფსკის მრგვალ მილში დინების ანალოგიიდან და მხედველობაში მივიღებთ სიჩქარის ცვლილების პარაბოლურ კანონს ლამინარული დინების შემთხვევაში, მაშინ C_w - ხახუნის კოეფიციენტი ლამინარული და ტურბულენტური დინებებისათვის მიიღებს ასეთ სახეს:

$$C_w = 4 / Re_2 \left(Re_2 = \frac{W_{LF}}{\pi d \mu_e} \right) \quad \text{როცა } Re_2 < 400 - \text{სამინარული დინებისათვის}$$

$C_w = 0,0589 / Re^{0,25}$ როცა $Re_2 < 400$ - ტურბულენტური დინებისას
 თუ გვეცოდინება სითხის აფსკის არხის კედელთან ხახუნის ძალა, შეიძლება გამოვთვალოთ სითხის დინების საშუალო სიჩქარე აფსკში

$$V_2 = \sqrt{\frac{2 F_w}{\pi d \rho_e^0 C_w}} \quad (5)$$

რამდენადაც ვიბრაციული ზემოქმედება მხოლოდ წყლის დინების შემთხვევაში არ ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას წნევის ვარდნაზე სისწორეებისა და ამპლიტუდის გამოსაკვლევ დიაპაზონში, მაშინ C_w - ს გამოთვლა შესაძლებელი იქნება როგორც ვიბრაციულ რეჟიმში, ისე ვიბრაციის გარეშე.

კედლისმიერი თხევადი აფსკის სისქე
 და ტალღური მახასიათებლები

ნახ. 1-ზე მოცემულია ზოგიერთი შედეგები ტალღის h_{cr} თხემების სიმაღლისა და h_{ih} ტალღის ჩაზნექილობის გაზომვისა. აფსკის სისქის უწყვეტი გაზომვებისას განისაზღვრებოდა მისი სისქის საშუალო გეომეტრიული მილის როგორც ქვედა, ისე ზედა მსახველებზე და აგრეთვე დინებისადმი 60° - კუთხით დახრის შემთხვევაში განისაზღვრებოდა ინ-

ტევრალით

$$\delta_i(\theta) = \frac{1}{\Delta t} \int_0^{\Delta t} \delta'(t) dt \quad (1)$$

სადაც Δt დროის ის ინტერვალა, რომელშიც უნდა ჩაეტიოს არა ნაკლებ 10 ტალღა. $\delta'(t)$ - აფსკის სისქის მიმდინარე მნიშვნელობები მოცემულ მსახველზე.

თუ გამოვიყენებთ ასეთი გზით მიღებულ საშუალო გეომეტრიულს აფსკის შესაბამისი სისქეებისათვის, განვსაზღვრავთ აფსკის სისქის საშუალო გეომეტრიულს მუშა უბანზე

$$\delta = \frac{2}{\pi R} \sum_{i=1}^4 \left[\delta_i(\theta) \left(\pi - \sum_{i=1}^4 \theta_{i-1} \right) R + (\delta_i^{(\theta)} - \delta_{i-1}^{(\theta)}) \frac{\theta_{i-1}}{2} R \right] \quad (2)$$

როცა $\theta_0 = \delta_0 = 0$

სადაც $\delta_i(\theta)$ - აფსკის სისქის საშუალო გეომეტრიული შესაბამის მსახველებზე, θ ცენტრალური კუთხეა შესაბამის მსახველებს შორის, რომლებზეც დამაგრებულია სისქმზომები.

ინტეგრების საწყისად მიღებული იყო ზედა მსახველი

როგორც ნახაზებიდან ჩანს, აფსკის სისქე დამოკიდებულია არხში ჰაერის ხარჯზე, ნარევის მასიურ ხარჯსა და წნევაზე.

გარდა სითხის აფსკის სისქის საშუალო გეომეტრიულისა, გამოთვლილი იყო მილის ირგვლივ აფსკის დაყვანილი სისქე ბლაზიუსის მიხედვით:

$$\delta_{\Delta p} = \frac{W_{LF}}{\pi d V_2 \rho_e^0} \quad (3)$$

აფსკის სისქის საშუალო გეომეტრიულის ფარდობით სისქესთან შედარება კარგ თანხმობაშია ერთმანეთთან.

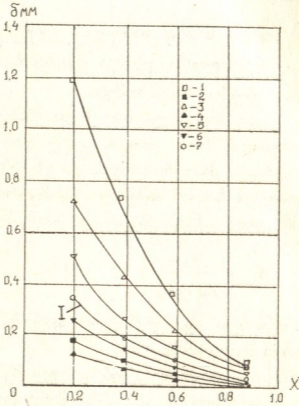
ფარდობითი სისქის გაანგარიშება ვიზრაციულ ზემოქმედების შემთხვევაში წარმოებდა 3. ფორმულით. ნახ. 2-ზე წარმოდგენილია ექსპერიმენტული გაზომვების და გაანგარიშებით მიღებული შედეგების შედარება იძლევა მათ კარგ დამთხვევას.

გარდა 3 დამოკიდებულებისა, გამოითვლებოდა მუშა უბანზე ვიზრაციული ზემოქმედების დროს აფსკის სისქის საშუალო გეომეტრიული. მიღებულია ემპირიული ფორმულა, რომელშიც გათვალისწინებულია ვიზრაციის ფართობითი ამპლიტუდები და სინშირული მნიშვნელობები:

$$[\delta / R]_B = \delta / R_x \text{exp}[-s_0]; \quad s_0 = 0,5 \left(\frac{a}{d} \right) \left(\frac{\omega}{\omega_p} \right)^c, \quad C = \begin{cases} -0,60, & \omega \leq \omega_0 \\ 5,7, & \omega > \omega_p \end{cases} \quad (4)$$

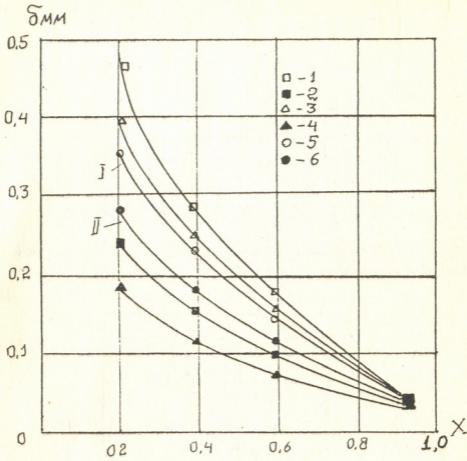
განგარიშებული და ექსპერიმენტული მონაცემების შედარება იძლევა დამაკმაყოფილებელ თანხმობას. ცდომილება არ აღემატება 20%-ს

4. დამოკიდებულების განხილვისას უნდა შევნიშნოთ, რომ ვიბრაციულ შემოქმედებას მიყვარათ აფსკის სისქის შემცირებასთან. ფარდობითი შემცირება ვიბრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობისათვის | ცხრილშია მოცემული.



ნახ. 1. აფსკის ტალღური მასსიათებლები უძრავი მილისათვის ნარევის $\rho\omega = 250 \text{კგ/მ}^3$ სვედრითი მასური ხარჯის და $p=0,3 \text{ მკა წნევის}$ დროს.

1. ტალღების ამობურცულობის სიმაღლე მილის ქვედა მსახველზე;
2. ტალღების ჩაზნექილობის სიმაღლე მილის ქვედა მსახველზე;
3. ტალღების ამობურცულობის სიმაღლე მილის ზედა მსახველზე;
4. ტალღების ჩაზნექილობის სიმაღლე მილის ზედა მსახველზე;
5. აფსკის საშუალო გეომეტრიული სისქე მილის ქვედა მსახველზე;
6. აფსკის საშუალო გეომეტრიული სისქე მილის ზედა მსახველზე;
7. აფსკის საშუალო გეომეტრიული სისქე არსში.
8. აფსკის დაყვანილი სისქე ბლაზიუსის მიხედვით



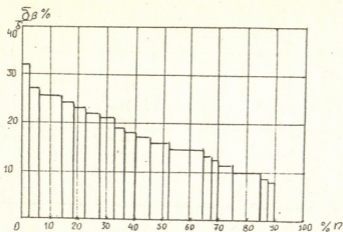
ნახ. 2. აფსკის სისქის მნიშვნელობა არხში ნარევის $\rho_w = 250 \text{ კგ/მ}^3$ მასური ხარჯისა და $p = 0,3 \text{ მპა}$ წნევის დროს, როცა იგი იმყოფება 30 ჰც. სიხშირის ვიბრაციის ზემოქმედების ქვეშ.

1,2. - აფსკის საშუალო გეომეტრიული სისქე არხის ქვედა და ზედა მსახველზე ($a/d = 0,088$) ფარდობითი ამპლიტუდის დროს.

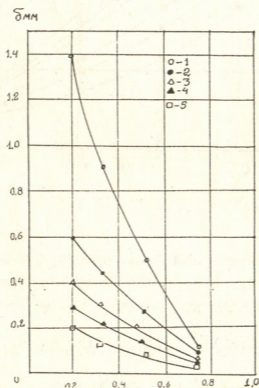
3,4. - აფსკის საშუალო გეომეტრიული სისქე არხის ქვედა და ზედა მსახველზე ($a/d = 0,264$) ფარდობითი ამპლიტუდის დროს.

5,6. - აფსკის საშუალო გეომეტრიული სისქე არხში შესაბამისად ($a/d = 0,088$ და $a/d = 0,264$) ფარდობითი ამპლიტუდების დროს.

1,11 - აფსკის დაყვანილი სისქე შესაბამისად ($a/d = 0,088$ და $a/d = 0,264$) ფარდობითი ამპლიტუდების დროს.



ნახ. 3. აფსკის სისქის შეფარდებითი შემცირების პისტოგრამა $f=30$ ჰც, სისშირის და $(a/d)=0,264$ ფარდობითი ამპლიტუდის დროს



ნახ. 4. მუშა უბანზე ვიბრაციული ზემოქმედების შედეგად გენერირებული ტალღების ამოზორცულობათა სიმაღლის ცვლილება ნარევის $\rho_a=500$ კგ/მ³ წმ მასიური ხარჯისა და $p=0,5$ მპა წნევის დროს.

- 1 - სისშირე $f=30$ ჰც, ფარდობითი ამპლიტუდა $(a/d)=0,264$
- 2 - სისშირე $f=40$ ჰც, ფარდობითი ამპლიტუდა $(a/d)=0,264$
- 3 - სისშირე $f=50$ ჰც, ფარდობითი ამპლიტუდა $(a/d)=0,264$
- 4 - სისშირე $f=60$ ჰც, ფარდობითი ამპლიტუდა $(a/d)=0,088$
- 5 - სისშირე $f=70$ ჰც, ფარდობითი ამპლიტუდა $(a/d)=0,088$

<i>f</i> ჰერცი	30	40	50	60	70
<i>a</i> / <i>d</i>	0,264	0,264	0,212	0,088	0,038
$\Delta\%$	16	14	10	12	12

ცხრილი I.

ვიბრაციული ზემოქმედების სისშირის გავლენა ექსპონენციალურ მაჩვენებელზე მოცემულია ჰისტოგრამაზე, სადაც ნაჩვენებია აფსკის ფარდობითი სისქის შემცირება სისშირის ზრდისას 30 ჰერციდან - 50 ჰერცი საზღვრებში, სისშირის შემდგომი გაზრდა იწვევს სითხის აფსკის სისხლის გადიდებას. რამაც ასახვა ჰპოვა ფარდობითი სისშირის ხარისხის მაჩვენებელში, რომელიც 30-50 ჰერცი სისშირისათვის ტოლია $C=-0,60$ ხოლო 50-70 ჰერცი სისშირეებისათვის $C=5,7$

როგორც ჰისტოგრამიდან ჩანს, აფსკის სისქის ფარდობითი შემცირება ვიბრაციული ზემოქმედების შემთხვევაში ყველა ექსპერიმენტული მონაცემების 27,5%-თვის მოცემული სისშირისა და ამპლიტუდის შემთხვევაში არ აღემატება 20%-ს, ხოლო 40% წერტილებისათვის 16%.

მიღებული შედეგების შემოწმებისათვის 3. თანაფარდობაში გათვალისწინებულ იქნა ვიბრაციული ზემოქმედებისას აფსკში სითხის ხარჯი $-W_{LF}$ სისქე აფსკისა δ რხევის ფარდობითი ამპლიტუდა (*a* / *d*) და

ფარდობითი სისშირე $\left(\frac{\omega}{\omega_p}\right)$ აგრეთვე ვიბრაციის გარეშე მიღში სითხის

აფსკის მოძრაობის V_2 სიჩქარე რის შედეგადაც მიღებულ იქნა შემდეგი დამოკიდებულება:

$$V_{2b} = V_e \times \exp[Q], \quad Q = 0,23 \left(\frac{a}{d}\right) \left(\frac{\omega}{\omega_p}\right)^b \quad b = \begin{cases} -0,2, & \omega < \omega_p \\ 5,7, & \omega > \omega_p \end{cases} \quad (5)$$



აღნიშნული დამოკიდებულება დამაკმაყოფილებლად აღწერს მიღებულ ექსპერიმენტულ მნიშვნელობებს. ცდომილება ამ შემთხვევაში არ აღემატება 10%-ს.

5. თანაფარდობის ანალიზით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ვიბრაციას აფსკში სითხის სიჩქარის გადიდებასთან მივყავართ, თანაც ვიბრაციის ამპლიტუდის გაზრდა იწვევს სიჩქარის გაზრდას, სიხშირის ზეგავლენა ამ სიჩქარეზე უმნიშვნელოა.

2 ცხრილში მოცემულია ფარდობითი სიჩქარის გაზრდის მნიშვნელობები კვლევის დიაპაზონში მაქსიმალური ფარდობით ამპლიტუდის ზემოქმედებისას.

<i>f</i> ჰერცი	30	40	50	60	70
<i>a / d</i>	0,264	0,264	0,212	0,088	0,038
φ %	16	14	10	12	12

თუ შევადარებთ მიღებულ მნიშვნელობებს, ვნახავთ, რომ სხვაობა აფსკის ფარდობითი სისქის შემცირებისა და სითხის ფარდობის ხარჯის შემცირება კომპენსირდება აფსკში მოძრაობის ფარდობითი სიჩქარის გაზრდით.

ნახ. 5-ზე მოცემულია ტალღის თხემების სიმაღლეთა ცვლილება, რომლებიც წარმოიქმნებიან ვიბრაციული ზემოქმედებისას. თხემების მაქსიმალური სიმაღლე დაიკვირვებოდა $f=30$ ჰც სიხშირის ვიბრაციული ზემოქმედებისას, როცა ფარდობითი ამპლიტუდა იყო $(a / d)=0,264$. სიხშირის გაზრდას $f=40$ ჰც-მდე იგივე ფარდობითი ამპლიტუდის პირობებში მივყავართ თხემის სიმაღლის შემცირებასთან. ასეთი ტენდენცია გრძელდება ჰც სიხშირეზე, ხოლო სიხშირის 50-დან 60-ჰც-მდე გაზრდის დაკვირვება შებრუნებული მოვლენა ისეთი სახით, რომ $f=60$ ჰც სიხშირის და ამპლიტუდის 2,4-ჯერ შემცირების $f=50$ ჰც. სიხშირესთან შედარებით მივყავართ თხემების სიხშირის შემცირებასთან.

მიღებული შედეგებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ სიხშირის გაზრდას 30 ჰერციდან - 50 ჰერცამდე ერთსა და იმავე ფარდობითი ამპლიტუდის



დროს, მივყავართ ვიბრაციის შედეგად წარმოქმნილი თხემების სიმაღლის შემცირებასთან. მოცემული სიხშირეებისათვის ეს პროცესი ემთხვევა სითხის აფსკის სისქისა და სითხის ხარჯის შემცირების ტენდენციას ე.ი. არსებობს მჭიდრო კავშირი აფსკის ინტეგრალურ მანასიათებლებს და ტალღურ მანასიათებლებს შორის ვიბრაციული ზემოქმედების პირობებში.

Muradi Berodze
INTERACTION OF FORCES IN THE DISPERSIVE
ANNULAR FLOW UNDER NON-VIBRATION AND
VIBRATION CINDITIONS

The two types of interaction of forces have been distinguished in the in the annular flow of the two phase mixture: the interaction of the liquid membrane with the canal walls and of the gas nucleus with the hearby wall surface.

The result obtained by the experiment allows to draw the conclusion that under the vibration conditions there exists strong link between the integral and wave properties of the membrane, the phenomenon that should be considered in modern technical developments.

ლიტერატურა

1. Капица П.Л., Волновое течение тонких слоев вязкой жидкости., ЖЭТФ, 1948, т. 18, вып. 1, с. 3-28;
2. Хьюитт Дж., Холл-Тейлор Н., Кольцевые двухфазные течения., М. "Энергия", 1974, 408 с.
3. Кутателадзе С.С., Исследование турбулентных двухфазных течений., Институт Теплофизики СО АН СССР, 1973, Новосибирск, с. 315.

ფიზიკის კათედრა

ზაალ გაბრიჭიძე

წყლის, ნატრიუმი წყალხსნარებისა და ზოგიერთი წყალგაღურკავშირებისანი კრისტალების კომბინაციური გაბნების სამეტროში აღმზნები რეზონანსული ხაზიდან 300სმ⁻¹ -მდე ინტერვალში დაკვირვებული მაქსიმუმების წარმოშობის შესახებ

წყალგაღურკავშირებისანი ნივთიერებათა კომბინაციური გაბნების სპექტრის ე.წ. დაბალი სიხშირების უბანში დაკვირვებული მაქსიმუმების წარმოშობის საკითხის შესწავლას მნიშვნელოვანი ცნობების მოცემა შეუძლია სხვადასხვა ატომურ ჯგუფებში მოქმედი ძალების ბუნების შესახებ. ამიტომ ეს საკითხი მკვლევართა დაინტერესებას იწვევდა და იწვევს.

წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია დაბალი სიხშირების უბანში ჩვენ მიერ მიღებული წყლის, ნატრიუმბრომის, კალციუმქლორის, მაგნიუმის სულფატის წყალხსნარებისა და $\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ და $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ კრისტალჰიდრატების კომბინაციური გაბნების სპექტრების გამოკვლევის შედეგები.

რეზონანსული ხაზიდან 300სმ⁻¹-მდე სიხშირეთა ინტერვალში კრისტალ ნატრიუმბრომის დიჰიდრატის სპექტრში დაკვირვება სუსტი ზოლი, რომლის ინტენსივობა კიდევ უფრო შესუსტებულია 120-140სმ⁻¹ ინტერვალში. ზოლზე ნათლად ჩანს ექვსი ხაზი სიხშირეებით 83, 100, 120, 145, 226 სმ⁻¹ რომელთაგან: 100 და 120სმ⁻¹ სიხშირის ხაზების საშუალო ინტენსივობისაა, 62, 83 და 145სმ⁻¹ ინტენსიური, ხოლო 226 სმ⁻¹ ძალზე დიდი ინტენსივობის მქონეა. კალციუმქლორის ჰექსაჰიდრატის სპექტრში, ამავე ინტერვალში 7 ხაზია დაკვირვებული: 60, 82, 104, 126, 151, 198, 253 სმ⁻¹, რომელთაგან 104, 126 და 198 სმ⁻¹ სიხშირის ხაზებია ინტენსიური. მაგნიუმის სულფატის სექტაჰიდრატის სპექტრში აღმოჩენილ იქნა



ზოლი, რომელზეც გამოკვეთილად ჩანს ინტენსიური ხაზი 82 სმ^{-1} სიხშირით, სუსტი ხაზი 104 სმ^{-1} და საშუალო ინტენსივობის მაქსიმუმები: 124, 161 და 208 სმ^{-1} როგორც სუფთა წყლის, ასევე აღნიშნული კრისტალების ნაჯერი წყალხსნარების სპექტრებში დაბალი სიხშირეების უბანში დაიკვირვება 250 სმ^{-1} სივანის ინტენსიური ზოლი მაქსიმუმით დაახლოებით 180 სმ^{-1} . ზოლის ინტენსივობა დიდია უშუალოდ რეზონანსულ ხაზთან. რელეის ხაზიდან $100-120 \text{ სმ}^{-1}$ უბანში შეიმჩნევა ინტენსივობის გარკვეული შესუსტება, შემდეგ მისი ზრდა, გამოკვეთილი ინტენსიური მაქსიმუმებით 180 სმ^{-1} -თან, საიდანაც ისევ იწყება ზოლის ინტენსივობის შესუსტება და ზოლი მთავრდება 250 სმ^{-1} -თან.

დღეისათვის შეიძლება დადგენილად ჩაითვალოს, რომ სითხეებში რელეის ხაზთან მდებარე გაბნევის უწყვეტი სპექტრი, რომელიც «რელეის ხაზის ფრთების» სახელითაა ცნობილი, ძირითადად გამოწვეულია სითხის მოლეკულების მოლეკულათაშორისი რხევებით, რადგანაც ამ სპექტრის ინტენსივობა დაკავშირებულია მოლეკულის ოპტიკურ ანიზოტროპიასთან, გამართლებულად უნდა მივიჩნიოთ მოსაზრება, რომ ფრთების წარმოშობაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ სითხეში მოლეკულების ტრანსლაციურ ბრუნვითი და ბრუნვითი რხევები. ზოგიერთ შემთხვევაში ფრთების ინტენსივობაში ალბათ გარკვეული წვლილი აქვთ სუფთა ტრანსლაციურ რხევებსაც. მოლეკულათა შორის ურთიერთქმედების სხვადასხვა ტიპებს შორის, რომელთა რიცხვს პირველ რიგში ვან-დერ-ვაალსის ძალები მიეკუთვნებიან, არსებობს სხვა სახის, ე.წ. წყალბადური კავშირის ძალები, რომლებიც განსაკუთრებულ როლს თამაშობენ მოლეკულების რხევებში და თავისებურად ვლინდებიან გაბნევის სპექტრში. სითხეებში, «რელეის ხაზის ფრთების» წარმოშობაში ამ ძალების როლი თავის დროზე განხილული იყო მ.ი. ბატუევის მიერ [1]. მისი აზრით, აქ ადგილი აქვს წყალბადური კავშირებით ასოცირებული $R_1O-H...OR_2$ კომპლექსების რხევას, სადაც R_1 და R_2 ატომთა ჯგუფები (არსებითად მთელი მოლეკულები) გაერთიანებულია კომპლექსებში წყალბადური კავშირების საშუალებით. ბატუევი თვლის, რომ ასეთ მოლეკულათაშორისი რხევების სიხშირე უნდა მდებარეობდეს 200 სმ^{-1} და ცოტა უფრო მაღალი სიხშირეების მახლობლობაში, რამდენადაც ისინი მიეკუთვნებიან იმ ატომთა მძიმე ჯგუფების რხევებს, რომლებიც დაკავშირებული არიან ერთმანეთთან

წყალბადური კავშირებით. ბატუევის მოსაზრებიდან გამომდინარეობს, რომ რაც უფრო მეტია R_1 და R_2 ჯგუფების მოლეკულარული წონა, მით უფრო მცირეა წყალბადური კავშირით გამოწვეული რხევების სიხშირეები; მით უფრო ახლოს არიან ისინი რელეის საზთან. ე.ვ. გროსი და ვი. ვალკოვი არ ეთანხმებიან ამ მოსაზრებას და თვლიან, რომ წყალბადური კავშირის რხევები სხვაგვარად ვლინდებიან [2]. მათი აზრით სავარაუდოა, რომ რელეის საზიდან დაშორებული ფრთების ნაწილი, დაახლოებით 100-დან 200 სმ^{-1} -მდე შეიძლება იყოს გამოწვეული წყალბადური კავშირით. ფრთების ის ნაწილი, რომლებიც რელეის საზთან არიან ახლოს, მიკუთვნებული უნდა იქნეს მთელი მოლეკულების ერთმანეთის მიმართ რხევებისადმი, რომლებიც გამოწვეული არიან ხსნარის მოლეკულებზე მოქმედი ჯამური ვან-დერ-ვაალსის ძალების გავლენით. გროსისა და ვალკოვის მიხედვით 200 სმ^{-1} -თან დაკვირვებული ზოლის ადგილას კრისტალების სპექტრებში უნდა გამოვლინდეს საზების ჯგუფი, რომლებიც გარკვეული კანონზომიერებით მისდევენ ერთმანეთს ისე, რომ მათ შორის მანძილი თანდათან მცირდება რელეის საზისაკენ. ამასთან, მათი აზრით, ყველაზე ინტენსიური უნდა იყოს რელეის საზიდან ყველაზე დაშორებული, ხოლო სხვა საზების ინტენსივობები სიხშირის შემცირების მიხედვით თანდათან უნდა მცირდებოდეს.

ჩვენი ექსპერიმენტების მონაცემები, ეთანხმება წყალხსნარების სპექტრების შესახებ გროსისა და ვალკოვის მიერ გამოთქმულ მოსაზრებებს, მაგრამ არ ადასტურებენ კრისტალების სპექტრებში ნავარაუდევო, კანონზომიერად განლაგებული, სპექტრალური საზების არსებობას. ჩვენ მიგვანია, რომ წყლისა და წყალხსნარების სპექტრებში აღმგზნები საზიდან 250 სმ^{-1} -მდე სივანის ზოლის წარმოშობა შეიძლება გაგებულ იქნას ვ.პ. საკუნის მიერ O-H ჯგუფის ვალენტური რხევების უბანში ინფრაწითელი შთანთქმისა და კომბინაციური გაბნევის სპექტრებში დაკვირვებული ფართო ზოლის წარმოშობის გასაგებად შემოთავაზებული ე.წ. კვაზიკრისტალური მოდელის საფუძველზე [3]. კვაზიკრისტალური წარმონაქმნის სიცოცხლის ხანგრძლივობა, წყალბადურკავშირებიანი კომპლექსებისათვის მისი პირველი ან პირველი ორი საკოორდინაციო გარსით, დაახლოებით 10-11 წამის ტოლია (ბლანტი სითხეებისათვის უფრო მეტი [4]), რაც საკმარისია იმისათვის, რომ შთანთქმის ან კომბინაციური გაბნევის ზოლი ჩამოყალიბდეს მანამ, სანამ კვაზიკრისტალი გაქრება

(დაიმსხვრევა). ჩვენ მიგვაჩნია, რომ 250სმ^{-1} -მდე სიგანის ზოლის წარმოშობის მიზეზი სწორედ სხვადასხვა ტიპის კვაზიკრისტალური სტრუქტურების წარმოქმნაში მონაწილე ჯგუფებისა და A-H...B კომპლექსების რხევები უნდა იყოს. როგორც ჩანს, ამ სტრუქტურებიდან სიცოცხლის მეტი ხანგრძლივობა აქვს ისეთებს, რომელთა A-H...B კომპლექსების რხევების სიხშირე 180სმ^{-1} -ის მახლობლობაშია. უშუალოდ აღმგზნებ ხაზთან ზოლის დიდი ინტენსივობა შეიძლება აიხსნას ამ უბანზე გამოსხივების რელეისეული გაბნევის ზედდებით (ე.წ. "რელეის ფრთების" არსებობით). ამ უბანში კრისტალჰიდრატების სპექტრში დაკვირვებული ხაზები მიკუთვნებული უნდა იქნან წყალბადური კავშირებიანი A-H...B კომპლექსების დეფორმაციული და ტრანსლაციური, აგრეთვე კრისტალების მესერის რხევებისადმი.

3. Габричидзе

О происхождении наблюдаемого максимума спектральной линии комбинационного рассеяния воды, насыщенной водянной жидкости и некоторых кристаллов с водородной связями начиная от возбуждающей резонансной линии до интервала 300 см^{-1} .

Получены и исследованы спектры комбинационного рассеяния воды, ряда кристаллгидратов и насыщенных водных растворов этих кристаллов в области низких частот ($0-3000\text{ см}^{-1}$). Появление в спектрах растворов широкой полосы и ее характерный вид интерпретируется с помощью квазикристаллической модели В.П. Сакуна.

ლიტერატურა

1. М.И. Батуев Ж.Ф.Х. 1947, Т. 21, стр. 137.
2. Е.Ф. Гросс, И.Н. Вальков, ДАН СССР, 1949, Т. 68, №3, стр 433; №6 стр. 1013
3. В.П. Сакун, Водородная связь, М. "Наука" 1981 г. Стр. 89.
4. И.З. Фишер, Статистическая теория жидкостей, М.ГИФМЛ, 1961 г. стр. 280.

ფიზიკის კათედრა

ლაზი გვატაძე

ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტით და ღვიძლის ციროზით დაავადებულ ლტოლვილთა ფსიქოფიზიოლოგიური დუნადატაციისა და ფსიქოსომატური გდგომარეობის შესახებ

აფხაზეთის ომმა დიდი გავლენა იქონია ათასობით ადამიანის ფსიქიკურ და სომატურ მდგომარეობაზე. შესაბამისად, საგრძნობლად გაიზარდა ფსიქოფიზიოლოგიური დუნადატაციების რიცხვი. ლიტერატურაში ვერ მოვიპოვეთ მონაცემები ლტოლვილთა კონტინგენტში ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტებისა და ციროზების მიმდინარეობის თავისებურებების შესახებ. არაა გაანალიზებული ამ ავადმყოფთა ემოციური სტრესისადმი და რისკის ფაქტორისადმი მიდრეკილება, ძირეული ფსიქოდაპტაციური მექანიზმები. არაა კონკრეტული მონაცემები ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტით და ღვიძლის ციროზით დაავადებულ ლტოლვილთა შორის აფხაზეთის ომის შემდგომ ჩამოყალიბებულ ფსიქოპათოლოგიური სინდრომების თავისებურებებზე.

სამუშაოს მიზანი იყო ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტით და ღვიძლის ციროზით დაავადებულ ლტოლვილებში ძირეული ფსიქოდაპტაციური მექანიზმებისა და ომის შემდგომ გამოვლენილი ფსიქოპათოლოგიური სინდრომების თავისებურებების გამოკვლევა.

გამოკვლევულ იქნა ლტოლვილები: „მთის ბროლის“, „აილამას“, „ხვამლის“, „წყალწითელას“ სასტუმროების მაცხოვრებლები. გამოკვლევები ჩატარებულია 1996-1999 წწ. გამოკვლეულია 27 ავადმყოფი ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტით და 15 ავადმყოფი დიაგნოზით: ღვიძლის ციროზი, დეკომპენსირებული, პორტალური ჰიპერტენზია, ასციტი. მათ შორის: ქალი - 19, მამაკაცი - 23, ასაკი 18-65 წლამდე. გამოყენებულ იქნა გამოკვლევების კლინიკო-ფსიქოპათოლოგიური, ექსპერიმენტულ-ფსიქოლო-

გიური მეთოდები. ყველა ავადმყოფზე შეესრულებულია (გამოკითხვის წესით) ფსიქოსოციალური ანკეტა.

პირველი ჯგუფი - 27 ავადმყოფიდან ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტი (10 ქალი, 17 მამაკაცი) ომამდე მხოლოდ 8 ავადმყოფს ჰქონდა დიაგნოსტირებული მწვავე ვირუსული ჰეპატიტი. დანარჩენი 19 ავადმყოფიდან 12-ს ვერიფიცირებული ჰქონდათ მწვავე ჰეპატიტი ლტოლვილობის პირველ წელს. აქედან 4-ს დაესვა ვირუსული ჰეპატიტის დიაგნოზი ექიმ-ინფექციონისტის მიერ, 8 ავადმყოფს მწვავე ჰეპატიტით ექიმისათვის არ მიუმართავს და მკურნალობდნენ ექიმბაშის წამლებით. ამ ჯგუფის დანარჩენ 7 ავადმყოფს ანამნეზში მწვავე ჰეპატიტი არ აღენიშნათ. 27 ავადმყოფიდან HBsAg დადებითი აღმოაჩნდა 9 (6 მამაკაცი 3 ქალი), არც ერთ მათგანს ანამნეზში ეს გამოკვლევა არ ჩატარებიათ. აქედან 6 ავადმყოფს ინფექციური ჰეპატიტი გადატანილი აქვს ომამდე, მხოლოდ 3 ავადმყოფს ლტოლვილობის პერიოდში.

27 ავადმყოფიდან ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტით ღვიძლის ფუნქციური დარღვევები გამოუვლინდათ შემდეგი სინდრომებით:

1. ციტოლიზი - ალტ. ასტ, ლაქტატდეჰიდროგენაზის მომატება 22 ავადმყოფს.

ღვიძლის ფუნქციური დარღვევების სინდრომები

ცხრილი №1

სინდრომის დასახელება	ქრ. აქტიური ჰეპატიტი 27		ღვიძლის ციროზი - 15	
	ავად. რაოდენობა	%	ავად. რაოდენობა	%
ციტოლიზი	22	81	11	73
ქოლესტაზი	23	85	12	80
უჯრედოვანი უკმარისობა	9	33	14	93
იმუნური ანთება	27	100	14	93

საქართველოს
პარლამენტის
პროვნული
ბიზლიოთეკა



2. ქოლესტაზი - შებმული ბილირუბინის ქოლესტერინის მონიტორინგით 23 ავადმყოფს.

3. ლვიძლის უჯრედოვანი უკმარისობა - ალბუმინის, ფიბრინოგენის, ქოლესტერინის, პროთრომბინის დაქვეითება 9 ავადმყოფს.

4. იმუნური ანთების სინთრომი - შრატის ცილების ცვლილებები, დალქვეითი დადებითი ცდები, გამაგლობულის მატებით - 27 ავადმყოფს. ზემოაღნიშნული ჯგუფის ავადმყოფებში ალკოჰოლის ჭარბად მიღება ლტოლვილობის პერიოდში აღენიშნა მხოლოდ 4 ავადმყოფს. ცხრილი №1

მეორე ჯგუფი - 15 ავადმყოფიდან დიაგნოზით - ლვიძლის ციროზი, პორტალური ჰიპერტენზია ასციტი (9 ქალი, 6 მამაკაცი); ომამდე მხოლოდ 6 ავადმყოფს (2 ქალი, მამაკაცი) ჰქონდათ დიაგნოსტირებული ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტი.

საომარი მოქმედების პერიოდში ზემოაღნიშნულ 6 ავადმყოფს ლვიძლის პათოლოგიის სიმპტომები კლინიკურად არ აღენიშნებოდათ. ლტოლვილობის მე-8-10 თვიდან მდგომარეობა გაუუარესდათ კვების არასრულფასოვნებისა და მედიკამენტების ნაკლებობის გამო. გამოკვლევის პერიოდში ყველა ამ ავადმყოფს დაესვა დიაგნოზი: ლვიძლის ატროფიული ციროზი, პორტალური ჰიპერტენზია, ასციტი.

5 ავადმყოფს ანამნეზში ლვიძლის პათოლოგიის გარეშე (5 ქალი) ლტოლვილობის, 1-1,5 წლის შემდეგ აღენიშნათ ლვიძლის მკვეთრად გადიდება, პორტალური ჰიპერტენზიის, ასციტის სწრაფად განვითარება (რამდენიმე თვეში). გამოკვლევის პერიოდისათვის ავადმყოფები აგრძელებდნენ სისტემატურ მკურნალობას (შეზღუდული რაოდენობის ჰეპატოპროტექტორებით, ლიპოტროპული, შარდმდენი პრეპარატებით). მიუხედავად დაავადების მწვავე განვითარებისა, ეს ავადმყოფები დამაკმაყოფილებლად ემორჩილებიან მკურნალობასა და მდგომარეობის გაუმჯობესება აღენიშნებათ თვეების განმავლობაში.

4 ავადმყოფს ლვიძლის პათოლოგიის ანამნეზის გარეშე (2 ქალი, 2 მამაკაცი) ლვიძლის დეკომპენსირებული ციროზის დიაგნოზი დაესვა ლტოლვილობიდან 4 წლის შემდეგ. ანამნეზური მონაცემებით ისინი დაავადებას უკავშირებენ უცილო კვებას, ღორის ქონის და დაბალხარისხიანი გაყინული თევზის ხშირ მიღებას. ავადმყოფების ეს კონტინგენტი მკურ-

ნალობას (5% გლუკოზის და ელექტროლიტების ინტრავენური ინფუზიები, ჰეპატოპროტექტორები, შარდმდენები) საკმაოდ დამაკმაყოფილებლად ემორჩილება.

15 ავადმყოფიდან ღვიძლის ციროზით 4-ს სისხლში აღმოაჩნდა HBsAg დადებითი. აღსანიშნავია, რომ 3 მათგანი ქალია, 1 მამაკაცი, ასევე მნიშვნელოვანია, რომ 3 მათგანს დაავადება დაეწყოთ ლტოლვილობის პირველ წელს ინფექციური ჰეპატიტის სწრაფი ტრანსფორმირებით ღვიძლის ციროზში. მხოლოდ 1 ავადმყოფს (ქალი) ჰქონდა ომამდე გადატანილი მწვავე ინფექციური ჰეპატიტი.

15 ავადმყოფიდან ღვიძლის ციროზით - ღვიძლის ფუნქციური დარღვევები გამოუვლინდათ შემდეგი სინდრომების სახით:

1. ციტოლიზი - 11 ავადმყოფს
2. ქოლესტაზი - 12 ავადმყოფს
3. ღვიძლის უჯრედოვანი უკმარისობა - 14 ავადმყოფს
4. იმუნური ანთების სინდრომი 14 ავადმყოფს. ცხრ. №1

ღვიძლის ციროზი ალკოჰოლური ეთიოლოგიის დაფიქსირდა მხოლოდ 1 შემთხვევაში.

ამრიგად ღვიძლის ფუნქციური დარღვევების სინდრომებიდან ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტის დროს პრევალირებს იმუნური ანთების სინდრომი (100%), ხოლო ღვიძლის ციროზის დროს - იმუნური ანთების (92%) და უჯრედოვანი უკმარისობის (93%) სინდრომი.

ფსიქოსოციალური ანკეტების მონაცემების საფუძველზე შევეცადეთ დაგვედგინა გამოკვლეულ ავადმყოფთა შორის ფსიქოფიზიოლოგიური დეზადაპტანტების სიხშირე. ასევე ომის შემდგომ ფსიქოპათოლოგიური სინდრომების ჩამოყალიბების თავისებურებანი. გამოკითხვით დადგინდა პრემორბიდში ავადმყოფთა შორის ფსიქოფიზიოლოგიური დეზადაპტანტების ზოგიერთი ტიპი.

- ა) ავადმყოფები, რომლებიც „უჭიდებიან“ თავის დაავადებას, უკმაყოფილონი არიან ექიმების, უწყობენ მათ „გამოცდებს“.
- ბ) „ურწმუნონი“ - არავის არ სჯერათ, მედიცინა ათვალისწინებული ჰყავთ, აწუხებენ ირგვლი მყოფთ.
- გ) ავადმყოფები, რომელთაც ჯერათ ექიმის, დაწვრილებით ინიშნავენ ყველაფერს, დამშვიდდებიან, შემდეგ კი იწყებენ ახალი სიმპტომების აღმოჩენას, რათა მიმართონ სხვა ექიმ-სპეციალისტებს.



დ) ავადმყოფები, რომლებსაც ბრმად სჯერათ ექიმის, ხაზს უსვამენ არაარსებით ჩივილებს, უკიდურესად დამღლელი არიან ექიმებისათვის.

ე) ავადმყოფები დაბალი ინტელექტით, ჯიუტები და შეუვალები, ზემოაღნიშნულ დეზადაპტანტებს ახასიათებთ სხვადასხვა ჩივილები: ცუფალგიები, გულის ცემის არქარებები წონასწორობის დაკარგვა, დაბუყება, სუნთქვის გაძნელება, კანის ქავილი, ხშირად აღენიშნებათ მოუსვენრობა, უხასიათობა, სიმპტომატიკა ამორფულია და მათი ინტერპრეტაცია გაძნელებულია.

ჩვენს მიერ გამოკვლეულ ლტოლვილთა პირველ ჯგუფში (27 ავადმყოფი ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტით) ომამდე ფსიქოფიზიოლოგიური დეზადაპტანტების

- ა) ტიპი აღენიშნა 1 ავადმყოფს,
- ბ) ტიპი - 2 ავადმყოფს,
- გ) ტიპი - 3 ავადმყოფს,
- დ) ტიპი - 3 ავადმყოფს,
- ე) ტიპი - არ აღინიშნა.

ამრიგად ზემოაღნიშნულ ჯგუფში დეზადაპტანტების სიხშირე ომამდე შეადგენდა 33%. გამოკვლეულ ლტოლვილთა მეორე ჯგუფში (15 ავადმყოფი ღვიძლის ციროზით) ომამდე ფსიქოფიზიოლოგიური დეზადაპტანტების

- ა) ტიპი აღენიშნა 3 ავადმყოფს,
- ბ) ტიპი 2 ავადმყოფს,
- გ) ტიპი არ აღინიშნა,
- დ) ტიპი არ აღინიშნა,
- ე) ტიპი 2 ავადმყოფს.

ამრიგად, ღვიძლის ციროზით დაავადებულთა ჯგუფში დეზადაპტანტების სიხშირე ომამდე შეადგენს 50%.

ფსიქოლოგიური ანკეტების მონაცემებით შევეცადეთ პარალელები გავვეგლო ომის დროს განვითარებული რეაქციების დინამიკასა და სომატურ დაავადებათა განვითარება - მიმდინარეობას შორის.

ამერიკის შეერთებული შტატების ფსიქიური ჯანმრთელობის ნაციონალური ინსტიტუტის მონაცემებით, ომის დროს განვითარებული რეაქციები იყოფა 4 ფაზად:

1. "გმირობის ფაზა" - დამახასიათებელია გმირული მოქმედება, სტრუქტურულად, სხვისი დახმარების სურვილი, სიძნელის დაძლევის ცრუ ვარაუდი. ფაზა გრძელდება საომარი მოქმედების დამთავრებიდან რამდენიმე საათს. ეს ფაზა გამოკვლეული ავადმყოფების პირველ ჯგუფში დაფიქსირდა 28% შემთხვევაში. მეორე ჯგუფში ეს ფაზა არ დაფიქსირებულა.

2. "თაფლობის თვე", - გრძელდება რამდენიმე თვე. გადარჩენილები განიცდიან სიამაყის გრძნობას, დარწმუნებულები არიან თავის თავში. ავადმყოფების 55-65% როგორც ჰეპატიტით, ასევე ღვიძლის ციროზით აფიქსირებენ ამ ფაზას.

3. "გაცრუებული იმედის ფაზა" - გრძელდება 2 თვიდან - 2 წლამდე. ამ ფაზაში პირველი ჯგუფის 12 ავადმყოფს (47%) განუვითარდა მწვავე ჰეპატიტი. მეორე ჯგუფის 5 ავადმყოფს (33%) განუვითარდა ღვიძლის მკვეთრად გადიდება, პორტალური ჰიპეტენზია, ასციტი.

4. "აღდგენის ფაზა"- რეაბილიტაცია. ყოფა-ცხოვრების მოწესრიგება, საკუთარი ძალებით პრობლემების გადაჭრა. გამოკვლეული ავადმყოფების პირველ ჯგუფში 8 ავადმყოფს (30%) დაესვა ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტის დიაგნოზი, მეორე ჯგუფში 4 ავადმყოფს (27%) ღვიძლის დეკომპენსირებული ციროზი. ავადმყოფებს დაენიშნათ მკურნალობა და აყვანილ იქნენ დისპანსერულ მეთვალყურეობაზე.

ამრიგად ჩვენს მიერ გამოკვლეულ ლტოლვილთა კონტინენტს დაავადების მანიფესტირება განუვითარდათ მე-3 და მე-4 ფაზაში.

ჩვენს მიერ გამოკვლეული ყველა ლტოლვილი სტრესული ზემოქმედების ხასიათის მიხედვით დაყავით 3 ჯგუფად:

I ჯგუფი - ზოგადი სტრესული სოციოლოგიური სიტუაცია დაკავშირებული პოლიტიკურ არასტაბილურობასთან, ცხოვრების რეჟიმის წესების დარღვევა, განუსაზღვრელი სიტუაციები - აღენიშნებოდა ყველა გამოკვლეულს.

II ჯგუფი - საომარი მოქმედების ზონაში ყოფნა: ქრონიკული ემოციური სტრესები, მუდმივი შიში მოულოდნელობისა, ომის, ზურგის და ფრონტის განუსაზღვრელობა, დივერსიები და უეცარი ცეცხლის გახსნა, მშვიდობიან მოსახლეობაში "გაურკვეველი მტრის" ძებნა (მუდმივი სტრესორი), ახლობლების დაღუპვა, აფეთქებები (პერიოდული სტრესორები) - აღენიშნა გამოკვლეულ 25 (57%) ავადმყოფს.



III ჯგუფი - დევნილთა სტრესები დაკავშირებული რთულ ფსიქიკურ და ფსიქიკურ გადაძაბვასთან ჭებურის ულელტეხილზე გადასვლის გამო - 10(23%) ავადმყოფს.

IV ჯგუფი - საკუთარი სახლიდან მოწყვეტა, საცხოვრებელი ადგილის ძებნა და სხვა.

გამოკვლევების ჩატარების პერიოდისათვის (ლტოლვილობის მე-3 მე-4 წელი) ლტოლვილთა 1/3 შედარებით ადაპტირებულია ახალ გარემოსთან, თუმცა პიროვნების შეცვლის ფენომენები საკმაოდ აღინიშნება.

პათოლოგიური გამოვლინებების ფენომენოლოგია (ცხრ. №2) გვიჩვენებს, რომ დარღვევების სტრუქტურაში ჭარბობს ემოციური არამდგრადობა, კონფლიქტურობა, ძილის დარღვევები, შიშები, კომშარები, ვეგეტატიური მოვლენები, ფსიქომოტორული ალგზნებები, სასოწარკვეთა, ოფლიანობა, პულსის ლაბილობა.

პათოლოგიური გამოვლინებების ფენომენოლოგია

№	სიმპტომი	ავადმყოფ. რაოდენობა 43	
		აბსოლ.	%
1	გალიზიანება, აგზნება, აგრესიულობა	24	56%
2	ემოციური ლაბილობა	23	53%
3	გამოფიტვა, გადაღლილობა	19	44%
4	ვეგეტოსისსლძარღვოვანი ლაბილობა	17	39%
5	განგაში, შინაგანი დაძაბულობა	15	34%
6	ძილის დარღვევა	15	34%
7	კომშარული სიზმრები	10	23%
8	განწყობის დაქვეითება	10	23%
9	შიშები	5	11%
10	ჩაკეტილობა, განდევნილობა	4	9%
11	მასსოვრობის დაქვეითება	4	9%
12	ყურადღების კონცენტრაციის დარღვევა	3	7%



პათოლოგიური გამოვლინებების ფენომენოლოგია ცხრ №2
 გამოკვლეული ავადმყოფების უმრავლესობა ფსიქიკური დარღვევებით
 გაერთიანდნენ ე.წ. ფსიქოპათოლოგიური სინდრომების სახით (ცხრილი
 №3)

ფსიქოპათოლოგიური სინდრომები

ცხრილი №3

№	სინდრომი	ქრონიკ. ჰეპატიტი (27 ავად)					ღვიძლის ციროზი (15 ავად)				
		სულ	ქალი	მამაკ.	%	შეფ.	სულ	ქალი	მამაკ	%	შეფ.
1	ასთენიური	5	3	2	18	60/10	-	-	-	-	-
2	ჰიპერსთენიური	6	2	4	22	33/66	-	-	-	-	-
3	ჰიპოსთენიური	9	2	7	33	15/85	5	4	1	33	80/40
4	დეპრესიული	5	2	3	18	40/60	6	3	3	40	50/50
5	იპოქონდრიული	1	1	0	4	100/0	-	-	-	-	-
6	ობსესიურ ფობიური	1	0	1	4	0/100	4	2	2	27	50/50

მიღებული შედეგების მიხედვით ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტების დროს პრევალირებს ფსიქასთენიური და დეპრესიული სინდრომები, ხოლო ღვიძლის ციროზით დაავადებულთა კონტინგენტში დეპრესიული, ჰიპოსთენიური და ობსესიურ-ფობიური სინდრომი. ზემოაღნიშნული სინდრომების შენარჩუნება ლტოლვილების გამოკვლევის პერიოდისათვის, ამ ფსიქოპათოლოგიური სინდრომების მდგრადობაზე მიუთითებს.

აღნიშნული სინდრომოლოგიური პოლიმორფიზმი, ჩვენი აზრით, დაკავშირებულია ლტოლვილთა ძირეულ ინდივიდუალურ-პიროვნულ თავისებურებებთან, გადატანილი სტრესის სპეციფიკასთან, ძირითადი დაავადების ხასიათთან და ლტოლვილთა მედიკოფსიქოლოგიური დახმარების არასაკმარის ორგანიზაციასთან. ამავდროს ლტოლვილებიც მიეკუთვნებიან თვითგადარჩენის ძლიერი მოტივაციის კატეგორიის პირები,



სიამოვნებით ლეზულობენ ნებისმიერ დახმარებას და თვითონაც ლეზულობენ მონაწილეობას მის რეალიზაციაში.

ამრიგად, ქრონიკული აქტიური ჰეპატიტით და ღვიძლის ციროზით დაავადებულთა მკურნალობის ეფექტურობისათვის აუცილებელია, ძირითადი დაავადების მედიკამენტოზურ თერაპიასთან ერთად ფსიქომაკორეგირებელი ღონისძიებების ჩატარება. აუცილებელია ნდობისა და თანამშრომლობის ატმოსფეროს ფორმირება, სტრესის მაღალი დონის მქონე პირების გამოვლენა, მათი მომზადება სტრესთან ადაპტირებისათვის.

Л. Гветадзе

О психофизиологической дезадаптации и психосоматическом состоянии беженцев с хроническим активным гепатитом и циррозом печени

Цель работы: выявление частоты психофизиологических дезадаптантов и особенностей психопатологических синдромов среди беженцев из Абхазии с хроническим активным гепатитом и циррозом печени.

Обследовано 42 больных. Среди них 27 больных (1 гр.) с диагнозом: Хронический активный гепатит и 15 больных (11 гр) с циррозом печени. Исследования проводились 1996-1999 г.г.

В I группе у 12 больных острый гепатит с переходом в хронический развился через 1 год после войны. у 8 больных в анамнезе был верифицирован острый инфекционный гепатит, у 7 больных без гепатологического анамнеза диагноз хронического активного гепатита был поставлен во время наших обследовании.

Во II группе у 5 больных цирроз печени развился через 1-1,5 год после войны, у 4-х через 3 года. Лишь у 6 больных до войны отмечалась клиника хронического гепатита. Непосредственно во время войны симптоматика болезни у этих больных совершенно исчезла, однако через несколько месяцев после войны гепатит трансформировался в атрофический цирроз печени.

Злоупотребление алкоголем после войны отмечалось всего у 6 больных.



По данным психосоциальных анкет обследованных больных выявлено следующее: частота психофизиологических дезадаптантов до войны в I группе составила 33%, во II группе 50%.

В период обследования 1/3 больных беженцев психологически относительно адаптированы к новым условиям, однако все же часто встречаются феномены изменения личности. В структуре нарушения преобладают: эмоциональная неустойчивость, конфликтность, нарушения сна, страхи, кошмары, психомоторные возбуждения, отчаяние и т.д.

Из выявленных психопатологических синдромов в I группе превалируют психоастенический и депрессивные, а во II группе депрессивный, гипостенический и обсессивно-фобические синдромы. Сохранение у больных этих синдромов через 3-4 года после войны указывает на стойкость вышеуказанных патологических синдромов.

Отмеченный синдромологический полиморфизм связан, по всей видимости с исходными индивидуально-личностными различиями, спецификой перенесенного стресса, характером основного заболевания и неадекватной организацией медико-психологической помощи беженцев. Вместе с тем беженцы относятся к категории лиц с сильной мотивацией к выживанию, особенно восприимчивы к любой помощи и способны оказывать содействие в ее реализации.

В плане лечения больных с хроническим активным гепатитом и циррозом печени помимо медикаментозной терапии, необходимо включить психокорректирующие мероприятия, необходимо формировать атмосферу доверия и сотрудничества, выявить лиц с высоким уровнем стресса и учить их адаптироваться к нему.

ლიტერატურა

1. მაკარიძე გ., ვებგეოგრაფიული შეტყევები, თბ. 1995
2. Безносюк Е. В., Исаев Г.И. Медицинская психология и психогигиена; М. 1997

3. Березин Ф.Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека, М. 1998
4. Фрейд А., Психология и защитные Механизмы М. 1993.
5. Демгенков Г.З., Воен-мед. Жур. 1992; 8; 4-9.
6. Сидоров П.И., Лукманов М.Ф., Жур. Неврол И психиатрия 1997; 3: 20-25.
7. Соловьев А.Д., Шептулин А.А., Аннамамедова А. Р., Клин. Мед 1997 1; 27-28.
8. Зеренина Е.В., Жур Невр. И психиатрия 1997, 4; 25-29.
9. Синягин М.С. вознесенская Т.Г., Жур. Невр. И психиатрия 1997, 4; 20-24
10. Цивилко М.А. Коринка М.В., и др. Жур Невр. И психиатрия, 1997; 3; 16-19
11. Kurs H., Comprehensive Psychiat. 1993; 176-181
12. Niles D.P., The frontline counselor Premies Issue Spring 1994; 7
13. Mental health of refugees geneva. WHO 1996; 134.

თერაპიის კატედრა

მეზარ ბორლაძე, მარიკა იმნაძე

იმერეთის მტაცებელი ძუძუმწოვრების ჰელმინთოზების ბიოლოგიური ჯგუფები და მათი გავრცელების კანონზომიერებანი

იმერეთის მტაცებელი ძუძუმწოვრების ჰელმინთოფაუნის ფორმირება დიდად არის დამოკიდებული იმ ხანგრძლივი ისტორიული განვითარების პროცესზე, რომელიც გაიარა „პარაზიტ-მასპინძლის“ სისტემამ მათი შეგუებულობის დროს. ამას გარდა მნიშვნელობა აქვს ბიოტური და აბიოტური კავშირების ფორმებს პარაზიტოფაუნის ფორმირების პროცესში.

აღნიშნული საკითხი უშუალოდაა დაკავშირებული იმ ეკოლოგიურ გარემოსთან, რომელშიაც უხდებათ ცხოვრება - პარაზიტული ჭიების თავისუფლად მცხოვრებ ლარვებს. ონტოგენეზის განსახლვრულ სტადიაში ჰელმინთების თავისუფლადმცხოვრები ლარვები (კვერცხი, ლარვა), როგორც წესი, გვხვდება ნიადაგში, წყალში და ბალახზე. სწორედ ამ დროს ხდება მათი ფართოდ განსახლება არეალის სხვადასხვა უბნებში. იქმნება დეფინიტიურ მასპინძლებში მათი შეჭრის ძლიერ დიდი შესაძლებლობა

უკანასკნელ წლებში დიდი ყურადღება დაეთმო პარაზიტული ჭიების განვითარების სწორედ ამ გზას (П. Шульц, Э. Гвоздев, 1970). ასეთი ხასიათის ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს შესწავლილი იქნას პარაზიტების ეკოლოგია მათი განვითარების თავისებურება თავისუფლად მცხოვრებ ფაზაში და მათი მასპინძლებში შეჭრის გზები.

ამასთან დაკავშირებით პარაზიტული ჭიები დაყოფილია ორ ბიოლოგიურ ჯგუფად: ბიოჰელმინთები და გეოჰელმინთები. პარაზიტული ჭიების განვითარების თავისებურებებიდან გამომდინარე დაისვა საკითხი შესწავლილი ყოფილიყო პარაზიტების ენდოეკოლოგია და ექსოეკოლოგია. ენდოეკოლოგიის ქვეშ ნაგულისხმევია პარაზიტების ანტაგონიზმისა და

იმუნიტეტის საკითხები. ეკზოეკოლოგია კი მიზნად ისახავს შესწავლილი იქნას პარაზიტის ეკოლოგია თავისუფალ ცხოვრების პერიოდში და მათი მასპინძლებში შეჭრის გზები.

აქედან გამომდინარე, ჩვენ შეგვიძლია ვიმსჯელოთ ტრემატოდის კვერცხის, მირაციდის, ცერკარიისა და ადოლესკარიის ეკოლოგიის, ასევე ნემატოდების თავისუფლადმცხოვრები ლარვების შესახებ. შემოთქმულიდან გამომდინარე, პარაზიტული ჭიების კლასიფიკაციამ ეკზოეკოლოგიური თვალსაზრისით უფრო კონკრეტული ხასიათი მიიღო.

მთელმა რიგმა ავტორებმა (M. Токобаев, 1973, 1976. Г. Мацаберидзе, 1986 და სხვები). ხმელეთის ძუძუმწოვრების ჰელმინთების თავისუფლად მცხოვრები ფორმები განვითარების სპეციფიკისა და დეფინიტურ მასპინძლებში მათი შეჭრის გზების მიხედვით, დაყვეს 8 ბიოლოგიურ ჯგუფად.

იმერეთის მტაცებელი ძუძუმწოვრების ჰელმინთოფაუნის ანალიზი ზემოაღნიშნული ნიშნის მიხედვით, გვაძლევს საშუალებას მათში ირეგისტირებული ჰელმინთები გავანაწილოთ 7 ბიოლოგიურ ჯგუფში.

I ჰელმინთები, რომელთა ინვაზიური ლარვები იმყოფებიან კვერცხში, საიდანაც ისინი გამოდიან მხოლოდ მასპინძლის ორგანიზმში, მაგალითად გვარები *Uncinaria*, *Crenosoma*, *Aelustrongylus*, *Moleneus*, *Ascaris*, *Toxascaris*, *Toxocara*, *Rictularia* *Onchocerca*, *Capillaria*, *Trichocephallus*, *Thominx*.

II ჰელმინთები, რომელთა ინვაზიური ლარვები ეწევიან თავისუფალ ცხოვრებას, მიგრაციას ახდენენ ნიადაგში და ლოკალიზობენ ხმელეთის მცენარეებზე. მაგალითად გვარი *Ancylostoma*

III ჰელმინთები, რომელთა ინვაზიური ლარვები ლოკალიზობენ წყლის უხერხემლო ცხოველებში. მაგალითად გვარი - *Alaria*

IV ჰელმინთები, რომელთა ინვაზიური ლარვები ლოკალიზობენ ხმელეთის უხერხემლო ცხოველებში. მაგალითად, გვარები: *Dicrocoelium*, *Plagiorchis*, *Diphilolium*, *Mesocestoides*, *Spirocerca*, *Macracanthorhynchus*.

V ჰელმინთები, რომელთა ინვაზიური ლარვები ლოკალიზობენ წყლის ხერხემლიან ცხოველებში. მაგალითად, გვარი *Euparyphium*.

VI ჰელმინთები, რომელთა ინვაზიური ლარვები ლოკალიზობენ ხმელეთის ხერხემლიან ცხოველებში. მაგალითად, გვარები *Taenia*, *Tetratitaenia*, *Hydatigera*, *Multiceps*, *Echinococcus*, *Trichinella*.

VII ჰელმინთები, რომელთა ინვაზიური ლარვები ლოკალიზობენ სისხლის
მწოველა მწერებში. მაგალითად, გვარი - *Dirofilaria*.

იმპერეთის ტყის სარტყელის მტაცებელი ქუჩამწოვრების
ჰელმინთები

იმერეთის სხვადასხვა ბუნებრივ-ლანდშაფტურ სარტყელის მტაცებელი
ქუჩამწოვრების ჰელმინთების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ როგორც სახეობრი-
ვი, ისე ბიოლოგიური ჯგუფების თვალსაზრისით ყველაზე მრავალფე-
როვნად წარმოდგენილია ტყის სარტყელი. ამ ზონაში რეგისტრირებულია
26 სახეობის ჰელმინთი, რომლებიც გაერთიანებულია I, II, IV და VI
ბიოლოგიურ ჯგუფებში.

ამ ზონის I ბიოლოგიურ ჯგუფში შედის - 11 სახეობის ჰელმინთი,
რომლებიც მიეკუთვნება ნემატოდებს და წარმოდგენილია შემდეგი
სახეობებით: *Uncinaria stenocephala*, *Crenosoma mucronana*, *C. Pe-
trowi*, *Ascaris columnaris*, *Toxocara canis*, *Rictulari*, *affinis*, *R. lupi*,
Onchocerca lupi, *Capillaria mucronata*, *C. putorii*, *Thominx aerophilus*.
ისინი ძირითადად მიეკუთვნებიან *Capilariidae*-ს და *Trichocephalidae*-
ს ოჯახებს, რომელთა განვითარების ციკლი ხშირ შემთხვევაში მიმდინა-
რობს შუალედურ მასპინძლის გარეშე. მათ მიერ გამოყოფილი კვერცხები
ფეკალურ მასასთან ერთად ხვდებიან გარემოში და იმის გამო, რომ
დაცული არიან მკვრივი გარსით, ისინი კვლავ ხვდებიან მათი დეფინი-
ტურ მასპინძელში. იმერეთის ტყის სარტყელის ნოტიო კლიმატი და
ცივი ზამთარი ვერ მოქმედებს დამღუპველად ჰელმინთების I ბიოლოგი-
ური ჯგუფის ნემატოდებზე, იქმნება ხელსაყრელი პირობები მათი გაფ-
რცელებისა და განვითარებისათვის. ზემოაღნიშნული პირობების გამო
ჰელმინთების ეს ბიოლოგიური ჯგუფი დომინირებულია იმერეთის ტყის
ბუნებრივ-ლანდშაფტურ ზონაში.

ჰელმინთების II ბიოლოგიური ჯგუფი იმერეთის ტყის სარტყელში
წარმოდგენილია მხოლოდ ერთი სახეობით *Ancylostoma tubeiforme*. ამ
ჰელმინთისათვის დამახასიათებელია ის, რომ მისი თავისუფლად მცხოვ-
რები ლარვები გვხვდება ნიადაგში და ბალახეულ საფარველზე თავისი
განვითარების I და II სტადიაში. ამ სახეობის განვითარებისათვის და
მასპინძელში მოხვედრისათვის იმერეთის ტყის სარტყელის კლიმატური
პირობები შემზღვეველად მოქმედებს, რაც იმაშიც გამოიხატება, რომ

ჩვენს მიერ ტყის კატაში რეგისტრირებული იქნა მისი მხოლოდ პლარი.

IV ბიოლოგიური ჯგუფის ჰელმინთებიდან განსილულ ზონაში გვხვდება ერთი სახეობის ტრემატოდა (*Dicrocoelium lanceatum*), ერთი სახეობის ცესტოდა (*Mesocestoiles lineatus*), ერთი სახეობის ნემატოდა (*Spirocerca lupi*) და ერთი სახეობის აკანტოცეფალა (*Macracanthorhynchus catulinus*). ყველა მათგანის შუალედურ მასპინძლებს წარმოადგენენ ხმელეთის უხერხემლო ცხოველები: მოლუსკები, ტკიპები, ხოჭოები. ამ ცხოველებიდან ხმელეთის მოლუსკები იმერეთის ტყის სარტყლის ბუნებრივ ლანდშაფტებში საკმაო ფართო გავრცელებით ხასიათდებიან (გ. კოკოჩაშვილი, 1956). ასევე ფართოდ არიან გავრცელებულნი ტკიპები და ხოჭოები, რაც ხელს უწყობს V ბიოლოგიური ჯგუფის ჰელმინთების გავრცელებას აღნიშნულ ზონაში.

VI ბიოლოგიური ჯგუფის ჰელმინთები ამ ზონაში წარმოდგენილია საკმაოდ კარგად და შეადგენს 10 სახეობას, მათგან 2 სახეობა მიეკუთვნება ნემატოდებს (*Trichinella spiralis* და *T. nativa*) 8 სახეობა კი წარმოდგენილია ცესტოდებით. ეს სახეობებია: *Taenia crassiceps*, *T. mustelae*, *T. ovis*, *Tetratirotaenia polyacantha*, *Hydatigera taeniaformis*, *Multiceps endotheracicus*, *Multiceps multiceps*, *Echinococcus granulosus*. ყველა მათგანის შუალედურ მასპინძლებს წარმოადგენენ გარეგნული და შინაური მცოხნავეები და თავისებური მღრღნელები (თაგვები, მემინდვრიები, ვირთაგვები), რომელთა ორგანიზმში (ფილტვი, ღვიძლი, თავის ქალა, გულმკერდის ღრუ) გვხვდება აღნიშნული ცესტოდების ლარვული ფორმები. მტაცებელი ძუძუმწოვრები ინვაზირდებიან თავისებური მღრღნელების და მცოხნავეების შეჭმით. VI ბიოლოგიური ჯგუფის ჰელმინთების ასეთი სახეობრივი მრავალფეროვნება განპირობებულია იმით, რომ თავისებური მღრღნელები წარმოადგენენ ძირითად საკვებ ბაზას მტაცებელი ძუძუმწოვრებისათვის.

იმერეთის ტყის ბუნებრივ-ლანდშაფტური ზონის კლიმატური ფაქტორები (ტემპერატურა, ტენიანობა და სხვა), ასევე ბიოტური ფაქტორების მტაცებლების, მეტად მნიშვნელოვანი როლი, ქმნის ყველა აუცილებელ პირობას ჰელმინთების VI ბიოლოგიური ჯგუფის ცირკულაციისათვის უხერხემლო ცხოველებიდან ხერხემლიანში და პირიქით.

ამრიგად, იმერეთის ტყის ბუნებრივ-ლანდშაფტურ სარტყელში რეგისტრირებულია 26 სახეობის ჰელმინთის ცირკულაცია ხერხემლიან და უხერხემლო ცხოველებს შორის, რაც განპირობებულია, ერთის მხრივ, გარემოს ოპტიმალური კლიმატური პირობებით, ხოლო მეორეს მხრივ მტაცებელი ძუძუმწოვრების იმ საკვები ბაზის არსებობით (ძირითადად თავგისებური მღრღნელები და მცოხნავეები), რომლებიც ჩართული არიან ამ პროცესში.

იმერეთის ვაკისა და დაბლობის სარტყელის მტაცებელი ძუძუმწოვრების ჰელმინთოზი

იმერეთის ვაკისა და დაბლობის სარტყელში გავრცელებულ მტაცებელ ძუძუმწოვრებში ჩვენს მიერ რეგისტრირებულია 17 სახეობის ჰელმინთი. ისინი გაერთიანებულია I, II, III, IV, V და VI ბიოლოგიურ ჯგუფებში.

ამ ზონის I ბიოლოგიური ჯგუფი წარმოდგენილია 5 სახეობის ჰელმინთით. ყველა მათგანი ნემატოდაა, მათი ინვაზიური ლარვები იმყოფებიან კვერცხში და სტოვებენ მას მასპინძლების მიერ მათი გადაყლაპვის შემდეგ. ეს ჰელმინთებია: *Uncinaria stenocephala*, *U. tubaeformis*, *Aelurostrongylus falciformis*, *Molineus patens*, *Toxascaris leonina*. აღნიშნული ნემატოდების განვითარების ციკლი მიმდინარეობს შუალედური მასპინძლების გარეშე. მათთვის დამახასიათებელია მკვრივი დამცველობითი ორმაგი გარსი, რის გამოც მათზე იმერეთის ვაკისა და დაბლობის სარტყელის ცხელი და მშრალი ზაფხული დამლუპველად ვერ მოქმედებს და მათი ზრდასრული ლარვები ხშირად გვხვდება მტაცებელი ძუძუმწოვრების საჭმლის მომწელებელ ტრაქტში და სასუნთქ ორგანოში.

ჰელმინთების II ბიოლოგიური ჯგუფი ამ სარტყელში წარმოდგენილია მხოლოდ ერთი სახეობის ნემატოდით (*Ancylostoma caninum*), მისი თავისუფლად მცხოვრები ლარვები გვხვდება ნიადაგში განვითარების I-II სტადიაში. ამ სახეობის ჰელმინთის განვითარებისა და მასპინძელში მოხვედრისათვის იმერეთის ვაკისა და დაბლობი ზონის კლიმატი ხელსაყრელ პირობებს ქმნის, რის გამოც მათ ინვაზიის ექსტენსივობა მტაცებელ ძუძუმწოვრებში 11, 6%-მდე აღწევს, ასევე მაღალია ინვაზიის ინტენსივობა.

რაც შეეხება ამ ზონის III ბიოლოგიურ ჯგუფს, აქ გვხვდება ჰელმინთების მხოლოდ ერთი სახეობა, ტრემატოდა *Alaria alata*. მის შუალე-

დურ მასპინძელს წარმოადგენს წყლის მოლუსკები Planorbidae-ს ოჯახიდან, დამატებითს ამფიბიები. კურორტ წყალტუბოს მიდამოებში მისი რეგისტრირება მელაში საკმაოდ კანონზომიერი მოვლენაა, რადგან ამ ბიოტოპში ერთდროულად გვხვდება როგორც დეფინიტიური, ასე შუალედური და დამატებითი მასპინძლები.

იმერეთის ვაკისა და დაბლობის ბუნებრივ ლანდშაფტური სარტყელი, მტაცებლების ჰელმინთების რეგისტრირების თვალსაზრისით, ყველაზე მრავალფეროვნად წარმოდგენილია IV ბიოლოგიური ჯგუფი. აქ გვხვდება ტრემატოდების, ცესტოდებისა და ნემატოდების წარმომადგენლები, ესენია: *Plagiorchis elegans*, *Dipylidium caninum*, *Spirocerca lupi* და *S. melesi*.

ამ ზონაში რეგისტრირებული ტრემატოდა *Plagiorchis elegans* მიეკუთვნება ჰელმინთების იმ ჯგუფს, რომლის შუალედურ მასპინძლებს წარმოადგენენ ხმელეთის ლოკოკინები, რომლებიც წყალტუბოს რაიონში საკმაოდ ფართო გავრცელებით ხასიათდებიან (გ. კოკოჩაშვილი, 1956). რაც შეეხება ნემატოდებს, მათი შუალედური მასპინძლებია ხოჭოები, ხოლო რეზერვუარული კი - ამფიბიები, რეპტილიები, ფრინველები და თავისებური მღრღნელები, რომლებიც ამ ზონაში საკმაოდ ფართო გავრცელებით ხასიათდებიან.

V ბიოლოგიური ჯგუფის ჰელმინთები ამ ზონაში წარმოდგენილია 3 სახეობის ტრემატოდით. ესენია: *Eupariphium melis*, *E. imereticus*, *E. longybursatum*. პირველი მათგანის შუალედური მასპინძელია წყლის მოლუსკები, დამატებითი კი სხვადასხვა სახეობის ამფიბიების თავკომბალები. ისინი ამ ზონაში საკმაოდ ფართო გავრცელებით ხასიათდებიან, რაც შეეხება დანარჩენ ორ სახეობას, მათი შუალედური მასპინძლები ცნობილი არ არის.

VI ჯგუფის ცესტოდების შუალედურ მასპინძლებს წარმოადგენენ თავისებური მღრღნელები. მთელს საქართველოში მათი ლარვული ფორმები გვხვდება საკმაოდ ხშირად (გ. მაცაბერიძე, - 1976).

იმერეთის სუბალპური სარტყლის მტაცებელი ძუძუმწოვრების ჰელმინთები.

იმერეთის სუბალპური სარტყელის მტაცებელი ძუძუმწოვრები ჰელმინოფაუნის თვალსაზრისით საკმაოდ სუსტადაა წარმოდგენილი. აქ გვხვდება

მხოლოდ 9 სახეობის ჰელმინთი. ესენია, 6 სახეობის ნემატოდა I ბიოლოგიური ჯგუფიდან: *Trichocephalus vulpis*, *Capillaria felis-cati*, *Thominx aerophilus*, *Crenosoma vulpis*, *C. petrowi*, *Rictularia petrowi*. ერთი სახეობის ნემატოდა (*Ancylostoma canium*) II ბიოლოგიური ჯგუფიდან, ცესტოდა *Taenia hydatigena* VI ბიოლოგიური ჯგუფიდან, ნემატოდა *Dirofiaria repens* VII ბიოლოგიური ჯგუფიდან. ყველა მათგანი გვხვდება მტაცებელ ძუძუმწოვრებში ერთეული ეგზემპლარის სახით. მეტად შეზღუდულად.

მტაცებელი ძუძუმწოვრების ჰელმინთები იმერეთის ბუნებრივ ლანდშაფტურ სარტყელებში არათანაბრადაა განაწილებული. ყველაზე მდიდარ ზონად ამ თვალსაზრისით გვევლინება ტყის ზნა - მტაცებელ ძუძუმწოვრებში რეგისტრირებული 44 სახეობის ჰელმინთიდან 26 სახეობა გვხვდება ამ ზონაში. ვაკისა და დაბლობის ზონაში რეგისტრირებულია ჰელმინთების 17 (38,63%) სახეობა, ხოლო სუბალპურ სარტყელში კი მხოლოდ 9 (20,45%) სახეობა. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ჰელმინთის ზოგიერთი სახეობა ერთდროულად გვხვდება რომელიმე ან სამ ზონაში ერთად. ასეთებია ცესტოდები: *Echinococcus granulosus*, *Hydatigera taenioformis*, *Mesocestoides lineatus*, ნემატოდებიდან: *Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Spirocerca lupi*, *Trichnella spiralis*, *Thominx aerophilus*.

ტყის ზონაში დომინირებული ადგილი უკავიათ ჰელმინთების I და VI ბიოლოგიურ ჯგუფებს. მათგან აღსანიშნავია ისეთ ნემატოდები, რომელთა კვერცხები გვხვდება ნიადაგში. ისინი პირდაპირი გზით შუალედურ მასპინძლის გარეშე გადიან თავის ბიოლოგიურ ციკლს. ასევე კარგად არის აქ წარმოდგენილი ცესტოდების (8 სახეობა), რომლებიც განვითარების ციკლს ახორციელებენ თავისებური მღრღნელების დახმარებით.

იმერეთის ვაკისა და დაბლობის ზონაში 7 ბიოლოგიური ჯგუფიდან წარმოდგენილია 6. აქ პრივილიგირებული ადგილი უკავიათ I და IV ბიოლოგიური ჯგუფების ჰელმინთებს. ამ უკანასკნელი ჯგუფის განვითარების ციკლში ჩართული არიან ხმელეთის უხერხემლო ცხოველები (მოლუსკები, ტკიპები, ჭიაყელები და სხვა).

იმერეთის სუბალპური ზონა ჰელმინთების ბიოლოგიური ჯგუფების თვალსაზრისით მეტად ღარიბადაა წარმოდგენილი. აქ გვხვდება ჰელმინთების მხოლოდ 9 სახეობა (20,45%).



ჰელმინთების ასეთი არათანაბარი განაწილება იმერეთის სსრკ-ში ბუნებრივ ლანდშაფტურ სარტყელებში განპირობებულია სხვადასხვა მიზეზით. ზოგადად შეიძლება აღვნიშნოთ იმერეთის ტყის ზონა, სადაც ასე მრავალრიცხოვნადაა წარმოდგენილი ჰელმინთები ხასიათდება მათი ობლიგატური მასპინძლების მრავალფეროვნებით. მეორეს მხრივ ამ ზონის ბუნებრივი პირობები (ტემპერატურა, ტენიანობა, მცენარეული საფარი, ნიადაგის შედგენილობა და სხვა) ქმნის ოპტიმალურ პირობებს ჰელმინთების კვერცხებისა და ლარვების განვითარებისათვის. სხვადასხვა უხერხემლო ცხოველების ჰელმინთების შუალედური მასპინძლების მრავალფეროვნება ამ ზონაში, ასევე ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მათი გავრცელებისა და გამრავლებისათვის.

მასალის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მტაცებლებში რეგისტრირებული ჰელმინთებიდან ყველა ზონაში სხვებთან შედარებით საკმაოდ კარგადაა წარმოდგენილი ნემატოდები (ცხრილი). იგი შეადგენს მთელი რეგისტრირებული ჰელმინთების 51,01%-ს. ტრემატოდების, ცესტოდებისა და მითუმეტეს აკანტოცეფალების სახეობრივი რაოდენობა საგრძნობლად ჩამორჩება მათ.

აღნიშნული ფაქტი უნდა აიხსნას არა მარტო მათი მასპინძლების გავრცელებით, არამედ თვით ნემატოდების კლასის თავისებურებით, კერძოდ იმით, რომ ისინი თანამედროვე გეოლოგიურ ეპოქაში ხასიათდებიან ბიოლოგიური პროგრესით. ნემატოდების ადაპტაციურმა რადიაციამ, მათმა შეგუებულობამ, ეკოლოგიურმა პლასტიკურობამ საგრძნობლად განაპირობა ხმელეთისა და წყლის მრავალი ბიოტოპის დაპყრობა. ბევრი მათგანი ეწევა პარაზიტულ ცხოვრებას და გვხვდება ყველა ხერხემლიან თუ უხერხემლო ცხოველებში. ასევე მცენარეებში. გამოჩაკლისს არც საკვლევე ტერიტორიის მტაცებელი ძუძუმწოვრები წარმოადგენენ.

ჩვენ მიერ დადგენილია, რომ იმერეთის ვაკისა და დაბლობის ზონისათვის დამახასიათებელია ტრემატოდები პლაგიორჩის (Plagiorchis) და ეუპარიფიუმის (Eupariphium) გვარებიდან. ყველა მათგანი ვითარდება ხმელეთის უხერხემლო ცხოველებში, ძირითადად მოლუსკებში, რომლებიც აქ გვხვდება ყველა ბიოტოპში. ცესტოდების სახეობათა სიმრავლე კი დამახასიათებელია ტყის ზონისათვის, სადაც მათი შუალედური მასპინძლები (თავისებური მღრღნელები) ასევე ფაროთ გავრცელებით ხასიათდებიან.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მტაცებელი ძუძუმწოვრების ჰელმინთების ბიოლოგიური და ტაქსონომიური ჯგუფების განაწილების კანონზომიერებანი იმერეთის სხვადასხვა ბუნებრივ-ლანდშაფტურ სარტყელებში განპირობებულია როგორც ჰელმინთების

ჰელმინთების სხვადასხვა კლასების განაწილება იმერეთის ბუნებრივ ლანდშაფტებში

ჰელმინთები რაოდენობა	ტყის ზონა		ვაკისა და დაბ.		სუბალპური		სულ	
	რაოდ.	%	რაოდ.	%	რაოდ.	%	რაოდ.	%
ტრემატოდები	1	16,6	5	83,3	-	-	6	13,600
ცესტოდები	10	20,9	3	18,1	2	18,1	11	25,00
ნემატოდები	16	61,5	9	34,6	6	23,0	26	51,01
აკანტიცეფალები	-	-	-	-	1	-	1	2,27
სულ	27	-	17	-	9	-	44	100

ბიოლოგიური ჯგუფების თავისებურებებით, ისე იმ ეკოლოგიური ფაქტორებით, რომლებიც გარკვეულ ზეწოლას ახდენენ მათზე. ასეთებიდან აღსანიშნავია ცესტოდების ლარვებზე და პართენოგენეზულ ფორმებზე მომქმედი ტემპერატურისა და ტენიანობის ფაქტორები.

მტაცებელი ძუძუმწოვრების ჰელმინთების ფორმირებაზე უაღრესად დიდ გავლენას ახდენს ასევე უხერხემლო და ხერხემლიან ცხოველთა მრავალფეროვნება, რომლებიც ჩართული არიან იმერეთის სხვადასხვა ბუნებრივ-ლანდშაფტური სარტყელების ბიოჰელმინთების ცირკულაციის პროცესში.

Биологически группы гельминтов хищных
млекопитающих Имеретии и закономерности их
распространения



Формирование гельминтофауны хищных млекопитающих Имеретии происходило в время длительного исторического развития путем взаимозависимости паразита и хозяина.

Целый ряд авторов по специфике развития свободноживущих форм гельминтов млекопитающих суши делят на 8 биологических групп. Анализ гельминтофауны хищных млекопитающих Имеретии показал, что они объединены в 7 биологических групп.

У хищных млекопитающих лесного пояса Имеретии зарегистрировано 26 видов гельминтов, которые объединены в I, II, III, IV, V и VI биологические группы.

Субальпийский пояс Имеретии сравнительно беден гельминтами. У хищных млекопитающих субальпийского пояса зарегистрирован 9 видов гельминтов, которые объединены в I, II, III, IV, V и VI биологические группы.

анализ материала показал что во всех зонах по сравнению с другими гельминтами хорошо представлены нематоды. Они составляют 51,01% всех зарегистрированных гельминтов.

გამომცემელი ლიტერატურა

1. კეცხოველი ნ., საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1960
2. მარუაშვილი ლ., საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია, ნაწილი მეორე (თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა 1970).
3. კოკოჩაშვილი გ., ქუთაისის მიდამოების ხმელეთის ნიჟარინი მოლუსკების სარკვევი, თბილისი, 1986
4. როდონია თ., საქართველოს სანადირო-სარეწაო ძუძუმწოვართა ჰელმინთები, გამომცემლობა "მეცნიერება", 1972 წ.
5. როდონია თ., მასალები მტაცებელი ძუძუმწოვრების ჰელმინთოფაუნის შესწავლისათვის საქართველოში, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, 1951 ტ. 10



6. ყურაშვილი ბ., როდონია თ., მაცაბერიძე გ., ელიავა ი., პარაზიტოლოგიური გამოკვლევები მცირე კავკასიონის ბიოგეოცენოზებისა და მეცხოველეობის მუშაში. საქართველოს ფარგლებში, გამომცემლობა „მეცნიერება“, 1991 წ.
7. ყურაშვილი ბ., კოხია ს., არაბული ა., როდონია თ., ჩლაიძე ზ., კარანაძე ა., მაცაბერიძე გ., საქართველოს ძუძუმწოვარ ცხოველთა ატლასი, თბილისი, 1981.
8. ჯანაშვილი ა., მასალები მტაცებლების საქართველოში გავრცელების შესწავლისათვის. თბილისის ზოოპარკის შრომები ტ. 2., 1949.
9. ჯანაშვილი ა., საქართველოს ცხოველთა სამყარო. ტ. 3. თბილისი, 1963
ზოოლოგიის კათედრა

**მურგან ერმეიშვილი, ჯღუნორა ყიზიანი, თინა ღვალდი,
ირინა იოსელიანი**

**მეტილენციკლოპედის ელექტრონიკური მინერტება
ბუნუნის მშავასთან ღა სინთეზირებული ნიშთიერების - P-1
მეტილენციკლოპეტილბუნუნის მშავას გავლენის შესწავლა
სინთეზის გარცვლის მოსავლიანობასა ღა ქიმიურ
შეღბენილობას**

ჩენი ქვეყნის სოფლის მეურნეობის წინაშე ღვას დიდი საპროგრამო ამოცანა - უზრუნველყოს მოსახლეობის სულ უფრო მზარდი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება სურსათზე ღა მრეწველობისა ღა სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულზე.

თანამედროვე მეცნიერების წინაშე ღვას ამოცანა, შემოქმედება მოახდინოს მეცნარეებში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებზე, დაჩქაროს მათი ზრდა - განვითარება.

მოსავლის ზრდისა ღა შრომატევად სამუშაოთა შემსუბუქების საქმეში დიდი მნიშვნელობა აქვს სასუქების, მეცნარეთა მავნებლებისა ღა დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლის საშუალების, პესტიციდების, ჰერბიციდების, მეცნარეთა ზრდის სტიმულატორების გამოყენებას.

ორგანული სინთეზის მრეწველობის პროდუქტები ყოველ წლობით სულ უფრო დიდ მნიშვნელობას იძენენ. მათგან ერთ-ერთია მეცნარეთა ზრდის სტიმულატორები. ეს სახელწოდება აერთიანებს ნივთიერებებს, რომლებიც ააქტიურებენ მეცნარის ზარდას. მაგრამ ისინი დაბალი კონცენტრაციით ააქტიურებენ ამა თუ იმ ფიზიოლოგიურ პროცესებს, მაღალი კონცენტრაციით კი ნაწილობრივ ან მთლიანად აფერხებენ მეცნარის ზრდას. მათი გამოყენებით ჩქარდება (დაფესვიანება) ზრდა, ძლიერდება ავადმყოფობათა წინააღმდეგობის უნარი, მეცნარეთა ჭარბი ყვავილობისას ზედმეტი ყვავილების მოცილება, რაც იცავს მეცნარეს გამოფიტვისაგან,



მოქმედებენ მცენარის ნაყოფიერებაზე, ზრდა-განვითარებაზე, ზრდიან ნაყოფებში შაქრიანობას (შაქრის ჭარხალში), სახამებლის შემცველობას (სახამებლის მომცემ მცენარეებში), უჯრედისის შემცველობას ბამბაში, ხელს უწყობენ უთესლო ნაყოფების მიღებას. ზრდის სტიმულატორების შესწორება ხეებზე მკვეთრად ამცირებს ნაყოფის ჩამოცვენას ვადაზე ადრე და ამით ზრდიან მოსავალს. ფენოლთა ზოგიერთი ალკილჩანაცვლებული წარმოადგენს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებას. ბევრი მათგანი ამჟღავნებს სტიმულატორისა და ჰერბიციდის თვისებებს.

ზრდის სტიმულატორებისა და ჰერბიციდების სინთეზის საქმეში მნიშვნელოვანია აკად. ს.ს. ნამიოტკინის შრომები. უნაჯერო სპირტების კონდენსაციის რეაქცია ფენოლებთან მრავალი მკვლევარის მიერაა შესწავლილი. ალიციკლური სპირტებისა და ამ რიგის ზოგიერთი უნაჯერო ნახშირწყალბადის კონდენსაცია ფენოლებთან პირველად განხორციელებულ იქნა ქუთაისის პედაგოგიური ინსტიტუტის ქიმიის კათედრაზე პროფ. დ. გაბრიადის ხელმძღვანელობით და მრავალი წელია ორგანული ქიმიის ლაბორატორიის კვლევის საგანს წარმოადგენს.

ჩვენი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ალიციკლური სპირტების ფენოლებთან კონდენსაცია დამოკიდებულია სპირტებისა და ფენოლების აგებულებაზე და აგრეთვე, რეაქციის ჩატარების პირობებზე.

დადგენილია, რომ ქიმიურ საშუალებათა გამოყენება სოფლის მეურნეობაში მათი სათანადო დოზებითა და რეკომენდაციებით უფლებელია.

ჩვენ მიერ მიღებულ ნივთიერებათაგან ბევრი აღმოჩნდა ფიზიოლოგიურად აქტიური.

ახალი, მაღალეფექტური, მოქმედების ფართო სპექტრის მქონე ნივთიერებების ადამიანისა და გარემოსათვის უვნებელი ზრდის სტიმულატორების შექმნა ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრაქტიკული საკითხია.

ექსპერიმენტული ნაწილი

მეთილენციკლობუტანის ელექტროფილური მიერთება ბენზოის მჟავასთან აღებული იყო:



-10 გრ. 0,1 მოლი



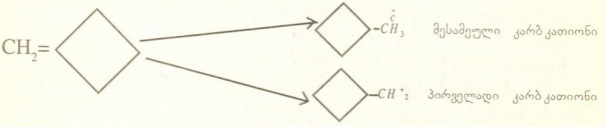
-10 გრ. 0,08 მოლი

კატალიზატორები: H_2SO_4 - 5 გრ. 0,05 მოლი, გუმბრინი 5 გრ. 0,05 მოლი, კარბოკატიონი Ky -2, C_6H_6 - 10 მლ. 0,1 მოლი.

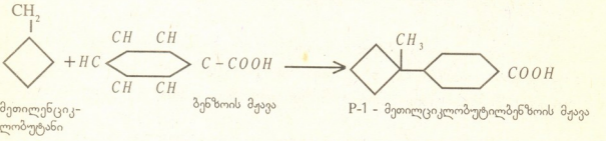
ექსპერიმენტი ჩავატარეთ ჩვენი შემუშავებული მეთოდიკის მიხედვით. გაცხელებით, გაფილტვრით, ეთერით დამუშავებული მინარეების მოსაცილებლად, ნარჩენი გამოვხადეთ შემცირებული წნევის ქვეშ. სხვადასხვა ტემპერატურაზე - $100-110^{\circ}C$, $1100-126^{\circ}C$, $126-127^{\circ}C$ -ზე გამოიყო სამი ფრაქცია. რეაქციის ძირითადი პროდუქტი აღმოჩნდა მესამე ფრაქციაში.

რეაქცია წარიმართება ასეთი მექანიზმით:

მეთილენციკლობუტანიდან წარმოიქმნება პირველადი და მესამეული კარბკატიონი:



იმის გამო, რომ მესამეული კარბკატიონი თერმოდინამიურად უფრო მტკიცეა, ვიდრე პირველადი, იგი შევა რეაქციაში ბენზოის მჟავასთან, ბენზოის მჟავას - $COOH$ -ის მიმართ დადგება პარა-მდგომარეობაში და წარმოიქმნება P-1 მეთილენციკლობუტილ ბენზოის მჟავა.



მიღებული ნივთიერება არის თეთრი ფერის ნემსისებური კრისტალები, რომელიც ღვება $131,5-132^{\circ}C$. წყალში კარგად იხსნება ა. დადგენილია პროდუქტის მიღების ოპტიმალური პირობები.

შესწავლილ იქნა სინთეზირებული ნივთიერების - P-1 მეთილენციკლობუტილ-ბენზოის მჟავას გავლენა სიმინდის მარცვლის ქიმიურ შედგენილობაზე, სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებით თესლის თესვისწინა დამუშავებით (0,01%, 0,02%). განისაზღვრა მშრალი ნივთიერება, შაქ-



რები, სახამებელი, ცილები, ცხიმები, უჯრედანა. შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ლიტერატურა:

1. დ. მ. გაბრიაძე, ქუთაისის პედინსტიტუტის შრომები (1970, 1973, 1975)
2. Д.И. Габриадзе, М.Г. Еремишвили "Сообщ. АН СССР, 1976
3. P.E. Levas Ann, Chim, 1955
4. А.Б. Воль-Зпшейн, С.Г. Гагарин, "Каталитические превращения алкилфенолов, 1973
1. А.В. Топчиев, М.В. Курашев и др. АН СССР, ОХН, 1963.

P-1 მეთილციკლობუტილ-ბენზონის მკვას სხვადასხვა კონცენტრაციის სხნ-რებით თესლის თესვისწინა დამუშავების გავლენა სიმინდის მარცვლის ქიმიურ შედგენილობაზე %%-ში

ვარიანტი	განმეორებები					ნამატი	
	I	II	III			გ-ით	%-ით
მშრალი ნივთიერება							
საკონტროლო	89,19	89,14	89,32	89,35	89,25		
0,01%-იანი ხსნ	89,49	89,19	89,45	89,23	89,04	0,09	0,1
0,02%-იანი ხსნ.	89,15	89,02	89,29	89,26	89,18	0,07	0,1
შაქრები							
საკონტროლო	2,23	2,30	2,15	2,00	2,17	-	
0,01%-იანი ხსნ	2,69	2,78	2,89	2,80	2,79	0,62	28,6
0,02%-იანი ხსნ.	3,90	4,04	3,93	4,01	3,97	1,80	22,9
სახამებელი							
საკონტროლო	63,05	65,45	64,87	64,73	64,75		
0,01%-იანი ხსნ.	69,16	68,89	69,78	67,92	68,69	3,94	6,1
0,02%-იანი ხსნ.	76,00	75,09	74,81	75,18	75,27	10,52	16,2
ცილები							
საკონტროლო	9,71	9,49	9,61	9,45	9,49	-	-
0,01%-იანი ხსნ.	9,40	9,58	9,60	8,98	9,39	0,10	1,1
0,02%-იანი ხსნ.	8,93	9,49	8,89	9,53	9,21	0,28	3,0
ცხიმები							
საკონტროლო	5,02	5,30	4,90	5,18	5,10	-	-
0,01%-იანი ხსნ.	5,15	5,02	5,09	5,22	5,12	0,02	0,3
0,02%-იანი ხსნ.	5,50	5,69	5,76	5,57	5,63	0,53	10,4

1. მეთილენციკლობუტანის ელექტოფილური მიერთებით ბენზონის მჟავასთან კატალიზატორების - გუმბრინის, კაციონტ „Ky-2“-სა და გოგირდმჟავას თანაობისას და სხვადასხვა ტემპერატურაზე სინთეზირებულია ზ-1 მეთილციკლობუტილ-ბენზონის მჟავა.

2. პროდუქტის გამოსავლიანობა გაცილებით მაღალია (41%) კატალიზატორების კაციონტ „Ky-1“ და გუმბრინის (7გ+7გ) ნარევის გამოყენებისას და 160-175°C ტემპერატურულ ინტერვალში.

4. NPK-ს ფონზე - I მეთილციკლობუტილბენზონის მჟავას სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებით თესვისწინა დამუშავებით შესწავლილ იქნა მისი გავლენა სიმინდის ჯიშის „აჯამეთის თეთრის“ მოსავლიანობაზე - მის ზრდა-განვითარებასა და ქიმიურ შედგენილობაზე. ფენოლოგიური დაკვირვების დროს აღრიცხული იყო აღმოცენების, ყვავილობისა და სიმწიფის სამივე ფორმა.

4. P-1 მეთილციკლობუტილ-ბენზონის მჟავას 0,02% ხსნარით თესლების თესვისწინა დამუშავების შედეგად დაჩქარდა ყველა პროცესი სხვა ვარიანტებთან შედარებით და სიმინდის მარცვლის მოსავალი გაიზარდა 15%-ით.

5. სიმინდის მარცვლის ქიმიურ შედგენილობაზე P-1 მეთილციკლობუტილბენზონის მჟავის 0,02% ხსნარით თესლების თესვისწინა დამუშავებით გაიზარდა სიმინდის თესლში მშრალი ნივთიერების (0,5%), შაქრების (13,3%), სახამებლის 8,4%, ცხიმების (3,3%), ცილების (1,3%) რაოდენობა, მოიკლო უჯრედანას და ნაცრის რაოდენობამ.

6. P-1 - მეთილციკლობუტილ-ბენზონის მჟავამ გამოამჟღავნა ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერების, მცენარეთა ზრდის სტიმულატორის თვისებები - სიმინდის ჯიშზე „აჯამეთის თეთრი“.

Ирина Иоселиани.

ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ МЕТИЛЕНЦИКЛОБУТАНА С ДИФЕНИЛАМИНОМ В ПРИСУТСТВИИ РАЗНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Резюме

Электрофильное присоединение метиленциклобутана с бензойной кислотой и влияние синтезированного вещества Р-1 метиленциклобутил-бензойной кислоты на урожайность цхи--- состав зерна кукурузы.

Электрофильным присоединением метиленциклобутана с бензойной кислотой в присутствии различных катализаторов и при разных температурах синтезирована Р-1 метилциклобутил-бензойная кислота.

Изучение влияния синтезированного вещества на урожайность и химический состав зерна кукурузы проявило свойства его физиологической активности, стимулятора роста растений.

ქიმიის კატედრა

თორნიკე ჟვრამიძე, გოგინა ტომარაძე, ღვანთა თედორაძე

პოზიტრონიუმის უარყოფითი იონის გამოსვლა ჰიპოთეზულ ფუნქციას მართლად

უკანასკნელ წლებში ფიზიკოსთა და ქიმიკოსთა განსაკუთრებულ და-
ინტერესებას იწვევს ახალი ანუ ეგზოტიკური ატომები, - ზოგჯერ მათ
ფსევდოატომებსაც უწოდებენ. ეგზოტიკური ატომი მიიღება ჩვეულებრივი
ატომისაგან, მასში ერთი ან რამდენიმე ატომური ნაწილაკის ნიშნით
იგივე მუხტის მქონე სხვა ელემენტარული ნაწილაკით შეცვლის შედეგად.

ატომი, რომელშიც ბირთვული პროტონია შეცვლილი პოზიტრონით,
წოდებულია პოზიტრონიუმად Ps. იგი შეიძლება განხილულ იქნას, რო-
გორც წყალბადის მსგავსი ატომი ანუ წყალბადის ატომის მსუბუქი
იზოტოპი. ეგზოტიკურ ატომთა შორის პოზიტრონიუმში უმსუბუქესია და
წარმოადგენს ერთადერთ უბირთვო ატომს. მისი მასათა ცენტრი არ
უთავსდება ერთ რომელიმე ნაწილაკს, არამედ იმყოფება მათი შემადერ-
თებელი მონაკვეთის შუაში. ყველა ეგზოტიკური ატომი არასტაბილურია
და ცოცხლობენ მხოლოდ რამდენიმე ნანოწამის განმავლობაში. პოზიტ-
რონიუმიც, მართალია შედგება სტაბილური ნაწილაკებისაგან e^+ , e^- ,
მაგრამ ურთიერთქმედების შედეგად დაახლოებით 10^{-7} - 10^{-10} წამის გან-
მავლობაში გარდაიქმნება ელექტრომაგნიტურ გამოსხივებად.

განსაკუთრებული ინტერესი ეგზოტიკური ატომების მიმართ გამოწ-
ვეულია, იმით, რომ გარემომცველი გარემოს სტრუქტურა და მასში
მიმდინარე ცვლილებები არსებითად ზემოქმედებს მათ მახასიათებლებზე,
რომელთა შესწავლას შეუძლია მნიშვნელოვანი ინფორმაცია მოგვაწო-
დოს გარემოს ფიზიკო-ქიმიური თვისებებისა და მიმდინარე პროცესების
შესახებ.

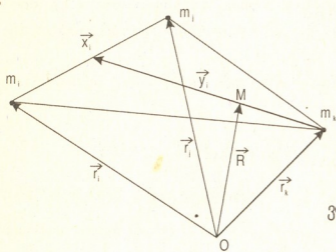
უმსუბუქეს სამნაწილაკოვან ატომურ სისტემას წარმოადგენს პოზიტ-
რონიუმის უარყოფითი იონი $Ps(e^+e^-e^-)$. საკითხი მისი სტაბილურობის
სახებ პირველად განხილული იყო შრომაში [1]. ამ უმარტივესი სამნა-

წილაკოვანი სისტემის გამოკვლევა განეკუთვნება კვანტური მექანიკის კლასიკურ ამოცანათა რიცხვს და კვლევის ახალი მეთოდების დამუშავების კვლობაზე ინტერესი მის მიმართ არ კლებულობს. პოზიტრონიუმის უარყოფითი იონის გამოსაკვლევად გამოყენებული იყო ფადეევის განტოლებათა მეთოდი კოორდინატულ და იმპულსურ წარმოდგენებში [2], ჰიპერსფერულ ფუნქციითა მეთოდი დაფუძნებული ხელოვნური ოსცილირებადი ჰიპერბაზისის გამოყენებაზე [3] და ხარისხოვან მწკრივად გაშლის მეთოდი [4]. რიგი შრომებისა შესრულებულია ადიაბატურ მიახლოებაში, ხოლო შრომაში [5] გამოყენებულია ადიაბატური მიახლოება ჰიპერსფერულ კოორდინატებზე დაყრდნობით.

$e+e-e$ - სისტემის გამოკვლევისათვის განსაკუთრებულად საყურადღებოა არაადიაბატური მეთოდები, ვინაიდან აღნიშნული სისტემისათვის ადიაბატური გაშლის ფორმალური პარამეტრი m/M მცირე არ არის. ჩვენ პოზიტრონიუმის უარყოფითი იონის გამოკვლევისათვის გამოვიყენებთ არაადიაბატურ მეთოდს, რომელიც გამოირჩევა სიმარტივეთა და საშუა-

ლებას იძლევა ნაპოვნი იქნას $e+e e$ სისტემის ბმის ენერგიისა და ტალღური ფუნქციის მიახლოებითი ანალიზური გამოსახულებანი.

კულონური ძალებით ურთიერთქმედი სამნაწილაკოვანი სისტემის აღწერისათვის შემოვიტანოთ იაკობის კოორდინატები:



$$\vec{x}_i = \sqrt{\frac{m}{2}}(\vec{r}_i - \vec{r}_k),$$

$$\vec{y}_i = \sqrt{\frac{2}{3}}m\left(\frac{\vec{r}_i + \vec{r}_k}{2} - \vec{r}_i\right),$$

$$\vec{R}_i = \sqrt{\frac{m}{3}}(\vec{r}_i + \vec{r}_j + \vec{r}_k),$$

(1)



სადაც \bar{x}_i წარმოადგენს j და k ნაწილაკების ფარდობით რადიუს-ვექტორს, \bar{y}_i i -ური ნაწილაკის რადიუს-ვექტორია j და k ნაწილაკთა მასათა ცენტრის მიმართ, ხოლო \bar{R} სამნაწილაკოვანი სისტემის მასათა ცენტრის რადიუს-ვექტორია. i, j, k ციკლურად გადანაცვლებადი ინდექსებია. (1) სისტემა განსაზღვრავს იაკობის კოორდინატების სამ ექვივალენტურ კრებულს ($i=1,2,3$) სამნაწილაკოვანი სისტემისათვის. მათ შორის კავშირები მყარდება გარდამქნებით

$$\begin{aligned} \bar{x}_k &= -\cos\varphi_{ki}\bar{x}_i - \sin\varphi_{ki}\bar{y}_i, \\ \bar{y}_k &= -\sin\varphi_{ki}\bar{x}_i - \cos\varphi_{ki}\bar{y}_i, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\varphi_{ki} = \arctg(-1)^p \sqrt{\frac{m_j M}{m_i m_k}}$$

სადაც P ლუწი ან კენტი რიცხვია, იმისდა მიხედვით თუ K, i, j , მიმდევრობით ნორმალური მიმდევრობა 1,2,3 როგორი გადანაცვლებით მიიღება - ლუწით თუ კენტით. x_k

დავწეროთ შრედინგერის განტოლება სამი ნაწილაკის ფარდობითი მოძრაობისათვის

$$(\Delta_{\bar{x}} + \Delta_{\bar{y}})\psi(\bar{x}, \bar{y}) + \frac{2m}{\hbar^2} [E - U_{ijk}(\bar{x}, \bar{y})]\psi(\bar{x}, \bar{y}) = 0 \quad (3)$$

სადაც m ელექტრონის მასაა, E - სამნაწილაკოვანი სისტემის ბმის ენერგიაა, $\Delta_{\bar{x}}$ და $\Delta_{\bar{y}}$ იაკობის (1) კოორდინატების შესაბამისი ლაპლასის ოპერატორებია

$$U_{ijk}(\bar{x}, \bar{y}) = \sqrt{\frac{m}{2}} e^2 \left(-\frac{1}{x_i} + \frac{1}{x_j} - \frac{1}{x_k} \right) \quad (4)$$

ნაწილაკების ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერგიაა.

გადავიდეთ ჰიპერსფერულ კოორდინატებზე, ექვსგანზომილებიან სივრცეში ორი ვექტორის მიმართულების განმსაზღვრელი ოთხი კუთხის $\varphi_{\bar{x}}, \theta_{\bar{x}}, \varphi_{\bar{y}}, \theta_{\bar{y}}$ გარდა შემოვიტანოთ კიდევ ორი ცვლადი - ექვსგანზომ-

მიღებული რადიუს-ვექტორის სიგრძე და პიპერკუთხე შემდეგი ფორმულაში:

$$x = \rho \cos \alpha, \quad y = \rho \sin \alpha, \quad \rho^2 = x^2 + y^2 \quad (5)$$

ლაპლასის ოპერატორის აღნიშნულ კოორდინატებში აქვს შემდეგ სახე:

$$\Delta_6 = \Delta_{\bar{x}} + \Delta_{\bar{y}} = \frac{\partial^2}{\partial \rho^2} + \frac{5}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} - \frac{1}{\rho^2} \hat{K}^2(\Omega_6) \quad (6)$$

სადაც $\hat{K}(\Omega_6)$ ექვსგანზომილებიანი ორბიტალური მომენტის კვადრატის ოპერატორია:

$$\hat{K}^2(\Omega_6) = -\frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} - 4 \operatorname{ctg} 2\alpha \frac{\partial}{\partial \alpha} + \frac{1}{\cos^2 \alpha} \hat{I}^2(\bar{x}) + \frac{1}{\sin^2 \alpha} \hat{I}^2(\bar{y}) \quad (7)$$

$\hat{I}^2(\bar{x})$ და $\hat{I}^2(\bar{y})$ - \bar{x} და \bar{y} იაკობის კოორდინატების შესაბამისი ორბიტალური მომენტების კვადრატებია. $\Omega \equiv (\alpha, \varphi_{\bar{x}}, \theta_{\bar{x}}, \varphi_{\bar{y}}, \theta_{\bar{y}})$ ხუთი კუთხის ერთობლიობაა. $\hat{K}^2(\Omega_6)$ ოპერატორის საკუთარ ფუნქციებს წარმოადგენენ პიპერსფერული ფუნქციები, საკუთარი მნიშვნელობით $\hbar^2 K(K+4)$, სადაც k ექვსგანზომილებიანი პიპერმომენტი. პიპერსფერული ფუნქციები ქმნიან ორთონორმირებულ ფუნქციათა ბაზისს და აქვთ შემდეგი სახე

$$\Phi_K^{l_x l_y}(\Omega) = N_K^{l_x l_y} (\cos \alpha)^{l_x} (\sin \alpha)^{l_y} P_n^{l_y \frac{1}{2}, l_x \frac{1}{2}}(\cos 2x) Y_{l_x m_x}^{(\bar{x})} Y_{l_y m_y}^{(\bar{y})} \quad (8)$$

სადაც $P_n^{l_x l_y}$ - იაკობის პოლინომებია, Y_{lm} - ჩვეულებრივი სფერული ფუნქციებია. l_x, l_y - შესაბამისად, რომელიმე ორი ნაწილაკის წყვილისა და მესამე ნაწილაკის ამ წყვილის მასათა ცენტრის მიმართ ფართობითი მოძრაობებს ორბიტალური მომენტებია. m_x, m_y - მათი პროექციებია მაგნიტური ველის მიმართულულებაზე. ნორმირების კოეფიციენტები $N_k^{l_x l_y}$ შემდეგნაირად განისაზღვრებიან:

$$N_K^{l_x l_y} = \sqrt{\frac{2n!(k+2)\Gamma(n+l_x+l_y+2)}{\Gamma\left(n+l_x+\frac{3}{2}\right)\Gamma\left(n+l_y+\frac{3}{2}\right)}}, \quad n = \frac{K-l_x-l_y}{2} \quad (9)$$

(8) ფუნქციებით სრული ორბიტარული მომენტი $\vec{L} = \vec{l}_x + \vec{l}_y$ არ განისაზღვრება. ფუნქციები როძმლებიც ხასიათდებიან \vec{L} -სა და მისი პროექციის \vec{M} -ის ფიქსირებული მნიშვნელობებით მოიცემიან (8) ფუნქციების წრფივი კომბინაციით

$$\Phi_{KLM}^{l_x l_y}(\Omega) = \sum_{m_x m_y} (l_x l_y m_x m_y | LM) \Phi_{K m_x m_y}^{l_x l_y}(\Omega) \quad (10)$$

(3) განტოლების ამონახსენი ვეძებთ ამ ფუნქციების მიხედვით $\Phi(\vec{x}, \vec{y})$ ფუნქციის გაშლით:

$$\Psi(x, y) = \sum_{l_x l_y KLM} \rho^{-\frac{5}{2}} \varphi_{KL}^{l_x l_y}(\rho) \Phi_{KLM}^{l_x l_y}(\Omega) \quad (11)$$

სადაც $\varphi_{KL}^{l_x l_y}(\rho)$ - ჰიპერრადიალური ფუნქციაა, l_x, l_y ორბიტალური მომენტები განეკუთვნებიან იაკობის კოორდინატების i -ურ კრებულს ($l_x = l_{x_i}, l_y = l_{y_i}$)

თუ (11) ფუნქციას შევიტანთ (3)-ში და ვისრაგებლებთ ჰიპერსფერული ფუნქციების ორთონორმირებით, მაშინ საბოლოოდ მივიღებთ გადაჯაჭვულ ჰიპერრადიალურ განტოლებათა უსასრულო სისტემას:

$$\frac{d^2 \varphi_{KL}^{l_x l_y}(\rho)}{d\rho^2} - \left[x^2 + \frac{(k+2)^2 - \frac{1}{4}}{\rho^2} \right] \varphi_{KL}^{l_x l_y}(\rho) = \sum_{l'_x l'_y K'L'M'} W_{KLMK'L'M'}^{l_x l_y l'_x l'_y}(\rho) \varphi_{K'L'}^{l'_x l'_y}(\rho) \quad (12)$$

სადაც

$$W_{KLMK'L'M'}^{l_x l_x' l_y l_y'}(\rho) = \frac{2m}{\hbar^2} \int \Phi_{KLM}^{l_x l_y}(\Omega) \sqrt{\frac{m}{2}} e^2 \left(-\frac{1}{x_i} + \frac{1}{x_j} - \frac{1}{x_k} \right) \Phi_{K'L'M'}^{l_x' l_y'}(\Omega_i) d\Omega_i \quad (13)$$

$$x^2 = -\frac{2mE}{\hbar^2}, \quad x_i = \rho \cos \alpha_i; \quad x_j = \rho \cos \alpha_j; \quad x_k = \rho \cos \alpha_k;$$

(13) კუთხური ინტეგრალის გამოთვლისათვის ვისარგებლოთ რეინალ-რევას უნიტარული გარდაქმნებით, რომლებიც ამყარებენ კავშირებს იაკობის კოორდინატების სხვადასხვა კრებულებზე განსაზღვრულ ჰიპერსფერულ ფუნქციებს შორის [67].

$$\Phi_{KLM}^{l_x l_y}(\Omega_i) = \sum_{l_x' l_y'}^i \langle l_x' l_y' | l_x l_y \rangle_{KL} \Phi_{KLM}^{l_x' l_y'}(\Omega_k) \quad (14)$$

სადაც $\langle l_x' l_y' | l_x l_y \rangle_{KL}$ - სამნაწილაკოვნი რეინალ-რევას უნიტარული გარდაქმნების კოეფიციენტია. (14)-ის (13)-ში გათვალისწინებით (12) დაიყვანება შემდეგ სახეზე

$$\begin{aligned} & \frac{d^2 \Phi_{KL}^{l_x l_y}(\rho)}{d\rho^2} - \left[x^2 + \frac{(k+2)^2 - \frac{1}{4}}{\rho^2} \right] \Phi_{KL}^{l_x l_y}(\rho) = \\ & = \frac{2^{\frac{1}{2}} m^{\frac{3}{2}} e^2}{\rho \hbar^2} \sum_{K'L'y'} I(K, K', l_x, l_x' l_y l_y') \Phi_{K'L'}^{l_x' l_y'}(\rho) \end{aligned} \quad (15)$$

სადაც $I(K, K', l_x, l_x' l_y l_y')$ ცნობილი ფუნქციებია, (15) ჰიპერრადიალურ გადაჯაჭვულ განტოლებათა სისტემის რიცხობრივი ამოხსნა შესაძლებელია ეგმ-ზერაგინდ დიდი სიზუსტით. $e^+e^-e^-$ სამნაწილაკოვანი სისტემის ენერგიისა და ტალღური ფუნქციის მიახლოებითი ანალიზური გამოსახულებების მიღების მიზნით (15) სისტემა ამოხსნათ დიაგონალურ მიახლოებაში, რისთვისაც (15) სისტემაში დაეტოვოთ მხოლოდ



ერთი განტოლება ფიქსირებული

მომენტები

$$K = K', \quad l_x = l'_x, \quad l_y = l'_y \text{ გვექნება}$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2 \varphi_{KL}^{l'_x l'_y}(\rho)}{d\rho^2} - \left[x_0^2 + \frac{(k+2)^2 - \frac{1}{4}}{\rho^2} \right] \varphi_{KL}^{l'_x l'_y}(\rho) = \\ = \frac{\sqrt{2m^3} e^2}{\rho \hbar^2} I(K, l_x, l_y) \varphi_{KL}^{l'_x l'_y}(\rho) \end{aligned} \quad (16)$$

სტანდარტული გზით აღნიშნული განტოლების ამოხსნით ვღებულობთ ენერჯიის და ტალღური ფუნქციის შემდეგ ანალიზურ გამოსახულებებს:

$$E_j^{KN} = \frac{|I(K, l_x, l_y)|^2 m e^4}{|J(K)|^2 4\hbar}, \quad J(K) = N + K + \frac{5}{2}, \quad (17)$$

$$\varphi_{KL}^{0l'_x l'_y}(\rho) = \frac{\sqrt{N!} (2\chi_0^{KN})^{k+3}}{\sqrt{(2K+5)(N+2K+4)!}} \rho^{K+\frac{5}{2}} e^{-\chi_0^{KN} \rho} L_N^{(2K+4)}(2\chi_0^{KN} \rho), \quad (18)$$

$$\Psi^0(\vec{x}, \vec{y}) = \frac{\sqrt{N!} (2\chi_0^{KN})^{k+3}}{\sqrt{(2K+5)(N+2K+4)!}} \rho^K e^{-\chi_0^{KN} \rho} L_N^{(2K+4)}(2\chi_0^{KN} \rho) \Phi_{KLM}^{l'_x l'_y}(\Omega) \quad (19)$$

ერთგანზომილებიანი ჰიპერრადიალურ განტოლებათა (15) სისტემის ამოხსნისათვის გამოიყენებენ $\varphi_{KL}^{l'_x l'_y}(\rho)$ ფუნქციის, რომელიდაც ჰიპერრადიალურ ბაზისად გაშლის მეთოდს, ცხადია, რომ ბაზისური ფუნქციების ოპტიმალურ შერჩევასე დიდად იქნება დამოკიდებული ამოხსნის სიზუსტე. ატომურ ფიზიკაში შემოთავაზებული იყო, რამდენიმე სახის ჰიპერრადიალური ბაზისი [3,8], რომლებშიც თავისუფალი პარამეტრი შეირჩეოდა კარგი კრებადობის მიღწევის მიზნით, მაგრამ ეს პარამეტრები ან სრულებით არ არიან დამოკიდებულნი ორბიტალურ l_x, l_y, L მომენტებზე და K ჰიპერმომენტზე ან დამოკიდებულნი არიან მხოლოდ ამ უკანასკნელზე. (15) განტოლებათა სისტემის ამოხსნის მიზნით ბაზისად ირჩიოთ ამავე სისტემის დიაგონალურ მიახლოებაში ამოხსნით მი-

ღებულის (18) ფუნქციები და (15)-ის ამონახსენი ვექტორით შემდეგი გაშლის სახით

$$\varphi_{KL}^{l_x l_y}(\rho) = \sum_{KNl_x l_y} a_{KN} \varphi_{KLN}^{0l_x l_y}(\chi_0^{KN} \rho) \quad (20)$$

(20) -ის (15) ჩასმით გაშლის a_{kn} კოეფიციენტებისა და ბმის ენერგიისათვის სტანდარტული გზით მივიღებთ ალგებრულ განტოლებათა შემდეგ სისტემას

$$\sum_{KNl_x l_y} \left[(E - E_0^{KN}) \delta_{KK'} \delta_{NN'} \delta_{l_x l_x'} \delta_{l_y l_y'} - \sqrt{\frac{m}{2}} e^2 I(KK'l_x l_y l_x' l_y') \times \right. \\ \left. \times A_{KNK'N'}^{l_x l_y l_x' l_y'} (1 - \delta_{KK'} \delta_{NN'} \delta_{l_x l_x'} \delta_{l_y l_y'}) \right] a_{KN} = 0 \quad (21)$$

სადაც $A_{KNK'N'}^{l_x l_y l_x' l_y'} = \int_0^\infty \varphi_{KLN}^{*0l_x l_y}(\chi_0^{KN} \rho) \frac{1}{\rho} \varphi_{K'L'N'}^{*0l_x' l_y'}(\chi_0^{K'N'} \rho) d\rho \quad (22)$

(22) ინტეგრალი ანალიზულად ამოიხსნება და საბოლოოდ მივიღებთ

$$A_{KNK'N'}^{l_x l_y l_x' l_y'} = B_{KN} B_{K'N'} \sum_{m=0}^{NN'} \frac{(-1)^{m+m'} 2^{m+m'}}{m! m'!} \binom{N+2k+4}{N-m} \binom{N'+2k'+4}{N'-m'} \times \\ \times \frac{(\chi_0^{KN})^m (\chi_0^{K'N'})^m (K+K'+m+m'+4)!}{\binom{KN}{0} \binom{K'N'}{0}^{K+K'+m+m'+5}} \quad (23)$$

სადაც $B_{KN} = (2\chi_0^{KN})^{K+3} \frac{\sqrt{N!}}{\sqrt{2K+5}(N+2K+4)!}$

დიაგონალურ მიახლოებაში (17) (19) ფორმულების საფუძველზე ჩატარებული გამოთვლები Ps-ის ძირითადი მდგომარეობის ენერგიისათვის იძლევა მნიშვნელობას -3,15 ე.ვ. (21) გამოსახულება კი k=12 და N=10-თვის იძლევა შედეგს E=-6,7192 ე.ვ. ცხადია, უფრო მაღალი ჰარმონიკების გათვალისწინება გაზრდის გამოთვლის სიზუსტეს, საყურადღებოა ის გარემოება, რომ განხილული მეთოდი ყოველგვარი დამატებითი პარა-



Tornike Epremidze, Gogia Tomaradze, Demur Tedoradze
THE INVESTIGATION OF THE NEGATIVE IOM OF THE
POSITRONIUM USING THE METHOD OF
THE HYPERSPHERICAL FUNCTIONS

The work investigates the non - relative quantum -mechanical problem of the Positronium Ion using the method of hyperspherical functions. The authors introduce the approximative analytical expressions of energy and wave functions for the following system. An optimal quantity of energy is reached by using these functions as basis functions, without the help of any additional parameters.

ლიტერატურა

1. Wheeler J.A., Electron affinity of positronium. Ann., N4, Acad. Sci. 1946., V. 48. P. 219-224
2. Kuperin Yu. A., Kvitsinsky A.A., Merkuriev S.P., Novozhilov V. Vu., - New Results on the Numerical Solving of the Faddeev equations. Proceedings of the Ninth European conference on Few-Body Problems in Physics, Tbilisi., 1984., P. 294-303
3. Mignago J.A., Raditi J., Ground-state energy of three - Body Coulomb systems through hyperspherical harmonics. J. Phys -1981. - v. 14. L. 161-166.
4. Bothero J., Greene C.H., Positronium negative ion: An adiabatic study using hyperspherical coordinates. Phys. Rev. A-1985-V. 32. N2. 1249-1251.
5. Ho V.K. Positron annihilation in the positron negative ion - J. Phys. B. At. Mol. Phys. -1984. -v. 16, P. 1503-1509.
6. Джибути Р.И., Крупенникова Н.Б., Метод гиперсферических функций в квантовой механике нескольких тел. Тбилиси "Мецნიერება", 1984. с. 181.
7. Джибути Р.И., Ефремидзе Т.И., Тедорадзе Д.К., Об одной возможности аналитического решения проблемы трех частиц в атомной физике - Химическая физика. 1987. т. 6-с. 34-40.
8. Erens D., Visschers J.L., Van Vageningen R. Variational calculations on simple triton model using a complete hyperspherical function basis-Ann. Phys - 1971 v. 67. N2. P. 461-469

თორნიკე მურაშიძე, ზალვა ჰირთაძე

ნიკო მუსხელიშვილის ერთი უცნობი ჰიდროდინამიკური ხელნაწერის მიხედვით მის პირველ მონოგრაფიასთან „კომის ტიპის ინტეგრალის“ გამოყენება მათემატიკური ფიზიკის სფეროში ამოცანისათვის

დიდი ქართველი მათემატიკოსის ნიკო მუსხელიშვილის (1891-1976) ადრეული სამეცნიერო ნაშრომების შესწავლა და შეფასება მისი ფუნდამენტური მონოგრაფიების: 1) „კომის ტიპის ინტეგრალის გამოყენება მათემატიკური ფიზიკის სფეროში ამოცანისათვის“ (1922) [1], 2) „დრეკადობის მათემატიკური თეორიის სფეროში ძირითადი ამოცანა, (1933, წ.) [2], 3) „სინგულარული ინტეგრალური განტოლებანი“ (1946), თემატიკასთან დაკავშირებული საინტერესო საკვლევ საგანს წარმოადგენს, მით უფრო, რომ 1992 წ. გამოქვეყნდა ქართული თარგმანი მისი ფრანგულენოვანი პირველი მონოგრაფიისა, რომელიც 1922 წელს გამოცემა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. მისი სამი მონოგრაფიის მასალის ზერეულ შედარება ცხადყოფს, რომ თემატურად პირველი მონოგრაფია უფრო მდიდარია, ვიდრე მისი შემდეგდროინდელი მონოგრაფიები. კერძოდ მათში არ არის შეტანილი კომის ტიპის ინტეგრალით ჰიდროდინამიკის ბრტყელი ამოცანების ამოხსნის თეორია და შესაბამისი მაგალითები.

ბეზანსონის (საფრანგეთი) უნივერსიტეტის პროფესორმა პ. კაპოდანომ 1986 წ. გამოქვეყნებულ ნაშრომში ნ.ი. მუსხელიშვილის ერთი დაფიქსებული ნაშრომის შესახებ [4] ყურადღება მიაქცია აკად. ნ. მუსხელიშვილის მიერ 1928 წ. იტალიის მეცნიერებათა აკადემიის ჟურნალში „Rendiconti“-ში უ. ჩიზოტის წარდგინებით უზადო ფრანგულთა დაწერილ სტატიას - „ორგანზომილებიანი ჰიდროდინამიკის ფუნდამენტური პრობლემის შესახებ“ [5], რომელშიც მოცემული იყო კუთხური წერტილების არმქონე, ნებისმიერი გლუვი პროფილის, მოძრავი უკუმშვადი იდეალური სითხით



უკრივალო გარსდენის ბრტყელი ამოცანის ამოსხნა" [4, გვ. 239]. შემდეგ, პ. კაპოდანო არასწორად გადმოსცემს იმ სიტუაციას, რამაც გამოიწვია ნ. მუსხელიშვილის პირველი მონოგრაფიის გამოქვეყნება თბილისის უნივერსიტეტში 1922 წ. და არა, რომელიმე ევროპულ სამეცნიერო ჟურნალში, თუ გამომცემლობაში, რაც განპირობებული იყო, არა სამოქალაქო ომით და მასთან დაკავშირებული სიძნელეებით (როგორც კაპოდანო წერდა), არამედ დემოკრატიული საქართველოს "წითელი აგრესიით", რომელმაც "... ერთბაშად შეაწყვეტინა საქართველოს წესიერი ურთიერთობა ევროპასთან და თითქმის შეუძლებელი გახადა დაბეჭდილიყო ამოდენა მემუარი უცხოეთში..." [1. გვ. 7].

ამ მონოგრაფიაში კოდირებულადაა გადმოცემული მასალა: ძირითადი ბიჰარმონიული ამოცანისა, ლოგარითმულ პოტენციალა თეორიისა და დრეკადობის თეორიის ბრტყელი ამოცანების შესახებ. ეს საკითხები გაშლილ-გავრცობილ იქნა მისი მეორე მონოგრაფიის - «დრეკადობის მათემატიკური თეორიის ზოგიერთი ძირითადი ამოცანის», ხუთ რუსულ და 4 უცხოურ გამოცემაში, ხოლო კომის ტიპის ინტეგრალის და მასზე დაფუძნებულ სინგულარულ ინტეგრალთა თვისებები ისე, როგორც მათ საფუძველზე - ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანები, დამუშავებულია მესამე მონოგრაფიის - «სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა» შეიდეგერად (2 რუსულ, 2 ინგლისური, 2 გერმანული, 1 ქართულ) გამოცემებში. ცხადია, ნ. მუსხელიშვილის I მონოგრაფიის ერთი მნიშვნელოვანი თავი - «გამოყენებანი ჰიდროდინამიკის ძირითად ამოცანაში», სადაც კომის ტიპის ინტეგრალის საშუალებითაა ამოხსნილი ბრტყელი ჰიდროდინამიკის ძირითადი ამოცანა, შემდგომ, მონოგრაფიული სახით არ დამუშავებულა და თითქმის დავიწყებას მიეცა.

შემდეგ, პ. კაპოდანო წერს: - «ისარგებლა რა, პროფილის გარე არის ერთეულოვან წრეზე კონფორმული გადასახვისათვის დამხმარე კომპლექსური სიბრტყით, ის ლებულობს კომპლექსური პოტენციალის წარმოებულს კომის ტიპის ინტეგრალის სახით, ხოლო ინტეგრირების შემდეგ - თვით კომპლექსურ პოტენციალს.

მუსხელიშვილი აღნიშნავს, რომ კომპლექსური პოტენციალი პროფილის წინსვლითი მოძრაობის შემთვევაში გამოითვლება სიძნელეთა გარეშე და განიხილავს რამდენიმე მარტივ მაგალითს, მაგრამ 1928 წ. «დეი



ლინჩის" აკადემიის წინაშე წარდგენილ ნაშრომში იგი წავიდა კიდევ უფრო შორს. მართლაც მან უჩვენა, რომ თვით კომპლექსური პოტენცი-
ალი შეიძლება, ასევე, წარმოდგენილი იქნას კომის ტიპის ინტეგრალის
სახით. ე.ი. სახით, რომელსაც აძლევს მას ჰიდროდინამიკის ბრტყელ
ამოცანებში ლ.ი. სედოვის [6] და ჟ. კუმეს კლასიკური ნაშრომები" [4. გვ.
240].

ზემოთქმულის სადემონსტრაციოდ მოვიტანთ ნ. მუსხელიშვილის პირ-
ველი მონოგრაფიიდან - "გამოყენებები ჰიდროდინამიკის ძირითად ამო-
ცანაში". "25, ამოცანის ჩამოყალიბება"-დან საკითხის დასმას: «ვიპოვოთ
უკუმშვადი სითხის უგრიგალო მოძრაობის სიჩქარის განაწილება, როდ-
ესაც სითხეს უკავია S არე, თუ მოცემულია სიჩქარის ნორმალური
 f მდგენელის მნიშვნელობა S -ის C საზღვარზე" [1 გვ. 63].

ნ. მუსხელიშვილს შემოაქვს სიჩქარის $U(x,y)$ პოტენციალი, ხოლო
მისი x და y მდგენელები აკმაყოფილებენ პირობებს

$$u = \frac{\partial U}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial U}{\partial y}, \quad \frac{\partial U}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x} \quad (1)$$

$U(x,y)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს, აგრეთვე ჰარმონიულობისა და სა-
საზღვრო პირობებს

$$\Delta U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0 \quad S\text{-ზე, ხოლო } \frac{\partial U}{\partial n} = f, \quad C\text{-ზე} \quad (2).$$

შემდეგ, ნ. მუსხელიშვილს შემოაქვს კომპლექსური პოტენციალი $j(z)$
რომლისთვისაც $U = \operatorname{Re} \varphi(z)$, $z = x + iy$ და გადამსახავი ფუნქცია
 $z = \omega(\zeta)$, $\zeta = \xi + i\eta$, რომლის შესაბამისად, $\varphi(\zeta) = \varphi_1(\omega(\zeta))$ ფუნ-

ქცის საშალებით $\frac{\partial U}{\partial n}$ -ს გამოსახავს j - კომპლექსური პოტენციალის
საშუალებით. $\zeta \leq 1$ წრეწირის შემომსაზღვრელ კონტურისათვის ამტკი-
ცებს თანაფარდობას:

$$\zeta' \varphi'(\zeta') + \frac{1}{\zeta'} \overline{\varphi'}\left(\frac{1}{\zeta'}\right) = 2f(\theta) |\omega'(\zeta')| \quad (3)$$

$$\text{(სადაც } \varphi'(\zeta') = \frac{d\varphi}{d\zeta'} \quad \overline{\varphi'} = \frac{d\overline{\varphi}}{d\overline{\zeta'}} \quad \zeta = \rho \cdot e^{i\theta}),$$

რომლის გამრავლებით $\frac{1}{2\pi i} \frac{d\zeta'}{\zeta' - \zeta}$ მამრავლზე და კომპლექსურ

სიბრტყეში ინტეგრებით ღებულობს კომპლექსურ პოტენციალს:

$$\varphi(\zeta) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\zeta} \frac{d\zeta_1}{\zeta_1} \int_{\gamma} f|\omega'(\zeta')| \frac{\zeta' + \zeta}{\zeta' - \zeta} \cdot \frac{d\zeta'}{\zeta'} + \frac{K_i}{2\pi} \ln \zeta \quad (4)$$

ჩვენ, აქ არ დავაკონკრეტებთ მე-(4) ფორმულის ჰიდროდინამიკური გამოყენების სხვადასხვა მაგალითებს, რომლებიც განხილულია ნ. მუსხელიშვილის 1922 წ. გამოქვეყნებულ მონოგრაფიაში, ამჯერად, ჩვენ გვინტერესებს უნიკალური ხელნაწერი, რომელიც დაიწერა 1919 20/XII და გაიგზავრა "პერმის ფიზიკა-მათემატიკური საზოგადოების მოამბის" მე-2 გამოშ. 1920 წ.¹ ამ ხელნაწერიდან განვიხილავთ, მხოლოდ მყარი საზღვრის გარსდენადი სითხის მოძრაობას, რომლისთვისაც სიჩქარის მრუდწირული მდგენელები საზღვრის მიმდებარე (ცვლადის შესაბამის) წერტილებში გამოისახება ფორმულით

$$v'_\rho - iv'_\theta = - \frac{i\Omega}{|\omega'(\zeta')|} \overline{\omega(\zeta')} \cdot \omega'(\zeta') \zeta' \quad , \quad (5)$$

რომლის შესაბამისად კომპლექსური პოტენციალის ინტეგრების შედეგი ელიფსური საზღვრის შემთხვევაში, როცა გადამსახავი ფუნქცია

¹ ხელნაწერი „О решении некоторых контурных задач математической физики“, რომელიც ინახება აკად. ნ. მუსხელიშვილის საოჯახო არქივში, მოგვაწოდა ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატმა ქალ-წმმა მარინა მუსხელიშვილმა, რისთვისაც მადლობას მოვახსენებთ მას.

$$z = \omega(\zeta) = b \left(\zeta + \frac{a}{\zeta} \right), \quad a \geq 1, \quad b > 0,$$

$$x = b \left(\rho + \frac{a}{\rho} \right) \cos \theta, \quad y = b \left(\rho - \frac{a}{\rho} \right) \sin \theta, \quad (6)$$

განისაზღვრება ფორმულით:

$$\varphi(\zeta) = -i\Omega ab^2 \zeta^2 \quad \text{როცა } K=0. \quad (7)$$

მოცემული $\varphi(\zeta)$ -სთვის მყარი საზღვრის მიმდებარე სითხის სიჩქარის მდგენელებისათვის ნ. მუსხელიშვილი ლეზულობს ფორმულებს:

$$v_\rho = \frac{2\Omega ab\rho^3 \sin 2\theta}{\sqrt{\rho^4 - 2a\rho^2 \cos 2\theta + a^2}}$$

$$v_\theta = \frac{2\Omega ab\rho^3 \cos 2\theta}{\sqrt{\rho^4 - 2a\rho^2 \cos 2\theta + a^2}} \quad (8)$$

რომლებიც მოცემულია აგრეთვე ნ. მუსხელიშვილის I მონოგრაფიაშიც [4 გვ. 74].

აქვე, მოკლედ განვიხილავთ ლ. სედოვის მიერ 15 წლის შემდეგ ამოსხნილ ამოცანას. აკადემიკოსი ლ. სედოვი, თავის ფუნდამენტურ მონოგრაფიაში «Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики» (1966), რომლის პირველი გამოცემა (1950) დაიწერა, მისი ფუძემდებლური გამოკვლევის «К Теории неустановившихся движений внутри жидкости» (1935) საფუძველზე, იგი მანიპულირებას ახდენს მახასიათებელ ფუნქციაზე, რომელიც განიხილება, როგორც კომპლექსური პოტენციალი

$$\omega_0(\zeta) = \varphi_0(\zeta) + i\phi_0(\zeta) = \frac{1}{2\pi} \int_k \varphi_0(\zeta') \frac{\zeta' + \zeta}{\zeta' - \zeta} \cdot \frac{d\zeta'}{\zeta}, \quad (9)$$

$$\text{სადაც } \varphi_0 = U_0 y - V_0 x - \frac{\Omega}{2}(x^2 + y^2) \quad (10)$$

და U_0, V_0 არის სითხის გადატანითი მოძარობის სიჩქარის მდგენელები ან $q = U_0 + iV_0$ და Ω მოძრავი სითხის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე.

$\omega_0(z)$ ფუნქციას იგი წარმოადგენს სახით:

$$\omega_0(z) = U_0 \omega_1(z) + V_0 \omega_2(z) + \Omega \omega_3(z) \quad (11)$$

$$\text{სადაც } \omega_k(z) = \varphi_k(z) + i\psi_k(z), \quad k = 1, 2, 3 \quad (12)$$

$$\text{ხოლო } \psi_1 = y \quad \psi_2 = -x \quad \psi_3 = -\frac{1}{2}(x^2 + y^2) \quad (13)$$

აკად. ლ. სედოვის თანახმად $\omega_1(\zeta)$ და $\omega_2(\zeta)$ ან კომბინაცია $U_0 \omega_1(\zeta) + V_0 \omega_2(\zeta)$ ადვილად გამოისახება $f(\zeta)$ -ის საშუალებით როცა გადამსახვი ფუნქცია

$$z = f(\zeta) \equiv \omega(\zeta) = \frac{k}{\zeta} + k_0 + k_1 \zeta + k_2 \zeta^2 + \dots \quad (14)$$

მართლაც, იგი განიხილავს გამოსახულებას

$$U_0 \omega_1(\zeta) + V_0 \omega_2(\zeta) = \bar{q}_0 f(\zeta) - \frac{q_0 k}{\zeta} - q_0 \bar{k} \zeta = \quad (16)$$

$$= (k_1 \bar{q}_0 - \bar{k} q_2) \zeta + q_0 k_2 \zeta^2 + \dots$$

და კომპლექსური შეუღლების შემოტანით

$$\bar{z} = \overline{f(\zeta)} = \bar{f}\left(\frac{1}{\zeta}\right) = \bar{k} \zeta + \bar{k}_0 + \bar{k}_1 \frac{1}{\zeta} + \bar{k}_2 \frac{1}{\zeta^2} + \dots \quad (17)$$

და მე-13 აღნიშვნების გათვლისწინებით ადგენს თანაფარდობას:

$$\operatorname{Im} \omega_3(\zeta) = -\frac{i}{2} f(\zeta) \overline{f\left(\frac{1}{\zeta}\right)},$$

საიდანაც მიიღება გამოსახულება

$$\omega_3(\zeta) = \frac{-1}{4\pi} \int_R f(\zeta') \overline{f\left(\frac{1}{\zeta'}\right)} \frac{\zeta' + \zeta}{\zeta' - \zeta} \cdot \frac{d\zeta'}{\zeta'}.$$

მახასიათებელი ფუნქციის ზოგადი გამოსახულება კი ლ. სედოვის მიხედვით ჩაიწერება სახით [6, გვ. 17]:

$$\omega(\zeta) = \overline{q} f(\zeta) - \frac{\overline{q_0 k}}{\zeta} - q_0 \overline{k} \zeta - \frac{\Omega}{4\pi} \int_K f(\zeta') \overline{f\left(\frac{1}{\zeta'}\right)} \frac{\zeta' + \zeta}{\zeta' - \zeta} \frac{d\zeta'}{\zeta'} - \frac{1}{2\pi i} \ln \zeta$$

ცხადია, მუსხელიშვილისეული მე-(4) და სედოვისეული მე-(20) გამოსახულებანი კოშის ტიპის ინტეგრალიდან ინტეგრების ოპერაციის კორექტულ შესრულებაზე დადის, შემდგომი დეტალიზაციის გარეშე.

როგორც პროფ. პ. კაპოდანო აღნიშნავს, აკადემიკოს ს.ა. ჩაპლიგინის შრომები ჰიდროდინამიკის ბრტყელი ამოცანების შესახებ, რომლებიც ანზოგადებს აკად. ნ.ე. ჟუკოვსკის და ვ. კუტას აეროდინამიკურ ნაშრომებს, განეკუთვნება 1926 წ. რომელიც შემდეგ ჰიდროდინამიკაში განაზოგადა აკად. ლ. სედოვმა 1935 წელს. ამავე წლებს განეკუთვნება იტალიელი მექანიკოსების: ე. კაინაფოლის (1928), ბ. კალდონაცოს (1930), კ. კონსილიოს (1932), კ. გოსტინელის (1935) და სხვათა შრომები ჰიდროდინამიკიდან [4, გვ. 240]. ზემოთქმულის საფუძველზე, პ. კაპოდანო წერს: «იდეალური უკუმშვადი სითხის არასტაციონალური და უგრივალო მოძრაობა მოძრავი პროფილის ირგვლივ, მუდმივი ცირკულაციით, დაფუძნებულია კომპლექსური პოტენციალის განსაზღვრაზე: იქმნება შთაბეჭდილება, რომ ავტორები, რომლებიც მუშაობდნენ აღნიშნულ თემატიკაში, არ იცნობდნენ ნ.ი. მუსხელიშვილის საუცხოო სტატიას, რომელშიც განხილული ძირითადი ამოცანა ამოსხნილი იყო პირველად (ხაზგასმა ჩვენია თ.ე., შ.კ.) [4, გვ. 241].



3. კაპოდანოს, ჩვენს მიერ საზგასამული მტკიცება კიდევ უფრო საყურადღებოა, თუ გავითვალისწინებთ, რომ 1927 წ. მათემატიკოსთა სრულიად რუსეთის ყრილობაზე ნ. მუსხელიშვილის წაკითხული მოხსენების—*«О некоторых котурных задачах плоской гидродинамики»* [8, სტ. 262] თეზისებში ამტკიცებდა:

«ამ ნაშრომში ავტორი ამტკიცებს, რომ იგივე თეორემა შეიძლება გავრცელებულ იქნას ბლანტ სითხეზე (საზგასმა ჩვენია თ.ე.,შ.კ.), თუ მხოლოდ ჩვეულებრივი მისაღები მიახლოებით შემოვიფარგლებით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს განსახილველი ამოცანა დაყვანილ იქნას ბიჰარმონიული განტოლების ინტეგრირებაზე. დამტკიცებისათვის ავტორი სარგებლობს ბიჰარმონიული განტოლების ამოხსნის თავისივე მეთოდით, რომელიც გადმოცემულია მის სტატიაში *«Sur l'integration de l'equation biharmonique»* (Изв. Росс. АН 1919) და წიგნში *«Applications... physique mathematique»* (Tiflis, 1922) [8, გვ. 262].

ცხადია, ეს ნაშრომი, რომელშიც ამოხსნილია ბლანტ (არაიდეალურ) სითხეში მოძრავი პროფილის ძირითადი ბრტყელი ამოცანა, შემდეგ არ დაბტყდილა და იგი ხელნაწერის სახით უნდა ინახებოდეს დიდი მეცნიერის არქივში. ამ ნაშრომის განხილვაში ყრილობაზე მონაწილეობდნენ პროფესორები გ.ვ. კოლოსოვი და ვ.ნ. ვენიამინოვი.

შემდეგ, ნ. მუსხელიშვილი წერს: «კერძოდ, მიიღება ძალზე მარტივი ფორმულები ბლანტ სითხეში მოძრავი ელიფსური კონტურისათვის» [იქვე 262]

სამწუხაროდ, აკად. ნ. მუსხელიშვილის მეთოდით ჰიდროდინამიკური ამოცანების ამოხსნას არ აღმოუჩნდა გამგრძელებელი, მის ქარვთელ და რუს მოწაფეთა შორის, რამაც გამოიწვია ამ თემატიკის განუსაზღვრელი დროით გადავადება და მივიწყება იმდენად, რომ 60-იან წლებში მის ავტორს აღარ ახსოვდა, რომ 20-30-იან წლებში მან პირველმა ამოხსნა იდეალური და რეალური სითხეებისათვის ბრტყელი კონტურული ამოცანები.

ბლანტ სითხეში მოძრავი ელიფსური კონტურის მუსხელიშვილის დასმული საკითხის შესახებ არაფერია თქმული პიერ კაპოდანოს ვრცელ მოხსენებაშიც, რომლითაც იგი გამოვიდა ნ. მუსხელიშვილის დაბადებიდან 10 წლისთავისადმი მიძღვნილ «უწყვეტ ტანთა მექანიკისა და ანალიზის

მონათესავე საკითხებისამდი" მიძღვნილ საერთაშორისო სიმპოზიუმზე 1991 წ. თბილისში და რომელიც 1993 წ. დაიბეჭდა სტატიის სახით, სადაც იგი შესავალში წერს: «არაცირკულირებად და უკუმშვად მოძრავ სითხეში ნებისმიერი პროფილის მოძრაობის საკითხები შესწავლილი იყო მრავალი ავტორის მიერ, განსაკუთრებით ე. ბელტრამის, ს.ა. ჩაპლიგინის, ქ. კარაფოლის, ბ. კალდონაცის, ჯ. პერესის, კ. იაკობის, ა. კონსილიოს, კ. გოსტინელის, სპეციალურად - ჰიდროდინამიკის მოსკოვური სკოლის წარმომადგენლების ლ. ი. სედოვის, მ. ვ. კელდიშის, ა.ი. ნეკრასოვის და გ. კუმეს მიერ, მაგრამ კომის ანალოგიური ინტეგრალის საშუალებით პირველად მოცემულია ნ. მუსხელიშვილის არც თუ კარგად ცნობილ სტატი-აში, რომელიც დაწერილი იყო საუცხოო ფრანგულით და გამოქვეყნებული - «Rendiconti dell Accademie dei Lincei»-ში 1927 წ. უ. ჩიზოტის წარ-დგინებით" [9. გვ. 108].

ჯერ კიდევ გაურკვეველი მიზეზებს გამო, აკად. ნ. მუსხელიშვილის ინტერესი ბრტყელი ჰიდროდინამიკის ამოცანებისადმი თანდათან მინელ-და, ხოლო 60-იან წლებში საყოველთაო დავიწყებას მიეცა [10].

TORNIKE EPREMIDZE, SHALVA KIRTADZE
THE RELATIONSHIP OF NIKO MUSKHELISHVILI'S ONE
UNKNOWN HYDRODYNAMIC MANUSCRIPT TO HIS FIRST
MONOGRAPH "APPLICATIONS... PHYSIQUE
MATHEMATIQUE"

The article discuss the problem of the relationship between Acad. N. Muskhelishvili's manuscript of one unknown page.

On the solution of some contour problems of mathematical physics' (1919, in Russian) and his less-known French-Language monograph "Applications... physique among the issues discussed in the paper and the monograph, the plane problems of hydromechanics in 1930 s-1940s, had been principally solved in 1920 s in N. Muskhelishvili's above-mentioned works. This is one more proof for French mathenatician P. Capodauo's and Russian mechanician G. Mikhailov's supposition that the first scholar to study the problems of plane hydrody, namics was N. Muskhelishvili who published a paper on these problems in an Italian journal in 1927.

- 1) N.I. Muskhelishvili - Applications des integrales analoges a celles de Couchy a quelques problemes de la physique mathematique", Tiflis, 1922: „კომის ტიპის ინტეგრალის გამოყენება მათემატიკური ფიზიკის ზოგიერთი ამოცანისათვის. თბილისი, „მეცნიერება“, 1992, 139 გვ.
2. Н. И. Мусхелишвили - Некоторые основные задачи математической теории упругости. Изд 5-ое, „Наука“, 1966, 707 ст.
3. Н.И. Мусхелишвили - Сингулярные интегральные уравнения. Изд. 2-ое М., ГИФМЛ, 1962, 599 ст; სინგულარული ინტეგრალური განტოლებები, თბ., „მეცნიერება“, 1982, 591 გვ.
4. П. Каподано - Об одной забытой работе Н.И. Мусхелишвили. Сб „ИИФМ-1986“. М., „Наука“, 1986, 271 ст.
5. N.I. Muskhelishvili -Sur le probleme fondamental d'hydrodinamique a deux dimension. "Rend. Accad. Naz. Lincei Cl. sci. is. etc. 1928 vol. 7 Fase 12. p. 995-1002.
6. Л. И. Седов - Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики. Изд. 2-ое М., „Наука“, 1966, 448 ст.
7. Н. И. Мусхелишвили - О решении некоторых контурных задач математической физики. Рукопись, 1919, 24 ст.
8. Н. И. Мусхелишвили - О некоторых контурных задачах плоской гидродинамики. Труды Всер. Съезда математиков в Москве в 1927 г., М-Л., Гос. Издат., 1928, 262 ст.
9. H. Capodano - Dynamics of continuous systems containing a profile moving an incompressible fluid. Abstracts CMRP of Analysis Simposium Dedicated to the Centenary of Academican - N. Muskhelishvili, Tbilisi, "Metsniereba", 1991 p.12; Prosedings. Tbilisi, "Metsniereba", 1993, pp. 108-114.
10. თ. ეფრემიძე - ნიკო მუსხელიშვილის მიმოწერა მისი მონოგრაფიების მთარგმნელ-გამომცემლებთან. „ქუთაისის უნივერსიტეტის მოამბე. 1995 წ. (გადაცემულია დასაბუქდად).

ფიზიკის კათედრა

**პრობლემატიკა, მართალია კონსტრუქციული,
ინტელექტუალური**

**ინტელექტუალური სასაზოგადოებო სისტემატური შეტანის გავლენა
ინტელექტუალური მუშაობის ფორმებზე**

ინტელექტუალური სასაზოგადოებო სისტემების მოსაზრებების განხილვის ერთ-ერთი საშუალებაა. ინტელექტუალური სასაზოგადოებო სისტემების გამოყენებით იზრდება მოსაზრებების, იცვლება მოსაზრების ხარისხი და ნიადაგის თვისებები.

ჩვენი გამოკვლევის მიზანს შეადგენდა, შეგვესწავლა ინტელექტუალური სასაზოგადოებო სისტემების სხვადასხვა დონების სისტემატური გამოყენებით როგორ იცვლება იმერეთის ეწერ ნიადაგებში, მუშაობის ფორმები.

აღნიშნული საკითხის შესწავლას ვაწარმოებდით მინდვრის ცდისა და ლაბორატორიული გამოკვლევის მეთოდებით. მინდვრის ცდა ტარდებოდა ექვსი წლის მანძილზე თერთმეტვარიანტიანი სქემით ოთხ განმეორებაში. ცდაში გამოვიყენეთ ამონიუმის გვარჯილა, სუპერფოსფატი და კალიუმის ქლორიდი. (შეტანილი სასაზოგადოებო დონები მოცემულია ცხრილში I). სასაზოგადოებო სისტემები სიმინდის კულტურის ქვეშ. ანალიზები ჩატარდა ნიადაგის ორ ფენაში, ნიმუშები აებული იყო სასაზოგადოებო სისტემების შეტანამდე და მოსაზრების აღების შემდეგ. განსაზღვრული იქნა აქტუალური მუშაობის (pH) წყლიანი და 1,0NKCl-ის სუსპენზიაში - ელექტრომეტრული მეთოდით, ჰიდროლიზური მუშაობისა და შთანთქმული ფუძეების ჯამი - კაპენის მეთოდით. ცდით მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში I.

P120K60 -ის ფონზე აზოტის სასაზოგადოებო დონის დაბალი და საშუალო დონა (N45 და N90) ნიადაგში უმნიშვნელო ცვლილებებს იწვევს. აზოტის მაღალი დონა - N180 ამცირებს შთანთქმული ფუძეების ჯამს და მცირედ ზრდის ჰიდროლიზურ და აქტუალურ მუშაობას.

N90K60-ის ფონზე ფოსფორის დაბალი და საშუალო დონა (P60 და P120) ძლიერ უმნიშვნელო ცვლილებას იწვევს. P120 დონა ამცირებს შთანთქმული ფუძეების ჯამს და ზრდის ჰიდროლიზურ და აქტუალურ მუშაობას.

N90P120-ის ფონზე K120 დოზა ზრდის აქტუალურ და ჰიდროლოგიურ მუხრებს შთანთქმული ფუძეების ჯამს.

ცხრილი 1

მინერალური სასუქების დოზების გავლენა სიმინდის მოსავლიანობაზე და ნიადაგის მჟავინოვანობის ფორმაზე

1	ვარიანტი	მრავალ-წლიური მოსავლის საშუალო	ფენის სიღრმე	შთანთქმული ფუძეების ჯამი მგ/კევივალენტი	
				ცდის დაწყებამდე	ცდის დამთავრებისას
2	3	4	5	6	
1.	უსასუქო	22,9	0-20 20-40	8,14 8,54	8,18 8,59
1.	P120 K60 (ფონი)	27,8	0-20 20-40	8,06 8,20	8,03 8,17
2.	P120 K60 +N45	39,9	0-20 20-40	7,54 8,21	7,90 8,18
3.	P120 K60 +N90	51,4	0-20 20-40	7,91 8,17	7,85 8,02
4.	P120 K60 +N180	50,8	0-20 20-40	7,96 8,06	7,82 8,00
1.	N90 K 60 (ფონი)	42,6	0-20 20-40	8,27 8,54	7,93 8,36
2.	N90 K 60 +P60	46,7	0-20 20-40	7,90 8,12	7,28 8,01
3.	N90 K 60 +P120	51,4	0-20 20-40	7,91 8,17	7,85 8,02
4.	N90 K 60 +P 240	46,4	0-20 20-40	8,29 8,53	8,22 8,49
1.	N90P120 (ფონი)	42,3	0-20 20-40	7,84 8,25	7,89 8,36
2.	N90P120 +K30	48,5	0-20 20-40	8,31 8,75	8,28 8,78
3.	N90P120 +K 60	51,4	0-20 20-40	7,91 8,17	7,85 8,02
4.	N90P120 +K120	46,1	0-20 20-40	8,35 8,42	7,98 8,13



	ჰიდროლოგიური მეთაფიანობა მგ/ექვივალენტი		PH წყლიან სუსპენზიაში		PH KCl-ის სუსპენზიაში	
	ცდის დაწყებამდე	ცდის დამთავრებისას	ცდის დაწყებამდე	ცდის დამთავრებისას	ცდის დაწყებამდე	ცდის დამთავრებისას
7	8	9	10	11	12	13
1.	4,32	4,36	6,37	6,25	4,95	4,89
	4,12	4,13	6,15	6,13	4,72	4,68
1.	4,48	4,50	6,29	6,24	4,78	4,75
	4,28	4,32	6,18	6,18	4,64	4,62
2.	4,50	4,55	6,35	6,28	4,85	4,82
	4,21	4,27	6,12	6,08	4,61	4,60
3.	4,39	4,50	6,30	6,11	4,80	4,75
	4,13	4,26	6,20	6,13	4,66	4,65
4.	4,28	4,43	6,35	6,13	4,90	4,76
	3,93	4,11	6,22	6,07	4,69	4,62
1.	4,43	4,52	6,34	6,15	4,83	4,65
	4,24	4,31	6,21	6,09	4,66	4,59
2.	4,29	4,37	6,32	6,20	4,82	4,69
	4,03	4,07	6,25	6,09	4,70	4,60
3.	4,39	4,50	6,30	6,11	4,80	4,75
	4,13	4,26	6,20	6,13	4,66	4,65
4.	4,28	4,34	6,26	6,16	4,75	4,72
	4,11	4,17	6,09	5,98	4,60	4,58
1.	4,42	4,38	6,23	6,16	4,70	4,78
	4,19	4,25	6,12	6,08	4,61	4,58
2.	4,37	4,45	6,45	6,35	4,95	4,92
	4,20	4,28	6,27	6,25	4,78	4,74
3.	4,39	4,50	6,30	6,11	4,78	4,75
	4,13	4,26	6,20	6,13	4,62	4,65
4.	4,43	4,67	6,22	6,07	4,71	4,65
	4,24	4,43	6,13	6,02	4,60	4,56



დასკვნები:

1. მინერალური სასუქების დაბალი (N457 P60, K30) და საშუალო დოზებით (N90, P120, K60) გამოყენებისას, იმერეთის ეწერ ნიადაგებში გამოწვეული მყავინობის ფორმების ცვლილებები უმნიშვნელოა
2. მინერალური სასუქების მაღალ დოზებით (N180, P120, K120) გამოყენება, იმერეთის ეწერ ნიადაგებში იწვევს შთანთქმული ფუძეების ჯამის შემცირებას და ჰიდროლიზური და აქტუალური მყავინობის გაზრდას.
3. მინერალური სასუქების მაღალი დოზებით გამოყენება არ იწვევს მოსავლის ნამატს აგროტექნიკურ (P120, K60, N90) დოზებთან შედარებით, ამიტომ ასეთი დოზებით განოყიერება არარენტაბელურია.

**Варвара Вашакмадзе, Мадона Кухалеишвили,
Изолда Ломсианидзе**
**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ
СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ВНЕСЕНИИ НА ФОРМЫ
КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ**

При использовании минеральных удобрений увеличивается урожайность, меняется качество урожая и свойства почвы.

Цел исследования состояла в том, чтобы выяснить как меняются формы кислотности в подзолистых почвах Имерети при систематическом использовании разных доз минеральных удобрений. Систематическое использование низких (N45, P60, K60) и средних (N90, P120, K60) доз минеральных удобрений привело к незначительным изменениям в подзолистых почвах Имерети.

Использование высоких (N180, P240, K120) доз вызывает в этих почвах уменьшение суммы поглощенных оснований и увеличение гидролизуемой и катувальной кислотности.

ლიტერატურა

1. ონიანი ო, მარგველაშვილი, გ. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი, თბილისი, 1978.
2. ჭანიშვილი შ., საცდელი საქმის მეთოდთა მემცენარეობაში, თბილისი, 1965.
3. ჯაფარიძე ა., სიმინდის კულტურა საქართველოში, თბილისი, 1963.

4. Аринушкина Е., Руководство по химическому анализу почв. Москва, МГУ, 1961.
5. Бабарина Е. и другие. Действие органических и минеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы, Агрохимия №12, 1988.
6. Бугаев В., Осипова З., Длительное применение возрастающих доз минеральных удобрений на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве, Агрохимия №11, 1968.

ქიმიის კატედრა



ინგა კანტალიანი

ორმაგი უზენაესობის გამოყენება GAAS საფენზე უმაღლესი მაღალსტაბილური კონტაქტების ფორმირებისათვის

GaAs საფენზე დამზადებული ინტეგრალური სქემებისა და მათი შემადგენელი აქტიური ელემენტების - შოტკის დიოდებისა და შოტკის ჩამკეტიანი ველის ტრანზისტორების საიმედო მნიშვნელოვნად განისაზღვრება შოტკის კონტაქტის ე.წ. მეტალი-ნახევარგამტარის კონტაქტური სისტემის შექმნის სრულყოფით. მაღალი ელექტროფიზიკური პარამეტრების მქონე შოტკის კონტაქტის სტაბილურობის უზრუნველყოფა საკმაოდ რთული ამოცანაა, მისი გადაწყვეტისათვის აუცილებელია კონტაქტური სისტემების მიღების მეთოდების ტექნოლოგიური სტადიების, კონტაქტში მყოფი ფენების ურთიერთქმედების ხასიათის, ხელსაწყოთა ექსპლოატაციის პირობების, მათი გამოყენების სფეროს და რიგი სხვა ფაქტორების გათვალისწინება.

შოტკის დიოდში გამოყენებული მაკონტაქტირებელი მასალების სიმრავლის მიუხედავად არ ქრება ინტერესი კონტაქტის მეტალურ ფენად კეთილშობილი მეტალების - Au, Ag -გამოყენებისადმი. ეს აიხსნება აღნიშნული მეტალების მაღალი ელექტრო და სითბოგამტარებლობით, ქიმიური ინერტულობით, ამასთან ისინი საკმარისად ტექნოლოგიურებია. მათ შეუძლიათ კომპლექსურად გადაწყვიტონ გარე გამოყენებისა და საკონტაქტო ფართების ფორმირების პრობლემა. მაგრამ ტექნოლოგიური პროცესების შემდგომი ეტაპების განხორციელებისას, როგორცაა თერმული დამუშავება, კერძოდ, $T > 450K$ იწყება მაკონტაქტირებელ ნივთიერებათა ურთიერთდიფუზია დაბალტემპერატურული ევექტივების წარმოქმნით. ეს უკანასკნელი კი გამორიცხავს სადენზე კეთილშობილი მეტალების ერთფენიანი მეტალიზაციის გამოყენებას [1] რაც შეეხება პლატინის ჯგუფის ელემენტების Pt, Pd, Ni გამოყენებას 520-750K ტემპურულ ინტერვალში, გარდამავალ ფენაში ჩნდება არა მარტო საფე-



ნის კომპონენტები, აგრეთვე პლატინის ჯგუფის შენაერთები ფენო-სტრუქტურის სახით, ირღვევა $GaAs$ შედაპირული სტეკიომეტრია და შოტკის ბარიერი დეგრადირდება; ამ ჯგუფის მეტალების საერთო კონსომიერება გახლავთ ინტერმეტალური შენაერთების წარმოქმნა Ga -თან და As -თან; [2], აგრეთვე ისინი ვერ წყვეტენ გარე გამოყენების პრობლემას.

შოტკის ბარიერის კონტაქტის ფორმირების ტექნოლოგიის დამუშავება შესაძლებელს ხდის კონტაქტის ელექტრული პარამეტრების სტაბილიზაციას. ამ ამოცანის გადაწყვეტა ნაწილობრივ მრავალფენიანი კონტაქტური სისტემების (ორფენიანი, სამფენიანი) გამოყენებით ხდება. კერძოდ, WMo და სხვა ძნელდნობადი მეტალების საფუძველზე გამოყენებული იქნა სამფენიანი მეტალიზაცია [3] Au -ზე- W - $GoAs$. ასეთი შოტკის კონტაქტის ელექტრო-ფიზიკური პარამეტრები საკმარისად მაღალია. ამასთან W -ის ფენა ეფექტურად ეწინააღმდეგება გარდამავალ ფენაში დიფუზიურ პროცესებს, მაგრამ ტემპერატურაზე გამოწვის შემდგომმა გამოკვლევებმა აჩვენეს Pt -ის ინტენსიური ურთიერთქმედება საფენის კომპონენტებთან, რაც $GaAs$ -ის სტეკიომეტრიის დარღვევას და ეპიტაქსიალური ფენის გათხელებას იწვევს, ხოლო $720K$ ტემპერატურაზე დაიძირება W -ის ურთიერთქმედება As -თან, რაც გარდამავალ ფენაში არაკონტროლირებად დამატებით ცვლილებებს იწვევს. მაგალითად, გარდამავალ ფენაში ადგილი აქვს ელემენტების გადანაწილებას. მაღალსტაბილური შოტკის ბარიერიანი კონტაქტების მართვადი ტექნოლოგიის შემუშავებაში პერსპექტიული მიმართულებად გვევლინება პლატინის ძნელდნობად მეტალებთან შენადნობების გამოყენება.

ბარიერის კონტაქტის ელექტრო-ფიზიკური თვისებები მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული საფენის შედაპირის მდგომარეობაზე, ამიტომ შედაპირის ქიმიური დამუშავება ხდებოდა ამიაკის ზეჟანგის მომწამვლელებში, შემდეგ ხდებოდა საფენის ფირფიტების გარეცხვა დეიონიზირებულ წყალში და გაშრობა ცენტრიფუგაში. საფენზე შენადნობის დაფენა ხდებოდა სამრეწველო ტიპის IRM 3.279.013 დანადგარზე. შენადნობის შემადგენლობა რეგულირდებოდა შემადგენელი კომპონენტების ფართობის ცვლილებით. მუშა გაზის - არგონის წნევა შეადგენდა (5-6. 10^{-3} კა), ამარქარებელი დაძაბულობა 2-5 კვ, სამიზნის დენი კი 20-40 მა.



შენადნობის ზედაპირზე ოქროს ფირის დაფენისათვის გამოიყენება ვაკუუმურ-თერმული აორთქლების მეთოდი, ამისათვის ზემოაღნიშნულ დანადგარში ჩამონტაჟებულ იქნა ამაორთქლებელი დანადგარი, რამაც შესაძლო გახდა ერთი პროცესის განმავლობაში მოწყობილობა და ოქროს ფირის დაფენა კამერის ჰერმეტიზაციის დარღვევის გარეშე.

შოტკის ბარიერიანი კონტაქტების ელექტრო-ფიზიკურ თვისებებზე თერმული დამუშავების ზემოქმედების შესასწავლად ნიმუშები ექვედებარებოდნენ ვაკუუმში თერმულ დამუშავებას (475-875)K ტემპერატურულ ინტერვალში. თერმული დამუშავება ხდებოდა IBM-2M დანადგარში 8.10^{-4} პა წნევის ქვეშ. გამოწვის დროს ინტერვალის იცვლება 1 წთ-დან 10 საათამდე. მოცემულ ტემპერატურულ და დროით ინტერვალში ხდებოდა აგრეთვე ტესტური ნიმუშების გამოწვა Ar-ის ატმოსფეროში. გამოწვა ხდებოდა $\Phi O-125/44$ ტიპის ზონურ ღუმელში. ნიმუშების ნაწილს უტარდებოდა ფოტონურ-იმპულსური დამუშავება „IУФO-2“ მოწყობილობაში, სხვადასხვა იმპულსურ და დროით რეჟიმში.

შოტკის ბარიერიანი კონტაქტების აღწერა მოხდა ბეტეს დიოდური თეორიის ფარგლებში [4] ამ თეორიაში დენის შემზღუდველი პროცესი ელექტრონების გადასვლა გარდამავალ შრეში. უკუპროცესი კი ანალოგიური უკუ წანაცვლების დროს ვაკუუმში თერმოელექტრონული ემისიისა, იმ პირობით, რომ მეტალური ფენიდან გამოსვლის მუშაობა შეცვლილია ბარიერის სიმაღლით. ნახევარგამტარიდან მეტალში ელექტრონების გადასვლით განპირობებული დენის სიმკვრივე

$$I_{\text{გ.→მ.}} = \frac{qN_c \bar{v}}{4} \exp\left[-q \frac{\phi_b - \psi}{kT}\right] \dots \quad (1)$$

აქვე არსებობს ელექტრონების ნაკადი მეტალიდან ნახევარგამტარში, რომელიც წანაცვლებაზე არ არის დამოკიდებული, რადგან ბარიერის სიმაღლე მეტალის მხარეს უცვლელია.

ნულოვანი წანაცვლებისას დენი მეტალიდან ნახევარგამტარში და პი-

რიქით ასე გამოისახება:
$$I_{\text{გ.→მ.}} = \frac{qN_c \bar{v}}{4} \exp\left[-q \frac{\phi_b}{kT}\right] \dots \quad (2)$$

(1) -ს გამოვაკლოთ (2), მივიღებთ:

$$I_{b \rightarrow a} = \frac{qN_c \bar{v}}{4} \exp\left[-q \frac{\Phi_b}{kT}\right] \left[\exp\left(\frac{qV}{kT}\right) - 1 \right] \dots$$

სადაც სიჩქარეთა განაწილებას მაქსველის მიხედვით ასეთი სახე აქვს:

$$\bar{v} = (8kT / kM^*)^{1/2}$$

აქ M^* ნახევარგამტარში ელექტრონების ეფექტური მასაა.

ტს შევცვალოთ 2. $\frac{(2\pi M^* kT)^{3/2}}{h^2}$ -ით, ამიტომ დიოდური თეორიის

მიახლოებაში ვოლტ-ამპერული მახასიათებლის სახე ასეთია:

$$I = A^* T^2 \exp\left[-q \frac{\Phi_b}{kT}\right] \left[\exp\left(\frac{qV}{kT}\right) - 1 \right] \dots$$

სადაც $A^* = \frac{(2\pi M^* kT)^{3/2}}{h^2}$ რიჩარდსონის მუდმივაა თერმოელექტრონული ემისიისათვის, სადაც ელექტრონის უძრაობის მასა შეცვლილია მისი ეფექტური მასით.

გალიუმის არსენიდის საფენისათვის $\frac{M^*}{M} = 0,072$ და რიჩარდსონის

მუდმივა $A^* = 8,4 \cdot 10^4$, ამიტომ შოტკის ბარიერის სიმაღლე და იდეალურობის კოეფიციენტი გამოთვლილი იქნა შემდეგი დამოკიდებულებიდან:

$$\Phi_b = \frac{kT}{q} \ln \frac{A^* T^2 S}{I_0}$$

$$\text{და } n = q / \alpha kT$$

სადაც α - ვოლტამპერული მახასიათებლების დიფერენციალური დახრაა, იგი გამოითვლება ფორმულით $\alpha = d \ln I / dV$

ექსპერიმენტების მონაცემთა ანალიზმა აჩვენა, რომ გამოუწვავი (თერმული დამუშავების გარეშე) კონტაქტების ელექტრო-ფიზიკური პარა-



მეტრები დამოკიდებულნი არ არიან W-ის შემცველობაზე შენადნობის ფირმი. - GaAs ნიმუშების ტემპერატურული დამუშავების შემდეგ ვოლტამპერული მახასიათებლების ექსპონენციალური ნაწილი ძლიერდება, იზრდება დენის სიდიდე უკუძაბვისას, რაც უთუოდ აიხსნება ბარიერის სიმაღლის გაზრდით 623K ტემპერატურაზე გამომწვარი ნიმუშების ბარიერის სიმაღლე 0,84 ევ-ია, ტემპერატურის გაზრდა 650K - მდე იწვევს ბარიერის სიმაღლის შემდგომ გაზრდას. $T \geq 673K$ $\phi_s = 0,90$ ევ. ეს მნიშვნელობა აღემატება სუფთა W -GaAs ბარიერის სიმაღლეს და ნაკლებია ბარიერის სიმაღლეზე. ტემპერატურის შემდგომი გაზრდისას $t=10$ წმ განმავლობაში გამოწვის დროს ხდება ბარიერის სიმაღლის მნიშვნელოვანი ამაღლება და იდეალურობის კოეფიციენტის შემცირება ისეთ მნიშვნელობამდე, რომელიც Pt-GaAs კონტაქტის იდეალურობის კოეფიციენტს შეესაბამება, ეს კი მოწმობს "ფაზური განშრევების" მექანიზმზე. 673-773K ტემპერატურულ ინტერვალში თერმული დამუშავების ბარიერის სიმაღლე და იდეალურობის კოეფიციენტი სტაბილური ხდება და შესაბამისად ტოლია 0,95 ევ და 1,03. ტემპერატურის ამ ინტერვალში შეინიშნება გარდამავლი ფენის სტაბილურობა. $T > 773$ ტემპერატურებზე გამოწვა იწვევს კონტაქტის ელექტრული პარამეტრების დეგრადაციას.

W-ის კონცენტრაციის გაზრდამ გამოსაკვლევ შოტკის კონტაქტში გამოწვის ტემპერატურის მომატება გამოიწვია, რომელმაც, თავის მხრივ, მიგვიყვანა შოტკის ბარიერის ოპტიმალურ ელექტრულ პარამეტრებთან და ტემპერატურული სტაბილურობის დიაპაზონის გაზრდასთან. Pt-W შენადნობის გამოყენებამ შესაძლო გახადა დიფუზიური პროცესების ლოკალიზაცია გამყოფ საზღვარზე და შეაფერხა პფ-ის დიფუზია მეტალიზაციის ზედაპირისაკენ. ზედაპირის მორფოლოგია რჩება საწყისის მსგავსი, რაც რენტგენო-სტრუქტურული ანალიზით დადასტურდა.

ამრიგად, (Pt-W) არჩეული ოპტიმალური შემადგენლობის მეტალიზაციას შეუძლია კომპლექსურად გადაწყვიტოს შოტკის ბარიერიანი კონტაქტური სისტემების შიგა-გამომყვანების პრობლემები, უზრუნველყოფილიქნას მაღალი ელექტრო-ფიზიკური თვისებები და მათი სტაბილურობა ფართო ტემპერატურულ ინტერვალში. ამასთან შესაძლებელი ხდება ტექნოლოგიური პროცესების თანმიმდევრობის ცვლა და მათი ურთიერთშეთავსება. ამით შესაძლებელია არა მარტო ხელსაწყობა ელექტრული



Inga Kvantaliani

THE USE OF DOUBLE ALLOY FOR THE FORMATION OF HIGHLY-STABLE CONTACTS MADE OF GAAS LITTER

Making of highly-stable contacts with Shotki's barriers on GaAs litter is due to the peculiarities of the utilized metal materials, and the technological methods of manufacture. The alloy (Pt-w) was chosen for the experiment as a contacting metallic layer on the basis of the comparative analysis of the ingredients of the surface layer of this and Au (Pt-w) contacting systems, of the analysis of the morphological and electro-physical parametres of the surface, the mechanism of formation of contacts with Shotki's barriers has been established. It has been shown that the inter-metallic fusions, which have occurred during thermal processing make up Shotki's barrier contact and determine its electro-physical peculiarities. The optimal mode of thermal processing has been studied this making possible to make controllable the electric parametres of both contacting systems and the semi-conductor equipment based on them.

ლიტერატურა:

1. Вяткин А.П., Дубинин А.В. Максимова И.К., Филонов Н.Г., Журн. ФТП., 1981, Т. 15, в. 3. 484.
2. Тонкие плёнки, взаимная диффузия и реакции - Под. ред. --Дж. Поута М. 1982.
3. I. M. Borrego, R.J. Gutmann, S. Achok. Solid state Electron, 1980, v22. 348
4. З. и С. физика полупроводниковых приборов. М. 1984
5. Родерик Э. - Контакты металл - полупроводник. М. 1982

ფიზიკის კათედრა



ჰანო კობახიძე, ქობი სარაიძე, ლია ხუჭუა, თეიმურაზ იოსელიანი

ლურჯი ლაქის გავლენა ბარბოს დამუხლული სხეულის ნირონულ აქტიურობაზე

თალამუსი წარმოადგენს წყვილად მასიურ სტრუქტურას, რომლის ბირთვებიც სამ ძირითად ჯგუფად იყოფა: დიფუზური, ასოციაციური და სპეციფიკური. გარეთა დამუხლული სხეული სპეციფიკური ანუ სარელეო ბირთვია, მისკენ მიემართება მხედველობითი ნერვის ბოჭკოები, რომლებიც პრიმატებსა და მტაცებლებში სამ აფერენტულ სისტემად იყოფა, ორი მათგანი პროეცირდება გარეთა დამუხლული სხეულის (გდს) დორსალურ ნაწილში და წარმოადგენს ბოჭკოების საერთო რაოდენობის დაახლოებით 2/3 ნაწილს.

აფერენტულ ზალას გდს-ს ნირონები პასუხობენ 20-30მსკ. ხანგრძლივობის აპსპ-თი, რომელიც მთავრდება ერთი ან რამდენიმე განმუხტვით. შემდეგ ვითარდება შპსპ, რომელმაც შეიძლება რამდენიმე ასეულ მსკ-ს მიაღწიოს. ასეთი მორიგეობა ახასიათებთ სარელეო ნირონებს და ამ მექანიზმს განაპირობებს უკუცემული შეკავება. უკუცემული შეკავება ხორციელდება ინტერნირონების საშუალებით, რომლებიც ხასიათდებიან მაღალსიხშიროვანი განმუხტვებით და ძლიერდება აფერენტული იმპულსაციის გაძლიერებასთან ერთად 1/1.

ზემოხსენებული პროცესის საილუსტრაციოდ მოგვყავს სურ.1. სადაც მოცემულია გდს-ს ორი ნირონის ერთდროული რეგისტრაცია. ბადურის დიფუზურ ფოტოსტიმულაციაზე (ფტს) პასუხის მიხედვით საგარაუდოა, რომ ზედა ნირონი სარელეოა, ხოლო ქვედა - ინტერნირონი.

მხედველობის ინფორმაციის ანალიზი, რომელიც იწყება თვალის ბადურაში, გრძელდება გდს-ს ნირონებში. როგორც ირკვევა, აქ, ხდება ინფორმაციის გაფილტვრა, ზედმეტი ინფორმაციის არიდება ახალი ქერათვის. ამ პროცესში საინტერესოდ მიგვაჩნია ლურჯი ლაქის როლის



შესწავლა, ვინაიდან ის ფართო კავშირებს ამყარებს როგორც თალამუსთან, ასევე ახალ ქერქთან /2/ და წარმოადგენს თავის ტვინის ყველაზე ძლიერ ნორადრენერგულ სისტემას. ამასთან ნანახი იქნა მისი გამაადგილებელი გავლენა მხედველობის ქერქის სუმა რულ და ნეირონალურ აქტივობაზე /6/.

ცდები ტარდებოდა დაუნარკოზებელ ზრდასრულ კატებზე, მწვავე ექსპერიმენტის პირობებში, სტერეოტაქსული მეთოდის გამოყენებით. ოპერაციული ნაწილისათვის იხმარებოდა კეტალარის ნარკოზი ინტრავენური ინექციით. ვსარგებლობდით ჯასპერისა და აიმონე-მარსანის ატლასებით. სტიმულაციისა და რეგისტრაციისათვის გამოიყენებოდა კონსტანტანისა და პირექსის ელექტროდები. ეფანაზია ხდებოდა ნარკოზის ლეტალური დოზით, რის შემდეგაც მუდმივი დენის საშუალებით ვახდენდით ელექტოდების მარკირებას. ტვინის ფიქსაცია და მორფოლოგიური კონტროლი ხდებოდა ჩვეულებრივი წესით.

გდს-ში ფტს-ს საპასუხოდ აღმოცენდება ხუთკომპონენტური ტალღა: პირველი პრესინაფსური ტალღა, რომელიც მხედველობის ნერვით მოდის, მეორე გდს-ს სარელეო ნეირონების სინქრონულ განმუხტვებს ასახავს, მესამე აპსპ-ს სუმაციის გამონატულებაა, შემდეგი კომპონენტები კი აღმოცენდება ახალ ქერქთან უკუკავშირების საშუალებით /3/. პირველი და მეორე კომპონენტი გამოვლინდება მოკლე დადებითი გადახრით, რომელსაც მოყვება უარყოფითი ფაზა. უნდა აღინიშნოს, რომ დაუნარკოზებელ ცხოველებში ამ პასუხს ახასიათებს სხვადასხვა ვარიაციები.

სურ. 2.-ზე მოცემულია გდს-ს სუმა რული პასუხები და მასთან ერთად ხდება დორსალური ნაწილის ნეირონის რეგისტრაცია. ფტს-სთან ერთად ხდება ლურჯი ლაქის სუსტი (ბ) და საშუალო (გ) ინტენსივობით გალიზიანება. გამლიზიანებული ძალის მატებასთან ერთად შეიმჩნევა გამოწვეული პასუხების ზრდის ტენდენცია, რაც გამოიხატება, განსაკუთრებით დადებითი გადახრის გაძლიერებით. ლურჯი ლაქის (ლლ) გალიზიანება იწვევს ფტს-ს საპასუხოდ საწყისი შეკავების ჩამოყალიბებას, რის შემდეგაც ვითარდება რებაუნდი. შეკავების ფაზა თან სდევს დადებით კომპონენტს, რომელიც სარელეო ნეირონების აგზნებას გამოხატავს. ინტერნეირონებზე ლლ-ს შემაკავებელი გავლენა შეიმჩნეოდა სტაბილურ და ოპტიმალურ ეფექტს ავლენდა 30-40ჰც სიხშირით გალიზიანებისას.



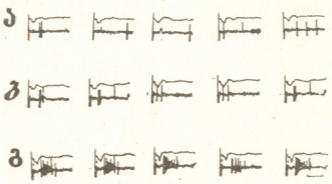
ანალოგიური შემთხვევაა ილუსტრირებული სურ.3-ზე. მოცემულია გდს-ს ნეირონების ერთდროული რეგისტრაცია, ისინი ფტს-ს საპასუხოდ სხვადასხვა სახით განიმუხტებიან (ბ.ე.) ქვედა ნეირონი განიმუხტება მცირე ფარული პერიოდით 2-4 ჯგუფური სპაიკების სახით, ამიმ შემდეგ ვითარდება 250სმკ-ზე ხანგრძლივი შეკავება. შეკავების ფაზა ემთხვევა ზედა ნეირონის მაღალსიხშიროვან განმუხტვებს, რის გამოც ვვარაუდობთ, რომ ის უნდა იყოს ინტერნეირონი. ლლ-ს წინასწარი გალიზიანება (გ.ვ) იწვევს ინტერნეირონის განმუხტვების შემცირებას, რაც ასევე ამცირებს სარელეო ნეირონის შეკავების ფაზას.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით /4/, ლლ შემკავებლად მოქმედებს გდს-ს ინტერნეირონებზე, რაც იწვევს სარელეო ნეირონების უკუცემული შეკავების შესუსტებას. ეს პროცესი ააქტიურებს სარელეო ნეირონებს, რითაც შეიძლება აიხსნას გდს-ს სუმა რული პოტენციალების დადებითი გადაზრის გაზრდა ლლ-ს სტიმულაციის საპასუხოდ. სარელეო ნეირონების გააქტიურება გამოიწვევს ქერქისაკენ მიმავალი აფერენტული სიგნალების რაოდენობრივ მატებას რაც აისახება საპროექციო უბნის პირველადი პასუხების ამპლიტუდის მატებით. ლლ-ს წინასწარი გალიზიანება სწორედ ასეთ გავლენას ახდენს მე-17 ველის პირველად პასუხზე, თუმცა ეს გავლენა უშუალო ქერქის დონეზეც უნდა ხორციელდებოდეს.

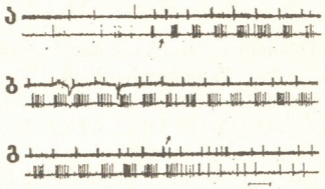
ვარაუდობენ, რომ გდს-თან ქერქული ანალიზატორისაკენ მიემართება გდს-ში მოსული ინფორმაციის დაახლოებით 1/4 ნაწილი, დანარჩენი 3/4 იფილტრება და შემდგომი ანალიზისათვის აღარ გამოიყენება. მართლაც, ჩვენს ბადურაზე განუწყვეტლივ აისახება უამრავი ინფორმაცია, მაგრამ ყურადღებას ვაქცევთ მხოლოდ საჭირო საგნებს. ეს რთული პროცესი ხორციელდება კორტიკო-თალამური კავშირებით და სავარაუდოა, რომ მასში უკუცემული შეკავების მექანიზმი მონაწილეობს. ამ ჰიპოთეზით ადვილად აიხსნება, თუ რა აზრი აქვს შემავალი არხების გადაკეტვას იმ მომენტში, როდესაც ცნს-ს ინფორმაცია მიეწოდება. ასეთი თვალთახედვით, ჩვენ საინტერესოდ მიგვაჩნია ლლ-ს ზემოხსენებული მოქმედება უკუცემული შეკავების მექანიზმზე. ამ მოსაზრების სასარგებლოდ მეტყველებს ზოგიერთი მონაცემები /5/, სადაც ლლ-ს გალიზიანება იწვევს ექსპერიმენტული ცხოველების საორიენტაციო რეაქციის გაზრდას, ისინი რადღებას აქცევენ ისეთ საგნებსა და მოვლენებს, რაც მანამდე მათ-

თვის უინტერესო იყო. ვფიქრობთ, უკუცემული შეკავების შესუსტება იწვევს აფერენტული ინფორმაციის გაზრდას, რომელიც ახალი ქერქისკენ მიემართება და ასეთი ცვლილებები უჯრედულ დონეზე იწვევს ზემოაღწერილ ქცევით რეაქციებს.

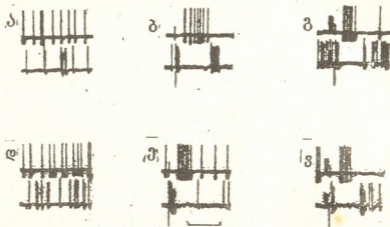
უკუცემული შეკავების როლი აფერენტული ინფორმაციის გადამუშავებასა და ანალიზში ჯერ მხოლოდ შესწავლის პროცესშია, ამიტომ ზემოხსენებული მოდელი შეიძლება ჩაითვალოს როგორც ვარაუდი ლურჯი ლაქის როლის შესახებ მხედველობითი სისტემის მოქმედებაში.



სურ. 1. გარეთა დამუხტული სხეულის სარელეო (ზედა) და ინტერნეირონის (ქვედა) ერთდროული რეგისტრაცია. დროის კალიბრები - 200 მსკ. ფტს-ის დაწყება და დამთავრება აღნიშნულია ისრებით



სურ. 2. გფს-ის სუპარული და პოტენციალის (ზედა) და ინტერნეირონის (ქვედა) აქტივობის რეგისტრაცია. ვალიზიანების მომენტები აღნიშნულია არტეფაქტებით გ-LC (2 მ -30ჰც), გ-LC (4 მ , 30 ჰც) დროის კალიბრები - 50 მსკ.



სურ. 3. გარეთა დამუხლული სხეულის ინტერნეირონი (ზედა) და სარელეო (ქვედა) ნეირონის ერთდროული რეგისტრაცია, გალიზიანების მომენტები აღნიშნულია არტეფაქტებით. გ.ფ. -LC (5მ, 40 ჰც) დროის კალიბრები - 200 მსკ.

Locus coeruleus - ის გავლენა genicufatum laterafs-ის ნეირონულ აქტივობაზე

შეისწავლებოდა LC- ის გავლენა პდ-ის ელექტრულ აქტივობაზე. LC გამაადვილებლად მოქმედებს პდ-ის სუმარულ პოტენციალზე, განსაკუთრებით მის საწყის დადებით გადახრაზე, რაც მიუთითებს მის გამააქტივებელ მოქმედებაზე გლ- ის სარელეო ნეირონების მიმართ. ეს მოქმედება განპირობებულია LC-ის შემკავებელი მოქმედებით პდ-ის ინტერნეირონების მიმართ.

**Vano Kobaidze, Eteri Saralidze, Lia Khuchua,
Teimuraz Ioseliani**

The INFLUENCE OF THE LOCUS COERULEUS ON THE NEURONAL ACTIVITY OF THE LATERAL GENICULATE BODY

The influence of the LC on the electrical activity of the LGB neurons was studied. The LC exerts a facilitatory influence on the LGB summer potential, especially in its initial positive deviation. This indicates its

activating influence on the LGB relay neurons. This action is due to the LC inhibitory influence on the LGB interneurons.

Key words: the lateral geniculate body, the locus coeruleus

ლიტერატურა:

1. Andersen P., Sears T. I., *Physiol*, 1964, 173 -N3, 459-490
2. Tombol T. *Exp. Brain. Res* 1975. Suppl 23
3. Супин А.Я. Нейронные механизмы зрительного анализа, М. Наука, 1974
4. Nakai Y., *Takaorys Brain Res* 71. 1974
5. Chu N.S., Bloom F. - *Brain Res* 1974, v. 66. N1
6. Известия АН ГССР, т-16 N5 1990, Кобаидзе В.

ფიზიოლოგიის კათედრა



აბელ მახარაძე, ზინობა ჯინჯიხაძე, ცარო ყიფიანი

შავი ზღვა გვიან ეოცენურ-ადრეულ მიოცენურ დროში

გვიანი ეოცენურ-ადრეული მიოცენურის შავი ზღვის პარამეტრების დადგენა მისი აქვატორიის საზღვრების ცვალებადობის, წარმოშობის, განვითარების ისტორიის, გეოლოგიური აღნაგობის და ჰიდროქიმიური რეჟიმის საერთო პრობლემის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს, რომელთა შესახებ ერთი აზრი არ არსებობს. დროის აღნიშნულ მონაკვეთში შავი ზღვის შესწავლას მეტად დიდი მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

შავი ზღვის ზედა ეოცენურ-ქვედა მიოცენურის ნალექების ანალოგიურით აგებული წყებები, რომლებსაც დიდი გავრცელება აქვს კავკასიაში, ყირიმში და მათ ჩრდილო-დასავლეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ გაგრძელებებზე ალპურ ზოლში, აგრეთვე რუსეთის ბაქნის სამხრეთ პერიფერიაზე, არის სამრეწველო ნავთობისა და გაზის მატარებელი. ეს ნალექები გამოირჩევა დიდი მრავალფეროვნებით, მაგრამ მათში ძირითადია მუქი ნაცრისფერი, მუქი ყავისფერი ფიქლებრივი თიხები. ამ ტიპის ნალექების გავრცელების სტრატეგრაფიული დიაპაზონი ოლიგოცენურ-ქვედა მიოცენურად არის განმსაზღვრელი, იწოდება მაიკოპის სერიად, ნალექდაგროვების აუზი - მაიკოპის ზღვად, ხოლო ფიქლებრივი თიხები - მაიკოპის თიხებად (1). ჩვენს მიერ ჩატარებულმა დეტალურმა ლითოლოგიურმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ მაიკოპის სერიისათვის დამახასიათებელი ქანები გავრცელებულია ზედა ეოცენურშიც. აღმოსავლეთ შავი ზღვისპირეთში ისინი აღინიშნება სამეგრელოს, გურიის, ყვირილას დებრესიებში, კოლხეთის დაბლობზე, ჩრდილო-დასავლეთ საქართველოს (ფსოუ-ენგურის შუამდინარეთი) შავი ზღვისპირა დაბლობსა და გორაკ-ბორცვიან ზოლში. ამ რაიონებში ლითოლოგიური თავისებურებებით საზღვრის გავლება ზედა ეოცენურსა და ქვედა ოლიგოცენურს შორის მეტად გაძნელებულია, მიუხედავად იმისა, რომ მათ შორის აღინიშნება დანაოჭების



პირენეული ფაზა. ამიტომ, ჩვენ მაიკოპის სერიაში ვაერთიანებთ აღმოსავლეთი შავიზღვისპირეთის ზედა ეოცენურ ნალექებსაც და შესაბამისად მაიკოპის სერიისა და მაიკოპის ზღვის ასაკს განესაზღვრავთ ზედა ეოცენურ - ქვედა მიოცენურად.

შავი (მაიკოპის) ზღვის აქვატორიას აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთში გვიანი ეოცენურ-ადრელი მიოცენურის დროის განმავლობაში ყველაზე მცირე ფართობი უჭირა გვიანი ეოცენის დასასრულს, რაც დანაოჭების პირენეული ფაზით გამოწვეული რეგრესიის შედეგი იყო. დანაოჭების ამ ფაზის შედეგად საქართველოს ბელტზე მოხდა სუბსტრატის მსხვერვა და აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთის ზღვაში ჩამოყალიბდა ბრაქიანტიკლინები კუნძულებისა და წყალქვეშა ამაღლებების სახით და დებრესიები, რომლებიც ზღვას არ დაუტოვებია. აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთის ცენტრალურ ნაწილში არსებობდა კოლხეთის ზღვა, რომლისაგანაც სამხრეთით ნიგოეთის ნახევარკუნძულით იზოლირებული იყო გურიის დებრესია, აღმოსავლეთის ხმელეთში ღრმად იყო შეჭრილი ყვირილის დებრესია; ჩრდილოეთის ცხელიკარის ნახევარკუნძულით ცაიშისა და სატანჯოს კუნძულებით, ეკის, ნაქალაქევის და აბედათის წყალქვეშა ამაღლებებით შემოფარგლული იყო სამეგრელოს დებრესია. დებრესიები მთელ შუა და გვიანი ეოცენურის, ოლიგოცენურის და ადრეული მიოცენურის განმავლობაში ზღვას არ დაუტოვებია და აქ ნალექდაგროვებაში წყვეტა არ აღინიშნება. ჩრდილო-დასავლეთ საქართველოში გვიანი ეოცენური ზღვის სანაპირო გორაკ-ბორცვიანი ზოლის სამხრეთ პერიფერიას მიუყვებოდა.

აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთის გვიანი ეოცენურის ზღვაში დასავლეთიდან, დღევანდელი შავი ზღვის აუზის ტერიტორიიდან, ტერიგენული მასალის მოტანა არ აღინიშნება, რაც იქ ზღვის არსებობაზე მიუთითებს. ამასვე ადასტურებს ნალექების სიმძლავრეთა ასიმეტრია წყალქვეშა ამაღლებებისა და კუნძულების ფერდობებზე. ერთი და იმავე ასაკის ნალექების სიმძლავრე შავი ზღვისაკენ მიმართულ ფერდობებზე ნაკლებია, ვიდრე მოპირდაპირეზე, რომელიც მკვებავი სუბსტრატისკენაა მიმართული.

ადრეულ ოლიგოცენურში დაიწყო ტრანსგრესია, რის შედეგადაც დაიფარა ტერიტორია, რომელიც ბევრად აღემატებოდა გვიანი ეოცენური რეგრესიის შედეგად განთავისუფლებულ ფართს. ტრანსგრესია დასავლეთ-



თიდან, დღევანდელი შავი ზღვის აქვატორიიდან ვრცელდებოდა. მან თავისი განვითარების მაქსიმალურ სტადიაზე დაფარა კუნძულები. კოლხეთის ზღვა და გურიისა და სამეგრელოს დებრესიები ერთ გაშლილ ზღვად გაერთიანდა. ამ ზღვის ყვირილის დებრესიასთან დამაკავშირებელი ყელი გაფართოვდა. ჩრდილო-დასავლეთ საქართველოსა და სამეგრელოში ზღვა ცარცული ნალექების დღევანდელ გამოსავლებამდე აღწევდა, ხოლო ყვირილის დებრესიის აღმოსავლეთი სანაპირო ჩხარი-ზესტაფონი-ხარაგოულის ზოლზე გადიოდა.

დღევანდელი შავი ზღვის ტერიტორიაზე ზოგი მკვლევარი ეგრეთწოდებული „შავი ზღვის ხმელეთს“ უმეგებს, რის არგუმენტადაც კოლხეთის დაბლობზე რიგ ბურღილებში მაიკოპის სერიის ნალექების არარსებობას იყენებს (1).

ბოლო წლებში აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთში გეოფიზიკურმა და ყვირილის დებრესიაში მანგანუმის საბადოზე ჩატარებულმა ბურღვითმა სამუშაოებმა აჩვენა, რომ კოლხეთის დაბლობს აქვს მოზაიკური ტექტონიკური აღნაგობა და ცალკეული ბლოკები დიფერენციულ მოძრაობას დღესაც განიცდის. მათი გადაადგილების ამპლიტუდა მეტად განსხვავებულია და ზოგჯერ 600 მეტრსაც კი აღწევს. ზოგიერთი აწეული ბლოკი ძლიერ ეროდირებულია და ზედა ცარცულ-პალეოცენურ კირქვებზე მიო-პლიოცენური ნალექებია განლაგებული. მაგალითად ვარციხის რღვევის დასავლეთ ფრთაზე ზედა ცარცულ-პალეოცენურ კირქვებზე ჩოკრაკული ასაკის კარბონატული თიხებია განლაგებული, ხოლო აღმოსავლეთ ფრთაში, რომელიც ექვსასი მეტრითაა დაწეული, ზედა ეოცენურ-ქვედა მიოცენური ნალექების სრული ჭრილია წარმოდგენილი და მათზე ჩოკრაკული ნალექებია განლაგებული.

ამგვარად, კოლხეთის დაბლობზე არაა გამორიცხული ცალკეული დაძირული ბლოკების არსებობა, სადაც ყვირილის დებრესიის მსგავსად ზედა ეოცენურ-ქვედა მიოცენური ნალექების სრული ჭრილია წარმოდგენილი, რასაც მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს ნავთობისა და გაზის ძებნისათვის. გვიანი ეოცენურიდან ადრეულ მიოცენურამდე დღევანდელი შავი ზღვის ტერიტორიაზე არსებობდა შელფური მარჩხი ზღვა, რომელშიდაც ნავთობისა და გაზის მატარებელი მაიკოპის სერიის მსგავსი ნალექები წარმოიშობოდა.

მაიკოპის ზღვის ჰიდროქიმიური რეჟიმის შესწავლისას გამოიყოფა ორი ძირითადი კარდინალური საკითხი: აუზის მარილიანობა და გოგირდწყალბადით მოწამვლა.

ა. ლალიევი ფაუნის საფუძველზე საქართველოს ოლიგოცენურ-ადრეულ მიოცენური მაიკოპის ზღვის მარილიანობის შეცვლის რამდენიმე ეტაპს აღნიშნავს (1). ამ ცვლილებებს ის ხნის ზღვის ოკეანესთან კავშირის ცვალებადობით, რომელიც ტექტონიკური მოძრაობებით იყო გამოვლილი. ჩვენი დაკვირვებით მაიკოპის ზღვის მარილიანობის ცვალებადობა დროში არ ემთხვევა ტექტონიკურ მოძრაობებს და არ არის მისი ოკეანესთან კავშირის ინდიკატორი. ზღვის მარილიანობის მომატება არ ემთხვევა ტრანსგრესიებს და ოკეანესთან კავშირის გაფართოებას, ხოლო გამტკნარება - რეგრესიებს და უაზის იზოლაციას ოკეანისაგან. საქართველო გვიანი ეოცენურ-ადრეულ მიოცენის ზღვის გავნითარების ისტორიაში ძირითადი ტექტონიკური მოძრაობები იყო: გვიანი ეოცენური რეგრესია, ადრეული ოლიგოცენური ტრანსგრესია და ადრეული მიოცენური რეგრესია. როგორც პალეოგეოგრაფიულმა კვლევებმა გვიჩვენა, საქართველოს მაიკოპის ზღვას სისტემატური კავშირი ჰქონდა ოკეანესთან და ის ნორმული მარილიანობის უნდა ყოფილიყო, მაგრამ ზღვის მარილიანობას არ განსაზღვრავს მხოლოდ მისი კავშირით ოკეანესთან. აუზის მარილიანობაზე გავლენას ახდენს სხვა ფაქტორებიც: კლიმატი, მდინარეთა ჩამონადენი, აორთქლების ინტენსიობა, ნაპირის კონფიგურაცია, სანაპირო ზოლის გეომორფოლოგია, ფსკერის ელიფი, ჰორიზონტული და ვერტიკალური დინებები.

მაიკოპის ზღვას აღმოსავლეთ შავი ზღვისპირეთში ჰქონდა ნაპირის ძალზე რთული მოხაზულობა მრავალრიცხოვანი უბეებით და ზღვაში ღრმად შეჭრილი ნახევარკუნძულებით, კუნძულები, წყალქვეშა ამაღლებები, რაც ხელს უშლიდა მდინარის მტკნარი წყლის თანაბარ განაწილებას სანაპირო ზოლში. როგორც აღვნიშნეთ მაიკოპის ზღვის ნაპირი დიდად არ იყო დაცვილებული მაიკოპის სერიის დღევანდელი შედაპირული გამოსავლებიდან, ამიტომაც აქ დადგენილი მარილიანობა არ გამოხატავს მთელი ზღვის საშუალო მარილიანობას.

აღმოსავლეთ შავი ზღვისპირეთში გავრცელებული მაიკოპის სერიის ქანები ხასიათდება უძრავ გარემოში წარმოშობილი ნალექებისათვის და-



მასსიათებელი ფურცლებრივი და მიკროშრეებრივი ტექსტურებით, რომლის შემადგენელი შრეებრივი კრისტალოქიმიური სტრუქტურის მინერალში ორიენტირებულადაა განლაგებული. აუზში ადგილი არ ჰქონდა ვერტიკალურ დინებებს, რამაც მარილიანობის მიხედვით წყლის განშრეება გამოიწვია ისე, როგორც ის დღევანდელ შავ ზღვაშია გამოხატული. მტკნარი წყლის ფენა იჭერდა ზედა ჰორიზონტს, სადაც გავრცელებული იყო შესაბამისი ფაუნა, ხოლო ქვედა ჰორიზონტი მარილიანობით ხასიათდებოდა. ზოგჯერ ტექტონიკური მოძრაობების და სხვადასხვა მიზეზით გამოწვეული ვერტიკალური დინებებით ადგილი ჰქონდა მტკნარი და მარილიანი წყლების შერევას. ზღვის მარილიანობა და ბიოცენოზი იცვლებოდა. მტკნარი წყლის ფაუნას მარილიანი წყლის ფაუნა ცვლიდა.

კლიმატისა და რელიეფის გავლენის მექანიზმი აუზის მარილიანობაზე შეიძლება შემდეგნაირად აისხნას. კლიმატი გვიანი ეოცენურ-ადრეული მიოცენის დროს, როგორც მცენარეული ნაშთები მიუთითებს, ცხელი იყო. მის ნოტიო თუ მშრალ ხასიათს განაპირობებდა სანაპირო ზოლის რელიეფის ფორმები. სადაც უშუალოდ ზღვის სიახლოვეს მაღალი მთები მდებარეობდა, ჰავა ნოტიო იყო. ქედის ზღვის მხარეს მიქცეულ ფერდზე ატმოსფერული ნალექები დიდი რაოდენობით მოდიოდა და უხვი იყო მდინარეთა ჩამონადენიც. საწინააღმდეგო ფერდზე, სადაც სინოტივე ვერ აღწევდა, და აგრეთვე გაშლილ სანაპიროზე, სადაც მთები დიდი მანძილით იყო დაცილებული, ჰავა მშრალი იყო და მდინარეთა ჩამონადენიც ნაკლები. ამიტომაც არ არის გამორიცხული, რომ სანაპიროს რთული აგებულების გამო სხვადასხვა მონაკვეთზე ზღვის წყლის მარილიანობაც განსხვავებული იყო. ზღვის მიმდებარე ტერიტორიის რთული აღნაგობით აიხსნება ისიც, რომ ნალექებში გვხვდება როგორც მშრალი, ასევე ნოტიო ზონის მცენარეთა ნაშთები და ალბათ ადგილი ჰქონდა მცენარეთა როგორც ვერტიკალურ, ასევე ჰორიზონტალურ ზონალობას.

ამგვარად, საქართველოს მაიკოპის ზღვის მარილიანობის ცვალებადობას არ განსაზღვრავდა მისი კავშირი ოკეანესთან.

მაიკოპის ზღვის ჰიდროქიმიური რეჟიმიდან განსაკუთრებულ ინტერესს იმსახურებს ნალექდაგროვების აუზის გოგირდწყალბადით მოწამვლა, რასაც შავ ზღვაში დღესაც აქვს ადგილი. ეს პროცესი განსაკუთრებით ინტენსიურად გამოვლინდა შუა და გვიან ოლიგოცენურში. ყველა



ჰორიზონტის ტიპიური მაიკოპის და მისი მსგავსი თიხები წარმომობილია გოგირდწყალბადით მოწამლულ აუზში. აუზის გოგირდწყალბადის წყაროს შესახებ ერთი მოსაზრება არ არსებობს. აუზში გოგირდწყალბადის ორ წყაროს განიხილავენ: აბიოგენურს და ბიოგენურს.

როგორც ჩვენმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა სპეციფიკურ პალეოგეოგრაფიულ პირობებში გოგირდწყალბადით მოწამვლას ადგილი ჰქონდა როგორც მარჩხ, ისე ღრმა აუზებში. ამ პირობებიდან ძირითადია: ზღვის წყლის განშრეება მარილიანობის მიხედვით, სადაც ზედა შრეში წყალი მტკნარია, ქვედაში კი მარილიანი, რის გამოც ვერტიკალურ ცირკულაციას ადგილი არ აქვს, ჟანგბადი ვერ აღწევს ქვედა ფენებს და იქ არ ხდება ჟანგვა; ტერიგენული მასალის მცირე რაოდენობით მოტანა და ისიც ძირითადად პელიტურის; ნაპირის რთული მოხაზულობა; ფსკერზე დინების ხელის შემშლელი ბარიერები და სხვა. ყოველივე ეს ხელს უშლის ნალექდაგროვების აუზში შემოტანილი ან წარმომობილი ბიოგენური თუ აბიოგენური გოგირდწყალბადის გაფანტვას და დაჟანგვას, რის შედეგადაც გოგირდწყალბადის დიდი რაოდენობის დაგროვება ხდებოდა. რაც შეეხება გოგირდწყალბადის წყაროს, მაიკოპის ნალექდაგროვების აუზებისათვის მეტი ფაქტიური მასალა მის ბიოგენურ წარმომობაზე მიუთითებს.

ამრიგად, დღევანდელი შავი ზღვის აქვატორიის ფარგლებში გვიანი ეოცენურ-ადრეულ მიოცენურის დროსაც ზღვა არსებობდა, სადაც ნავთობისა და გაზის მატარებელი მაიკოპის სერიის ანალოგიური ქანები ილექებოდა. აღნიშნული მიუთითებს, რომ შავი ზღვის აქვატორია პერსპექტიულია ნავთობსა და გაზზე.

Abel Makharadze, Fikria Djindjkhadze Charo Khipiani
THE BLACK SEA IN LATE EOCENE- EARLY
MIOCENE TIMES
summary

Within the borders of the present Black Sea Littoral in late Eocene-early Miocene times the Sea existed, where rocks containing oil and



gas were settling. This fact points out that the Black Sea Littoral is
perspectivi foroil and gas.

ლიტორალის შესახებ

1. Лалиев А.Г. Майкопская серия Грузии. М., Недр, 1964

გეოგრაფიის კათედრა

თანამედროვე ლოგოქანიკა, ომარ ხარძინაშვილი, გიგ ბურბაკი

პაროდონტიტებსა და ტონზილოპათიებს შორის შესაძლო კორელაციის შესახებ

პაროდონტიტი თანამედროვე სტომატოლოგიის ერთ-ერთი ყველაზე აქტუალური პრობლემაა. მიუხედავად იმისა, რომ დასახელებული ნოზოლოგიის კვლევას ღრმა ისტორიული ფესვები გააჩნია, დღემდე ცალსახა მოსაზრება მისი ეტიოლოგიის და პათოგენეზის შესახებ არ არის ჩამოყალიბებული. უკანასკნელ პერიოდში მეცნიერთა ყურადღება მიიპყრო პაროდონტის ავადმყოფების იმუნოლოგიურმა ასპექტმა. დადგენილი იქნა, რომ პირის ღრუს ადგილობრივი იმუნური რეაქციების განვითარებაში გადამწყვეტი როლი ენიჭება იმუნოეკომპეტენტური უჯრედებით კბილის ირგვლივ არსებული ქსოვილების რეგიონულ უზრუნველყოფას, რამაც წამყვანი როლი ეკუთვნის სახის ნუშისებრ ჯირკვლებს - ტონზილებს (T/Brandtzeig, S. Halstensen). აქედან გამომდინარე, ჩვენი აზრით, პირის ღრუში აღმოცენებული იმუნოლოგიური დარღვევებით მიმდინარე ნებისმიერი პათოლოგიური პროცესი გარკვეულ კორელაციაში უნდა იმყოფებოდეს ტონზილების ამა თუ იმ ხარისხის დაზიანებასთან.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა პაროდონტიტებსა და ტონზილოპათიებს შორის კორელაციის შესაძლო დადგენა. ამ მიზნით ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა 200 ავადმყოფის ერთდროული სტომატოლოგიური და ლარინგოლოგიური გამოკვლევა. პაროდონტიტების დიაგნოზებისა და სიმძიმის ხარისხის განსაზღვრას ვახდენდით სპეციალური სადიაგნოზო ალგორითმის მიხედვით, რომელშიც გათვალისწინებული იყო ავადმყოფთა სუბიექტური ჩივილების და ობიექტური გამოკვლევების მონაცემები. სუბიექტური ჩივილებიდან ვახდენდით შემდეგ სიმპტომების რეგისტრაციას. ღრძილებიდან პერიოდული სისხლდენა, კბილის რყევადობა, მგრძობელობა ტკივილზე, ჩირქოვანი გამონადენი ღრძილის ჯიბეებიდან. ობიექტური გამოკვლევისას ვარეგისტრირებდით ღრძილებიდან



სისხლდენას, ნადებებს კბილებზე, ჩირქის გამოყოფას ინსტრუმენტული წოლისას, პაროდონტული ჯიბის არსებობას. პაროდონტის სიმძიმის ხარისხს ვსაზღვრავდით ძირითადად სამი წამყვანი სიმპტომის მიხედვით: პაროდონტული ჯიბის სიღრმე, ძვლოვანი ქსოვილის რეზორბაციის ხარისხი, კბილის რყევადობის ხარისხი. ალვეოლური მორჩის ძვლის რეზორბაციის ხარისხის შეფასება ხდებოდა რენტგენილოგიურად.

გამოკვლევის შედეგებმა გვიჩვენებს (იხ. ცხრილი):

მდგომარეობა პაროდონტიტის	ნორმული ტონზილა		ქრონიკული მორეციდივე ტონზილიტი		ტონზილექტომია		სულ	
	რაოდ.	%	რაოდ.	%	რაოდ.	%	რაოდ.	%
სიმძიმის ხარისხი								
მსუბუქი	2	1	40	20	18	9	60	30
საშუალო	-	-	100	50	20	10	120	60
მძიმე	-	-	10	5	10	5	20	10

ჩვენს მიერ შესწავლილი 200 ავადმყოფიდან 60-ს (30%) აღინიშნებოდა მსუბუქი ხარისხის პაროდონტიტი, კერძოდ, დასახელებული ჯგუფის ავადმყოფებში პაროდონტული ჯიბის სიღრმე არ აღემატებოდა 3,5 მმ-ს. ალვეოლური მორჩის ძვალში ვლინდებოდა ძვლოვანი ქსოვილის კბილთაშორის დესტრუქციის დასაწყისი, კბილების რყევადობა და გადახრა არ აღინიშნებოდა, მაგრამ სახეზე იყო ინდუქტიური სისხლდენა. ავადმყოფის ზოგადი მდგომარეობა არ იყო დარღვეული. 120 ავადმყოფს (60%) აღინიშნებოდა საშუალო სიმძიმის პაროდონტიტი. კერძოდ, დასახელებული ჯგუფის ავადმყოფებში პაროდონტული ჯიბის სიღრმე აღწევდა 5 მმ-მდე, რენტგენოლოგიურად კბილთაშორისი ტიხრების ძვლოვანი ქსოვილი გაწოვილი იყო ღრძილების 1/3-დან 1/2-მდე. აღინიშნებოდა კბილის I-II ხარისხის პათოლოგიური რყევადობა. ზოგჯერ ადგილი ჰქონდა კბილების გადახრას და ტრავმულ ოკლუზიას. 20 ავადმყოფს (10%) აღე-



ნიშნებოდა მძიმე ხარისხის პაროდონტიტი, კერძოდ, 5-6 მმ-ზე უფრო
 ღრმა პაროდონტული ჯიბე, კბილების II-III ხარისხის პათოლოგიური
 რყევადობა, ძვლოვანი ქსოვილის ნახევარზე მეტად განლევა, ზოგჯერ
 ალვეოლური ტიხრის მთლიანი გაწოვა, კბილების გადახრა, გამოხატული
 იყო ტრავმული არტიკულაცია და კბილის რიგების დეფექტები. რო-
 გორც საშუალო, ასევე, მძიმე ხარისხის პაროდონტიტის დროს აღინიშ-
 ნებოდა პაროდონტული ჯიბიდან ინდუცირებული ჩირქდენა.

პაროდონტიტიანი ავადმყოფების ტონზილების შესწავლით გაირკვა,
 რომ ნორმული ტონზილების შემთხვევაში პაროდონტიტი იშვიათია (1%-
 მდე მსუბუქი ხარისხის), ქრონიკული მორეციდივე ტონზილიტების ყვე-
 ლა შემთხვევაში სახეზეა სხვადასხვა ხარისხის პაროდონტიტი. კერძოდ,
 მსუბუქი 40 (20%), საშუალო 100 (50%) და მძიმე 10 (5%).

ავადმყოფები, რომელთაც ბავშვთა ასაკში გაკეთებული აქვთ ტონზი-
 ლექტომია (48 ავადმყოფი, 2%), აღნიშნებოდათ სხვადასხვა ხარისხის
 პაროდონტიტი, მსუბუქი 18 (9%), საშუალო 20 (10%), მძიმე 10 (5%).

ამრიგად, როგორც კვლის შედეგებმა გვიჩვენა, პაროდონტიტებსა და
 ტონზილოპათიებს შორის არსებობს მნიშვნელოვანი კორელაცია. კერ-
 ძოდ, ქრონიკული მორეციდივე ტონზილიტის ყველა შემთხვევაში სახეზეა
 პაროდონტიტის სხვადასხვა ფორმა, რომელთა შორის ჭარბობს საშუალო
 სიმძიმის პაროდონტიტი. შედარებით სუსტი კორელაცია აღინიშნება ტონ-
 ზილექტომიანაზარებულ ავადმყოფთა შემთხვევაში, ნორმული ტონზი-
 ლების დროს კი პაროდონტიტები იშვიათია. ქრონიკული მორეციდივე
 ტონზილიტებისა და პაროდონტიტების აღნიშნული კორელაცია განპი-
 რობებული უნდა იყოს პირის ღრუს რეგიონალურ იმუნური რეაქტი-
 ვობის შეცვლით, რაც, თავის მხრივ, გამოწვეული უნდა იყოს ტონზი-
 ლების იმუნოკომპეტენტური ფუნქციის დარღვევით.

Tengiz Lobzhanidze, Otar Kharzheishvili, Gia Burkadze
ABOUT POSSIBLE CORRELATION BETWEEN
PARADONTITIS AND TONSILOPATHY

The clinic of Stomatology of Kutaisi. Department of Pathology and
 Therapeutic Stomatology of Tbilisi State Medical University

As the results of our study have shown, there is important correlation between parodontitis and tonsilopathy. In all cases of chronic recidivating tonsilitis is found different forms of parodontitis, among which parodontitis of middle degree dominates. There is more poor correlation in the case of normal tonsils. This correlation between chronic recidivating tonsilitis and parodontitis is probably caused by the alteration of regional immune reactivity of mouth, what is the result of disorder of tonsils' immunocompetent function.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Иванов В.С. Заболевания пародонта, м. "Медицина", 1989 г.
2. Соловьев М.М. и др. журн. "Стоматология" т. 78, №3, с. 61-67, 1999.

სტომატოლოგიის კათედრა

გიგლა ონიანი

B^p სივრცე ერთეულოვან პოლიწრეში

აღნიშნოთ C -თი კომპლექსურ რიცხვთა სივრცე, ხოლო C^n -ით ყველა
 $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ დალაგებული n -ეულის სიმრავლე, სადაც
 $z_j \in C, j = \overline{1, n}$

D -თი აღნიშნოთ ერთეულოვანი ღია წრე C სიბრტყეზე, ხოლო T -თი
 ერთეულოვანი წრეწირი ეი.

$$D = \{z \in C: |z| < 1\}, \quad T = \{t \in C: |t| = 1\}$$

$$\text{დავუშვათ: } D^n = \{z \in C^n: |z_j| < 1, \quad j = \overline{1, n}\}$$

$$T^n = \{t \in C^n: |t_j| = 1, \quad j = \overline{1, n}\}$$

D^n -ს ეწოდება ერთეულოვანი პოლიწრე, ცხადია ის წარმოადგენს ერთეულოვან ღია სფეროს C^n სივრცეში პოლიწრიული $\|z\|_\infty = \max_{1 \leq j \leq n} |z_j|$ ნორმის მიმართ. T^n სიმრავლეს ეწოდება ერთეულოვანი D^n პოლიწრის კიდურა საზღვარი, მას სხვანაირად ერთეულოვან ტორსაც უწოდებენ და ხშირად აიგივებენ $[0, 2\pi]^n$ - სიმრავლესთან.

T^n სიმრავლეს, როცა $n > 1$ წარმოადგენს D^n პოლიწრის საზღვრის მცირე ნაწილს, მაგრამ ეს ნაწილი ასრულებს სხვადასხვა საკითხების შესწავლაში არსებით როლს. C^n სივრცეში პოლიწრე ეწოდება აგრეთვე n -ცალი ნებისმიერი ღია წრის დეკარტულ ნამრავლს. ცხადია, რომ ყოველი წინადადება, რომელიც დადგენილი იქნება D^n -სათვის, სამართლიანია, აგრეთვე ნებისმიერი პოლიწრისათვისაც.

დავუშვათ: $I = [0,1)$, $I^n = [0,1)^n$, $dr = dr_1 dr_2 \dots dr_n$

$dm_n(w) = (2\pi)^{-n} d\theta_1 d\theta_2 \dots d\theta_n$, სადაც $r \in I^n$

$w \in T^n$, $w_j = e^{i\theta_j}$, $0 \leq \theta_j < 2\pi$, $j = \overline{1, n}$

თუ $r \in I^n$ და $z \in C^n$ მაშინ rZ აღნიშნავს წერტილს $(r_1 z_1, r_2 z_2, \dots, r_n z_n)$.

ვთქვათ $a = (a_1, a_2, \dots, a_n) \in R^n$, სადაც R^n -ევკლიდეს n -განზომილებიანი არითმეტიკული სივრცეა და $z \in C^n$, მაშინ ნამრავლი $z_1^{a_1} z_2^{a_2} \dots z_n^{a_n}$

აღვნიშნოთ სიმბოლოთი z^a ე.ი. $z^a = \prod_{j=1}^n z_j^{a_j}$

ვთქვათ, Z^n -არის მთელი რიცხვებისაგან შედგენილი ყველა შესაძლებელი $k = (k_1, k_2, \dots, k_n)$ დალაგებული n -ეულის სიმრავლე, აღვნიშნოთ სიმრავლის ის ქვესიმრავლე, რომლის ყოველი წერტილის კოორდინატები არაუარყოფითია, ე.ი.

$$Z_+^n = \{k \in Z^n : k_j \geq 0, j = \overline{1, n}\}$$

დავუშვათ $0 < p_j < 1$, $j = \overline{1, n}$, $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ აღვნიშნოთ

$B^p(D^n)$ -ით, D^n პოლიწრეში ყველა იმ $f: D^n \rightarrow C$ ანალიზური ფუნქციების სიმრავლე, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობას:

$$\|f\| = \int \int_{I^n T^n} (1-r)^{p_1-2} |f(rw)| dr dm_n(w) < +\infty$$

სადაც $p^{-1} - 2 = (p_1^{-1} - 2, \dots, p_n^{-1} - 2)$, $w = (w_1, \dots, w_n) \in T^n$, $w_j = e^{i\theta_j}$

$$j = \overline{1, n} \quad (1-r)^{p^{-1}-2} = \prod_{j=1}^n (1-r_j)^{p_j^{-1}-2}, \quad dr dm_n(w) = (2\pi)^{-n} \prod_{j=1}^n dr_j d\theta_j$$

შემოვიღოთ შემდეგი ფუნქციები:

$$C(z_j, t_j) = \frac{\Gamma(p_j^{-1})}{\Gamma(p_j^{-1} - 1)} (1-r_j)^{p_j^{-1}-2} (1 - e^{-i\theta_j} z_j)^{p_j^{-1}}, \quad j = \overline{1, n}$$

$$C(z, t) = \prod_{j=1}^n C(z_j, t_j) \text{ სადაც } z, t \in D^n, t_j = r_j e^{i\varphi_j}, 0 \leq \varphi_j < 2\pi,$$

$$r = (r_1 \dots r_n) \in I^n$$

Γ -ეილერის მეორე გვარის ფუნქციაა.

თუ ვისარგებლებთ ცნობილი ბინომიალური გაშლით, გვექნება:

$$C(z, t) = \frac{(1-r)^{p^{-1}-2}}{\Gamma(p^{-1}-1)} \sum_{k \in \mathbb{Z}_+^n} \frac{\Gamma(p^{-1}+k)}{\Gamma(1+k)} e^{-ik\varphi} z^k$$

$$\text{სადაც } \Gamma(p^{-1}-1) = \prod_{j=1}^n \Gamma(p_j^{-1}-1), \quad \Gamma(p^{-1}+k) = \prod_{j=1}^n \Gamma(p_j^{-1}+k_j)$$

$$\Gamma(1+k) = \prod_{j=1}^n \Gamma(1+k_j), \quad k\varphi = \sum_{j=1}^n k_j \varphi_j$$

ცხადია, რომ (1) მწკრივი აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადია D^n პოლიწრის ყოველ კომპაქტურ ქვესიმრავლეზე.

B^p -სივრცე, როცა $n=1$ შემოღებულ იქნა ჰარდისა და ლიტლვუდის მიერ (იხ. [1]), სახელდობრ, მათ აჩვენეს, თუ $f \in H^p(D)$, ($0 < p < 1$)

სადაც $H^p(d)$ -ჰარდის სივრცეა ერთეულოვან წრეში, მაშინ

$$\int_0^1 \int_0^{2\pi} (1-r)^{1/p-2} |f(re^{it})| dr dt < +\infty$$

$B^p(D)$ -სივრცის ცხადი განსაზღვრა შემოებულ იქნა დიურენის, რომბერგის და შილდისის მიერ (იხ. [2], [3]), მათვე აჩვენეს, რომ $B^p(D)$ წარმოადგენს ბანახის სივრცეს და გააჩნია იგივე წრფივი ფუნქციონალები, როგორც $H^p(D)$ -სივრცეს.

$B^p(D^n)$ სივრცე, როცა $n>1$ და p რიცხვია ($0 < p < 1$) შემოიღო ფრაზიერმა (იხ. [4]), ხოლო როცა p -ვექტორია $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$

$0 < p_j < 1, j = \overline{1, n}$ აღნიშნული სივრის განმარტება ჩვენ ვაპყრობენის, (იხ. [5], [7]). ფრაზიერის ზემოთ მითითებულ შრომაში აჩვენა, რომ $H^p(D^n) \subset B^p(D^n)$ და დამატკიცა, რომ $B^p(D^n)$ როცა $0 < p < 1$ წარმოადგენს ბანახის სივრცეს. ჩვენი მიზანია განვაზოგადოთ ფრაზიის ზემოთ მოყვანილი შედეგები, იმ შემთხვევაში როცა p -ვექტორია, ამისათვის დავამტკიცოთ, თეორემა $B^p(D^n)$ -სივრცის ფუნქციების ინტეგრალური წარმოდგენის შესახებ, რომელიც წარმოადგენს, ჩვენს მიერ ერთი ცვლადის ანალიზური ფუნქციებისათვის ადრე მიღებული შედეგის განზოგადებას (იხ. [6], [7]).

თეორემა 1. ვთქვათ $f: D^n \rightarrow C$ ანალიზური ფუნქციაა. $f \in B^p(D^n)$ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $\forall z \in D^n$ სრულდება ტოლობა:

$$f(z) = \iint_{I^n T^n} C(z, t) f(r, t) dr dm_n(t) \quad (2)$$

სადაც $r \in I^n$ და $t \in T^n$

დამტკიცება. პირობის საკმარისობა ცხადია, ვინაიდან თუ ადგილი აქვს (2) ტოლობას, მაშინ $z=0$ -სათვის ლებეგის ინტეგრალის თვისებების გათვალისწინებით მივიღებთ:

$$\iint_{I^n T^n} (1-r)^{p-2} |f(rt)| dr dt < +\infty$$

მეორე მხრივ ცხადია, რომ (2) ფორმულით წარმოდგენილი ფუნქცია ანალიზურია D^n პოლიწრეში, ეს კი ნიშნავს, რომ $f \in B^p(D^n)$.

ახლა დავამტკიცოთ აუცილებლობა, ვთქვათ $f \in B^p(D^n)$ მაშინ

$$f(z) = \sum_{k \in Z_+^n} a_k z^k \quad (3)$$

კომის ფორმულის თანახმად (იხ. [8])

$$a_k = \frac{1}{r^k} \int_{T^n} f(rt) \bar{t}^k dm_n(t) \tag{4}$$

სადაც $r \in I^n$, $\bar{t}^k = \prod_{j=1}^n \bar{t}_j^{k_j}$, $t_j = e^{i\phi_j}$, $\phi_j \in [0, 2\pi]$, $j = \overline{1, n}$

გავამრავლოთ (4) ტოლობის ორივე მხარე $(1-r)^{p^{-1}-2} r^k dr$ და მოვხსნინოთ მიღებული ტოლობის ინტეგრება I^n -ზე, მივიღებთ:

$$a_k \int_{I^n} (1-r)^{p^{-1}-2} r^k dr = \int_{I^n} \int_{T^n} (1-r)^{p^{-1}-2} f(rt) \bar{t}^k dr dm_n(t)$$

საიდანაც (იხ. [9])

$$\int_{I_n} (1-r)^{p^{-1}-2} r^k dr = \frac{\Gamma(p^{-1}-1) \cdot \Gamma(1+k)}{\Gamma(p^{-1}+k)}$$

ტოლობის გათვალისწინებით გვექნება:

$$a_k = \frac{\Gamma(p^{-1}+k)}{\Gamma(p^{-1}-1) \cdot \Gamma(1+k)} \int_{I^n} \int_{T^n} (1-r)^{p^{-1}-2} f(rt) \bar{t}^k dr dm_n(t)$$

თუ (5) ტოლობას გავითვალისწინებთ (3) -ში და ვისარგებლებთ (1) ტოლობით, მივიღებთ:

$$\begin{aligned} a_k = f(Z) &= \sum_{k \in \mathbb{Z}_+^n} \frac{\Gamma(p^{-1}+k)}{\Gamma(p^{-1}-1) \cdot \Gamma(1+k)} \int_{I^n} \int_{T^n} (1-r)^{p^{-1}-2} f(rt) \bar{t}^k dr dm_n(t) = \\ &= \int_{I^n} \int_{T^n} \left[\frac{(1-r)^{p^{-1}-2}}{\Gamma(p^{-1}-1)} \sum_{k \in \mathbb{Z}_+^n} \frac{\Gamma(p^{-1}+k)}{\Gamma(1+k)} \bar{t}^k z^k \right] f(rt) dr dm(t) = \\ &= \int_{I^n} \int_{T^n} C(z, t) f(rt) dr dm_n(t) \end{aligned}$$

თეორემა დამტკიცებულია.

ამ თეორემის გამოყენებით ადვილად დავრწმუნდებით შემდეგი თეო-

რემის სამართლიანობაში.

თეორემა 2. $B^p(D^n)$ ბანახის სივრცეა

დამტკიცება: თუ $f \in B^p$ მაშინ $\forall \rho = (\rho_1, \dots, \rho_n) \in I^n$ და

$|z_j| \leq \rho_j, j = \overline{1, n}$ სრულდება უტოლობა

$$|f(z)| \leq A \cdot (1 - \rho)^{-1/p} \|f\| = A \cdot \prod_{j=1}^n (1 - \rho_j)^{-1/p_j} \|f\|$$

მართლაც, თუ ვისარგებლებთ თეორემა 1-ით როცა $z = \rho e^{i\theta}$ მივი-

$$\text{ღებთ: } |f(\rho e^{i\theta})| \leq \prod_{j=1}^n \frac{\Gamma(p_j^{-1})}{\Gamma(p_j^{-1} - 1)} \cdot (1 - \rho)^{-\frac{1}{p}} \int \int_{I^n} (1 - r)^{p^{-1} - 2} |f(rw)| dr dm_n(w) =$$

$$= A \cdot (1 - \rho)^{-\frac{1}{p}} \|f\|$$

საიდანაც მოდულის მაქსიმუმის პრინციპის თანახმად ყოველი $z = (z_1, \dots, z_n) \in D^n$, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობას $|z_j| \leq \rho_j$

$j = \overline{1, n}$ გვექნება;

$$|f(z)| \leq A \cdot (1 - \rho)^{-\frac{1}{p}} \|f\|$$

ვთქვათ, (f_k) არის B^p სივრცის რაიმე ფუნდამენტური მიმდევრობა.

რადგან ნებისმიერი ფუნდამენტური მიმდევრობის წევრთა ნორმები შემოსაზღვრულია, ამიტომ (6) უტოლობის თანახმად, $\forall \rho \in I^n$ და

$|z_j| \leq \rho_j, j = \overline{1, n}$ გვექნება:

$$|f_k(z)| \leq M \cdot (1 - \rho)^{-\frac{1}{p}}, k \in N$$

სადაც M მუდმივი არ არის დამოკიდებული ρ -ზე და K -ზე. მაშასადა-

მე B^p სივრცის ყოველი ფუნდამენტური მიმდევრობა შემოსაზღვრულია პოლიწრის ყოველი კომპაქტურ ქვესიმრავლეზე, ამიტომ მონტელის კომპაქტურობის პრინციპის თანახმად [10] ამ მიმდევრობიდან შეიძლება

გამოვყოთ (f_{k_i}) ქვემიმდევრობა, რომელიც D^n პოლიწრის ყოველ კომპაქტურ ქვესიმრავლეზე თანაბრად კრებალია.

ვთქვათ, $\lim_{i \rightarrow \infty} f_{k_i}(z) = f(z)$ მაშინ f ანალიზური ფუნქციაა D^n -ში,

$$\text{მეორე მხრივ } \int_{[0, \rho]^n} \int_{T^n} (1-r)^{p-2} |f(rw) - f_{k_i}(rw)| dr dm_n(w) =$$

$$= \lim_{i \rightarrow \infty} \int_{[0, \rho]^n} \int_{T^n} (1-r)^{p-2} |f_{k_i}(rw) - f_k(rw)| dr dm_n(w) \leq$$

$$\leq \lim_{i \rightarrow \infty} \int_{I^n} \int_{T^n} (1-r)^{p-2} \cdot |f_{k_i}(rw) - f_k(rw)| dr dm_n(w) \leq \varepsilon_k,$$

სადაც $\varepsilon_k = \sup \|f_m - f_k\| \rightarrow 0$, როცა $k \rightarrow \infty$ მაშასადამე, $f \in B^p(D^n)$ და $\|f - f_k\| \rightarrow 0$ როცა $k \rightarrow \infty$ ეს ნიშნავს, რომ $B^p(D^n)$ ბანახის სივრცეა.

summary

In the paper there is proved an integral reprasantaitiion of function from space B^p in unit polydiske, by means of which. There is simply provet that B^p is a Banach space.

1. Hardy G.H., Littlwood J. E., Some properties of fractional integrals, II Math, z. 34, 1931
2. Duren P.L., Shields A.L. Rombery B.W., Linear functionals on H^p spaces with $(0 < p < 1)$ R. reine Angew. Math 238 1969
3. Duren P.L., Shields A.L. Properties of H^p $(0 < p < 1)$ and its containig Banach space. Trans. Amer. Math. Soc., 1969, 141.
4. Frazier A. P., "The dual space of H^p of the polydisc for $0 < p < 1$ ". Duke Math. 1972, 33, N2
5. გ.ა. ონიანი «Интегральное представление аналитических и гармонических функций в единичном поликруге», საქართველოს სსრ უმაღლესი სასწავლებლის მათემატიკოსთა XI კონფერენციის თეზისები, ქუთაისი 1986.
6. გ. ონიანი, ე. ჯაფარიძე, დიურენის რომბერგის და შილდის სივრცის ანალიზურ და ჰარმონიულ ფუნქციათა ინტეგრალური წარმოდგენა ერთეულოვან წრეში, ქუთაისის უნივერსიტეტის მოამბე №2, 1993.
7. გ. ონიანი ანალიზურ ფუნქციათა ბანახის ზოგიერთი სივრცეების შესახებ ერთეულოვან წრეში და პოლიწრეში, ქუთაისი, 1999
8. Рудин У., Теория функций в единичном поликруге, Москва, "Мир" 1974.
9. ვლ. ჭელიძე, ე. წითლანაძე, «მათემატიკური ანალიზის კურსი», თბილისი, 1976.
10. П. Монтель "Нормальные семейства аналитических функций, М-Л, 1936.

მათემატიკის კათედრა

რედაქციის სახელმძღვანელო, ვლადიმერ გომეზის მიერ, დაარსდა ჩვენს მიერ, ანა ვლადიმერის

სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ადრეული პროექტების სტრატეგიული-ეკონომიკური ორგანიზაცია

ლიტერატურული მონაცემებით ცნობილია, რომ ანალიზატორული სისტემების მრავალარსიანი ორგანიზაცია განაპირობებს ადრეული იმპულსების სიმეტრიულ გატარებას თავის ტვივის ორივე ნახევარსფეროში. კან-კუნთოვანი შეგრძნების სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის შემადგენლობაში არჩევენ ოთხ გამტარ გზას: 1. ლემნისკური; 2. სპინო-ცერვიკო-თალამური, 3. სპინო-თალამური, 4. სპინო-რეტიკული-თალამური.

სხეულის მარჯვენა და მარცხენა სიმეტრიული ნახევარებისათვის თავის ტვივის ნახევარსფეროების მიმართ არსებობს ბილატერალური პროექცია (კონტრალატერალური და იპსილატერალური), რომელსაც განაპირობებს ზემოთ აღნიშნული გზები, კერძოდ, ლემნისკური და სპინო-ცერვიკო-თალამური წარმოდგენილია კონტრალატერალური პროექციით. ხოლო სპინო-რეტიკული-თალამური გზა ბილატერალურია, ე.ი. მას აქვს როგორც კონტრალატერალური, ისე იპსილატერალური პროექციები თავის ტვივის ორივე ნახევარსფეროებისათვის. ამის გამო სხეულის ასიმეტრიული გაღიზიანებისას, მაგ.: ერთი რომელიმე კიდურის კანის ელექტრო-გაღიზიანებით წარმოშობილი აგზნების იმპულსი აღწევს ორივე დიდი ნახევარსფეროს ქერქის შესაბამის სტრუქტურებს და აქ შესაძლებელია რეგისტრირდეს გამოწვეული პოტენციალები. იგი კონტრალატერალურ ნახევარსფეროში აღწევს ლემნისკური და სპინო-ცერვიკო-თალამური ადრეული სისტემებით, ასევე სპინო-რეტიკული-თალამური ადრეული სისტემის გადაჯვარედინებული (კონტრალატერალური) ბოჭკოების მეშვეობით, ხოლო იპსილატერალურ ნახევარსფეროში აღნიშნული აგზნება აღწევს სპინო-რეტიკული-თალამური გადაჯვარედინებული (იპსილატერალური) ბოჭკოებით.



ლიტერატურული მონაცემები, რომლებიც ეძღვნებოდა კინესთეტიკური მგრძობელობის კონტრალატერალურ და იპსილატერალურ სომატოსენსორულ აფერენტულ პროექციათა სტრუქტურულ-ფუნქციურ ორგანიზაციას კიდურებიდან წინა ტვინის ქერქის სიმეტრიულ სტრუქტურებზე, 1968 წლამდე, ვიდრე მას შეისწავლიდა პროფ. ნ. ლიუბიმოვი, ფიქრობდნენ, რომ ეს პროექციები ვრცელდებოდნენ მხოლოდ ვერტიკალურად, ე.ი. შეხედულება აღნიშნული იმპულსების მოგრძო ტვინის როსტრალურად დამატებითი ტრანსკომისურული პროექციების შესახებ არ არსებობდა. ბილატერალური სომატოსენსორული აფერენტული პროექციები, რომელნიც განპირობებულია შუამდებარე და წინა ტვინის კომისურებით, შემდეგში აღწერილ იქნა აგრეთვე მრავალი მკვლევარის მიერ (ჯ. ბოვიე - 1979, ჯ. დესმედტი - 1974, რ. ლეონარდო, მარტინი - 1979 წ. და სხვ.)

ლიტერატურული მონაცემებით ჩანს, რომ ნეიროფიზიოლოგიაში წინა კიდურების კინესთეტიკური მგრძობელობის კონტრალატერალურ და იპსილატერალურ აფერენტულ პროექციათა სტრუქტურულ-ფუნქციური ორგანიზაციის შესწავლაში არსებობს გარკვეული დეფიციტი. ამიტომ აღნიშნული საკითხის შესწავლა ძალზედ აქტუალურია თანამედროვე ნეიროფიზიოლოგიაში და წინამდებარე შრომაც ამ პრობლემას ეხება.

სპეციალური ნეიროქირურგიული ჩარევით (პროფ. ნ. ლიუბიმოვის მიერ 1968 წ. დამუშავებული მეთოდით) თავის ტვინში შევქმენით აფერენტულ პროექციათა ფორმირების ექსპერიმენტული მოდელი და ამ პირობებში შესწავლილ იქნა იგი ელექტროფიზიოლოგიური და პირობით რეფლექსური (პროფ. ვ. ფოკინი - 1975) მეთოდებით. იმ მიზნით, რომ შეგვექმნა პირობით და უპირობო გამლიზიანებელთა ასიმეტრიული ფოკუსი თავის ტვინის განსხვავებულ ნახევარსფეროში, ჩვენს მიერ ნაწარმოები იქნა სომატოსენსორულ ანალიზატორთა საპროექციო გზების სტრუქტურული გაყოფა. ამით პირობით რეფლექსთა ცენტრალური მექანიზმების სტრუქტურულ-ფუნქციური ორგანიზაცია ლოკალიზდება მხოლოდ ერთ ნახევარსფეროში, ხოლო პირობითი რეფლექსის რეალიზაციაში მონაწილეობას იღებს ორივე ნახევარსფერო. იმ შემთხვევაშიც კი, როცა იპსილატერალურად იყო გამორთული მხედველობის, ხოლო კონტრალატერალურად კან-კუნთოვანი შეგრძნების ანალიზატორთა კლასიური აფერენტული არხები, შესაძლებელი იქნა დამცველობით მამოძრა-



ვებელი პირობითი რეფლექსების გამომუშავება გადაჭრილი მხედველობის ტრაქტის იპსილატერალურ წინა კიდურზე, რომლის მოტორული (მომ-რაობითი) ცენტრალური მექანიზმი ლოკალიზებულია კონტრალატერალურ ნახევარსფეროში.

დამცველობით მამოძრავებელი ინსტრუმენტული ხასიათის პირობითი რეფლექსების ფორმირების დინამიკა ასეთ ექსპერიმენტულ პირობებში დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად არის ტრანსკომისურული სისტემა ინტაქტური. კერძოდ, ანალიზატორთა საპროექციო გზების კომბინირებული გადაჭრა (მხედველობისა და კან-კუნთოვანი შეგრძნების) განხორციელებული კორძიან სხეულთან ერთად ძალზედ ამცირებს აღნიშნული პირობითი რეფლექსის ფორმირების პროცესს. სურათი კიდევ უფრო შეიცვალა, როცა აღნიშნულთან ერთად დამატებით გამოვრთეთ შუამდებარე ტვინის, კერძოდ, თალამუსთამორისული და მესამე პარკუჭის ფსკერის კომისურული კავშირები.

მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს გამოვთქვათ მოსაზრება, რომ სომატოსენსორულ აფერენტულ ლემნისკურ სისტემას, რომელიც ატარებს კინესთეტიკურ მგრძობელობას, აქვს ტრანსკომისურული არაკლასიკური ექსტრალემნისკური პროექცია კონტრალატერალურ მხედველობის ბორცვებსა და ნახევარსფეროს სომატოსენსორულ ქერქულ სტრუქტურებზე, რომლის არსებობის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა დამცველობითი ხასიათის პირობითი რეფლექსის გამომუშავება გადაჭრილი მხედველობის ტრაქტის მიმართ იპსილატერალურად მდებარე კიდურზე.

Ренико Саканделидзе, Владимир Бочоришвили, Дареджан Чомахидзе, Анна Шаламберидзе
СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
СОМАТОСЕНСОРНЫХ КИНЕСТЕТИЧЕСКИХ
АФФЕРЕНТНЫХ ПРОЕКЦИИ
резюме

В работе первые в нейрофизиологии были отдифференцированы контралатеральные, ипсилатеральные и транскомиссуральные соматосенсорные афферентные проекции от передней конечности



на структуры переднего мозга у кошек. Обнаруженные в нашем исследовании экстраlemnисковые пути кинестетической чувствительности и их участие в восстановлении апрактических расстройств, связанных с повреждением лемнисковой системы. (Техника нейрохирургических операции была разработана Н.Н. Любимовым 1968 г) Наше экспериментальные данные свидетельствуют о том, что у экспериментальных животных кроме лемнисковой системы, существуют ипсилатеральные пути проведения кинестетических возбуждений. Без существования этих экстраlemnисковых кинестетических путей невозможно объяснить формирование условного оборонительного рефлекса "на переднюю конечность", контралатеральную по отношению к среднему мозговой перерезке.

განმარტებელი ლიტერატურა:

1. Любимов Н.Н. Многоканальная организация афферентного проведения в анализаторных системах головного мозга. Дис. докт. мед. наук. М. 1968 г.
2. Любимов Н.Н., Кинестетический контроль и механизм афферентного синтеза функциональной системы условного оборонительного двигательного акта, В кн.: Механизмы системной деятельности мозга. Горький. 1978 г.
3. Любимов Н.Н., Туров А.Ф. Саканделидзе Р.В., Транскомиссуральные афферентные проекции лемнисковой и спино-ретикуло-таламической систем - Ж. высш. нервн. деят., 1978, т. 28. в. 6, ст. 1212-1221.
4. Орлова Т.В. Весков Р., Уваров В.Г. Контра и ипсилатеральные соматосенсорные афферентные проекции на уровне межучного мозга Ж. Высш. нервн. деят., 1978, т. 28, в. 1., ст. 183-185.
5. Саканделидзе Р.В. О проведении соматосенсорных влияний через межталамическую комиссура (massa intermedia). В кн. Структурно-функциональные механизмы корковой интеграции. Горький, 1976, ст. 141-144.
6. Фокин В.Ф., Динамика формирования активного оборонительного рефлекса у кошек - Ж. Высш. нервн. деят. 1975. т. 25. в. 4, 752-759.

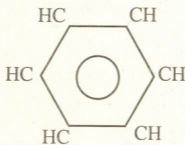


7. Appelbaum A.E., Leonard R.B., Kenshalo D.R., Martin R.F., Willis W.D., Nuclei in which functionally identified spino-thalamic tract neurons terminate. J. comp. Neurol., 1979, v. 188, N4, P.575-585.
8. Boivie I.J., Termination of somatosensory projections from the spinal cord to the thalamus in monkey. Neuroscience letters, 1979, suppl. 3, p. 273.
9. Desmedt J.E., Somatosensory cerebral evoked potentials in man. -In: Handbook of electroencephalography and clinical neurophysiology, 1974, v.9, p.955-982.
10. Lyubimov N.N., Lyubimov S.N., Sakandelidze R.V., Resources of the brain and the conventional communicational theories of training / 14 th Internat congress of EEG a. Clinic Neurophysiol florence, Italy, 1997. In, j. EEG, clin Neurophysiol, 1997, v. 103, N1, P. 96.

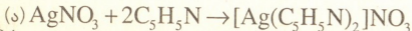
ფიზიოლოგიის კათედრა

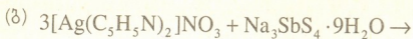
**გაღონა სამხარაძე, რუსუღან გიგაური, რომან გიგაური,
მურმან პრემიუმიანი****d-მეტალთა ტეტრათიონათიონატების(V)
კოორდინაციული ნაერთების მიღების შესაძლებლობა
პირიდინთან**

წინამდებარე ნაშრომის მიზანს შედგენდა-მიგველო და კვლევის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით შეგვესწავლა d-მეტალთა ტეტრათიონათიონატების(V) კოორდინაციული ნაერთები პირიდინთან. მათი სინთეზის მიზნით გამოსავალი ნივთიერებებად გამოვიყენეთ გარდამავალ მეტალთა წყალში ხსნადი მარილები, თუთიისა და კადმიუმის აცეტატები, სპილენძის(II) სულფატი და ნიკელის(II) ქლორიდი. სურმაშემცველ ნაერთად - ნატრიუმის ტეტრათიონათიონატი(V) - $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, [1-3], ხოლო ლიგანდად კი გამოყენებული იქნა პირიდინი (Py):

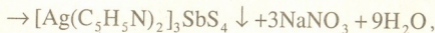


d-მეტალთა პირიდინატების სინთეზს ვახდენდით მიმოცვლითი რეაქციებით, - გარდამავალ მეტალთა მარილების პირიდინატებზე, ინდივიდუალურ მდგომარეობაში გამოყოფის გარეშე, შესაბამისი რაოდენობა ნატრიუმის ტეტრათიონათიონატის ნაჯერი ხსნარის მოქმედებით. შერევისთანავე მიიღებოდა წვრილკრისტალური ნივთიერებები, რაც შეიძლება აიხსნას შემდეგი თანამიმდევრული რეაქციებით:

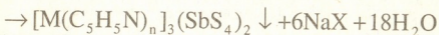
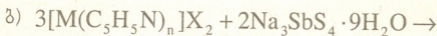
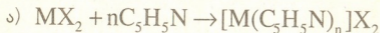




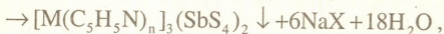
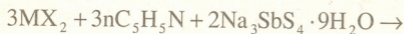
ან შეჯამებულად:



ხოლო, როცა $M=Zn, Cd, Hg, Cu$ ან Ni , მაშინ



ან შეჯამებულად:



სადაც $X=CH_3COO^-, Cl^-$ ან $1/2SO_4^{2-}$, ხოლო $n=4$ ან 6 .

სინთეზირებული ნაერთები წარმოადგენენ სხავდასხვა შეფერილობის წვრილკრისტალურ ნივთიერებებს, არ იხსნებიან წყალში, სპირტსა და ტუტეებში. მუავით დამუშავებისას განიცდიან გარდაქმნებს სტიბიუმის(V) სულფიდის წარმოქმნით.

d-მეტალთა ტეტრათიონათიონატების(V) კოორდინაციული ნაერთების ქიმიური ანალიზის შედეგების მოყვანლია ცხრ. 1-ში.

აღნიშნული კომპლექსების შედგენილობა და აღნაგობა, გარდა ელემენტური ანალიზისა, შევისწავლეთ იწ სპექტროსკოპიით, რენტგენოფაზური და თერმოგრაფიმეტრული გამოკვლევებით.

როგორც ცნობილია [4] ლიგანდის (პირიდინის) კოორდინირების ძირითად კრიტერიუმად უნდა ჩაითვალოს ის ფაქტორი, რომ თავისუფალი ლიგანდის კოორდინირებისას ცენტრალურ ატომთან V-ს მნიშვნელობა წაინაცვლებს $\sim 8-30 \text{ სმ}^{-1}$ -ით. არაკოორდინირებული პირიდინის $V(C=N)$ შთანთქმის ზოლი



მდებარეობს 1580სმ^{-1} უბანში [5], მაშინ როდესაც იგივე შთანთქმის ზოლი, ჩვენს მიერ სინთეზირებულ ნაერთთა სპექტრებში წინააღმდეგობას 20სმ^{-1} -ით (სურ.1), რაც თავის მხრივ განსაზღვარს ბმას ჰეტეროციკლის აზოტსა და მეტალს შორის.

d-მეტალთა ტეტრათიონათიონატების პირიდილატების შესწავლამ რენტგენოგრაფული მეთოდი, გვიჩვენა რომ ისინი ხასიათდებიან მაღალდისპერსიულობით. მათ შორის Hg(II)-ისა და Ag(I)-ის კოორდინაციული ნაერთები აღმოჩნდნენ რენტგენოამორფულები. პირიდილატების დიფრაქტოგრაფების ცხრილური მონაცემების შესწავლის მიზნით გამოვიყენეთ ე.წ. ჰომოლოგიის მეთოდი. ჩვენი მონაცემები შედარებული იქნა ამერიკული კართოტეკის ASTM-21-1858-ის ცხრილურ მონაცემებთან [6]. ამ შედარების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნეთ, რომ ჩვენს მიერ სინთეზირებული ნივთიერებები იძლევიან პირიდილატებისა და მათი ანალოგებისათვის დამახასიათებელ დიფრაქტოგრაფებს.

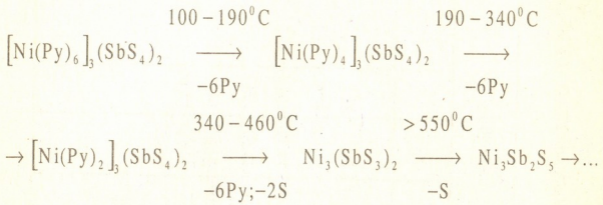
სინთეზირებულ ნაერთთა ქიმიური ქცევა გახურებისას შესწავლილი იქნა თეორმოგრაფიმეტრული ანალიზის მეთოდით, ნიმუშად განვიხილოთ $[\text{Ni}(\text{Py})_6]_3(\text{SbS}_4)_2$ -ის თერმოლიზი (სურ. 2). ნაერთის დესტრუქცია იწყება შიგა სფეროდან ლიგანდის-პირიდინის მოცილება-მოხლეჩვით. პირველი ეტაპი მიმდინარეობს 100°C -დან 190°C -მდე, მაქსიმუმით 110°C -ზე. ამ დროს მასის კლება შეადგენს 22,07% ნ მოლი პირიდინის მოწყვეტას შეესაბამება (თეორიული -22,50%), DTA მრუდზე ეს პროცესი იანსახება ენდოფექტით.

თერმოლიზის მეორე ეტაპი მიმდინარეობს $190-340^\circ\text{C}$ ტემპერატურულ ინტერვალში. აქ მასის კლება ხდება 20,77%-ით რაც, ალბათ გამოწვეულია შემდეგი ნ მოლი Py-ის მოწყვეტით (თეორიული -22, 59%). ამის შემდეგ, როგორც ჩანს, იწყება მთელი «ორგანიკის» მოცილება, რასაც თან ახლავს კომპლექსწარმომქმნელის ნაწილობრივი თერმოლიზიც.

თერმოლიზის მესამე ეტაპი მიმდინარეობს $380-530^\circ\text{C}$ -ის ინტერვალში. ამ ეტაპზე ნიმუშის მასა იკლებს 24,27%-ს, ეს შეესაბამება დარჩენილი ნ მოლი Py-ისა და 2 მოლი გოგირდის მოწყვეტას (თეორიული - 25,62%). DTA მრუდზე შეინიშნება ეგზოფექტი, პიკად 525°C -ზე. ამ პროცესის შემდეგ მასის მცირე კლება შეადგენს 2,59%-ს, ეს შესატყვისია 1 მოლი გოგირდი მოცილებისა (თეორიული -1,53%).



ზემოთქმულიდან გამომდინარე Ni(II) ტეტრანთიმონატის პირიდინატის თერმოლიზის საყარაუდო სქემა შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვადგინოთ:

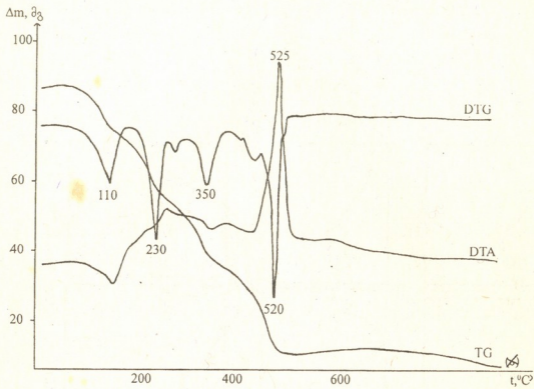


ნიმუშის შემდეგი თერმოლიზი, როგორც ირკვევა, შედარებით ძნელად მიმდინარე პროცესია, რადგან მასის კლება ნაკლებად შეიმჩნევა.

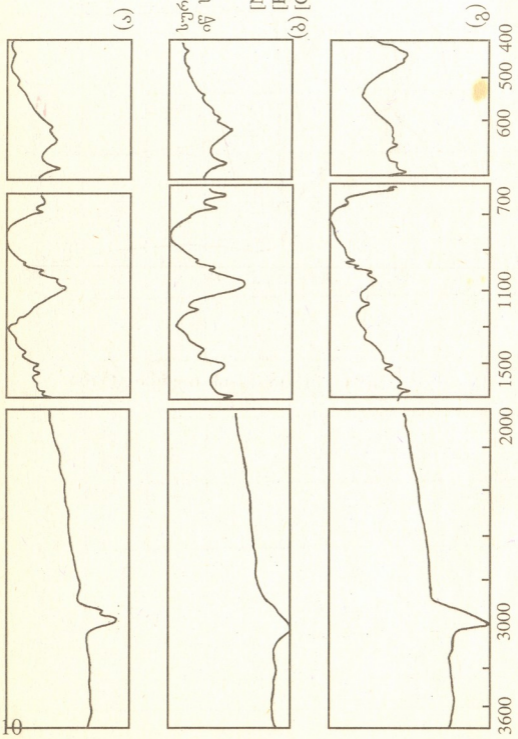
ამრიგად, სინთეზირებული და კვლევის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით შესწავლილია d-მეტალთა ტეტრანთიმონატები(V) კოორდინაციული ნაერთები პირიდინთან. ისინი წარმოადგენენ კათიონურ კომპლექსებს, სადაც ლიგანდი (პირიდინი) - მონოდენტატურია, ხოლო გარე სფეროში იმყოფება - SbS_4^{3-} -ონი.

სინთეზირებული $[Ag(Py)_2]_3Sb_4$ -ისა და $[M(Py)_3]_3(SbS_4)_2$ -ის ზოგადი ფორმულა და $[M(Py)_3]_3(SbS_4)_2$ -ის ზოგადი ფორმულა კონსტრუქტა

№	ფერი	გამოთვლილია %				ფორმულა	ნაპოვნია, %			
		M	Sb	N	S		M	Sb	N	S
1	ყვითელი	30,89	11,62	8,02	12,24	$[Ag(Py)_2]_3SbS_4$	30,80	11,77	7,79	12,07
2	შავი	29,36	11,88	8,21	12,51	$[Hg(Py)_4]_3(SbS_4)_2$	29,22	12,10	8,05	12,57
3	ნაცრისფერი	11,63	14,86	10,25	15,65	$[Cu(Py)_4]_3(SbS_4)_2$	11,49	14,39	10,01	15,51
4	სტაფილოსფერი	11,93	14,81	10,22	15,61	$[Zn(Py)_4]_3(SbS_4)_2$	12,01	14,63	10,07	15,46
5	სტაფილოსფერი	18,89	13,64	9,41	14,37	$[Cd(Py)_4]_3(SbS_4)_2$	19,04	13,37	9,64	14,42
6	შავი	8,39	11,61	12,01	12,23	$[Ni(Py)_6]_3(SbS_4)_2$	8,23	11,36	12,14	12,11



სურ. 2. $[\text{Ni}(\text{Py})_6]_3(\text{SbS}_4)_2$ -ის თერმობოგრაფია



სურ. 10
რე სპექტროგრამები

[Ni(Py)₆]₃(SbS₄)₂ (ა);
[Hg(Py)₄]₃(SbS₄)₂ (ბ);
(ბ) [Cd(Py)₄]₃(SbS₄)₂ (გ).



Мадона Самхарадзе, Русудан Гигаури, Роман Гигаури
 Мурман Еремеишвили

**Комплексообразующая способность
 тетрагидроантимонатов (V) е-металлов(II) с пиридином**

Резюме

В гидрoхимических условиях впервые синтезированы комплексы некоторых тетрагидроантимонатов(V) d-металлов с пиридином, состава $[Ag(Py)_2]_3(SbS_4)_2$ и $[M(Py)_n]_3(SbS_4)_3$ где $M = Ni, Zn, Cd, Hg$ или Cu . $n = 4$ или 6 Методами химического анализа ИК спектроскопии РФА и ДЕА изучены их состав строение и термостойкость в интервале 20-1000°C. Приведена вероятная схема термолиза синтезированного $[Ni(Py)_6]_3(SbS_4)_2$

ლიტერატურა

1. Реководство по неорганическому синтезу. Редактор Г. Брауер. Перевод с немецкого - М: Мир, 1985. - т.2. с. 640
2. Jander G., Blascus E. Einfuhrung in das anorg. Praktikum Hierel Stuttgart 1970 425.
3. Umland F., Adam K. Ubingsbaspiele aus der anorgan. Experimental Chemie. Hierzel. Stuttgart. 1868. 1980.
4. Накалюто К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М.: Мир, 1966. 11с.
5. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. Л.: изд-во иностр. лит. 1963ю 591с.
6. Американская картотека ASTM (American Society for Testing and Materials). 1977.

ქიმიის კათედრა

პოტა სვანაძე

ორკომპონენტთან ნარევთა თერმოდრეკადობის ფრფივი თეორიის მდგრადი რხევის განტოლების ფუნდამენტური მატრიცა

ნაშრომში [1,2,3]-ში განხილული მეთოდების მიხედვით იზოტროპული ორკომპონენტთან ნარევთა თერმოდრეკადობის წრფივი თეორიის მდგრადი რხევის და სტატიკის განტოლებისათვის აკებულია ფუნდამენტური ამონახსნები ორი განზომილების შემთხვევაში.

ორკომპონენტთან ნარევთა თერმოდრეკადობის წრფივი თეორიის მდგრადი რხევის იზოტროპულ განტოლებათა სისტემას აქვს სახე [3]

$$(a_1\Delta - \beta_1)u' + b_1 \text{grad} \text{div} u' + (c\Delta + \beta_2)u'' + d \text{grad} \text{div} u'' - \alpha_1 \text{grad} \theta = 0, \quad (1)$$

$$(c\Delta + \beta_2)u' + d \text{grad} \text{div} u' + (a_2\Delta - \beta_3)u'' + b_2 \text{grad} \text{div} u'' - \alpha_2 \text{grad} \theta = 0, \quad (2)$$

$$i\sigma\alpha_4 \text{div} u' + i\sigma\alpha_5 \text{div} u'' + (\alpha_0\Delta + i\sigma\alpha_3)\theta = 0 \quad (3)$$

სადაც $u' = (u_1', u_2')$, $u'' = (u_1'', u_2'')$ კერძო გადაადგილებებია, θ ტემპერატურის ცვლილება, a_1, a_2, b_1, b_2, c, d დრეკადი მუდმივებია, Δ ლაპლასის ოპერატორია, $x = (x_1, x_2)$ არის წერტილი ევკლიდეს R^2 სიბრტყეზე.

$$\beta_1 = \alpha - i\sigma\nu + \rho_{11}\sigma^2, \quad \beta_2 = \alpha - i\sigma\nu + \rho_{12}\sigma^2, \\ \beta_3 = \alpha - i\sigma\nu + \rho_{22}\sigma^2,$$



$\alpha \geq 0$ კომპონენტებს შორის ურთიერთქმედების ძალის კოეფიციენტი, (ძვრის მოდელში), $\nu \geq 0$ დიფუზიის კოეფიციენტი, $\sigma > 0$ რხევის სისპირეა; ρ_{11}, ρ_{12} და ρ_{22} მუდმივებს სიმკვრივის განზომილება აქვთ.

$\alpha_4 = \alpha_1 T_0 - \alpha_6$, $\alpha_5 = \alpha_2 T_0 + \alpha_6$; T_0 საწყისის ტემპერატურაა $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_6$ თერმოდრეკადი მუდმივებია

(1)-(3) განტოლებათა სისტემა მარტივული ფორმით ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$D(\partial x, \alpha, \sigma)V(x) = 0 \tag{4}$$

სადაც $V = (u', u'', \theta)$ ხოლო $D(\partial x, \alpha, \sigma) = \left\| D_{kj} \right\|_{5 \times 5}$ არის მარტივული დიფერენციალური ოპერატორი, რომელიც წარმოშვა (1)-(3) სისტემის მარცხენა მხარე.

$$D(\partial x, \alpha, O)V(x) = 0 \tag{5}$$

წარმოადგენს ორკომპონენტიან ნარევთა თერმოდრეკადობის წრფივი თეორიის სტატიკის განტოლებას.

შემოვიღოთ აღნიშვნები:

$$a = a_1 + b_1, \quad b = a_2 + b_2, \quad c_0 = c + d, \quad d_1 = ab - c_0^2, \quad d_2 = a_1 a_2 - c^2$$

$$\rho = \rho_1 + \rho_2, \quad \rho = \rho_{11} \rho_{22} - \rho_{12}^2, \quad \beta = \beta_1 \beta_3 - \beta_2^2 \tag{6}$$

ქვემოთ ვიგულისხმებთ, რომ

$$a_1 > 0, \quad a_2 > 0, \quad a > 0, \quad b > 0, \quad d_1 > 0, \quad d_2 > 0, \quad \beta \neq 0,$$

$$B = B(\partial x, \alpha, \sigma) = \left\| B_{kj} \right\|_{3 \times 3} = \begin{vmatrix} a\Delta - \beta_1 & c_0\Delta + \beta_2 & i\sigma\alpha_4\Delta \\ c_0\Delta + \beta_2 & b\Delta - \beta_3 & i\sigma\alpha_5\Delta \\ -\alpha_1 & -\alpha_2 & \alpha_0\Delta + i\sigma\alpha_3 \end{vmatrix} \tag{7}$$

$$C = C(\partial x, \alpha, \sigma) = \left\| C_{kj} \right\|_{2 \times 2} = \begin{vmatrix} a_1\Delta - \beta_1 & c\Delta + \beta_2 \\ c\Delta + \beta_2 & a_2\Delta - \beta_3 \end{vmatrix} \tag{8}$$

$$\Lambda_1 = \Lambda_1(\partial x, \alpha, \sigma) = \frac{1}{\alpha_0 d_1} \det B = (\Delta + k_1^2)(\Delta + k_2^2)(\Delta + k_3^2) \tag{9}$$

$$\Lambda_2 = \Lambda_2(\partial x, \alpha, \sigma) = \frac{1}{d_2} \det C = (\Delta + k_4^2)(\Delta + k_5^2) \quad (10)$$

$$\Lambda = \Lambda(\partial x, \alpha, \sigma) = (\Delta + k_1^2)(\Delta + k_2^2)(\Delta + k_3^2)(\Delta + k_4^2)(\Delta + k_5^2) \quad (11)$$

სადაც k_1^2, k_2^2, k_3^2 და $k_4^2 k_5^2$ შესაბამისად არიან $\Lambda_1(-k) = 0$ და $\Lambda_2(-k) = 0$ განტოლებების ფესვები (k -ს მიმართ). ქვემოთ ვგულისხმობთ, რომ როცა $k_j^2 \neq 0$, $j = \overline{1,5}$, მაშინ ალბულები k_j -ის წარმოსახვითი ნაწილი არაუარყოფითია.

(1)-(3) განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტური ამონახსნის პოვნის მიზნით განვიხილოთ შემდეგი სახის განტოლებათა სისტემა:

$$(a_1\Delta - \beta_1)u' + b_1 \text{graddiv}u' + (c\Delta + \beta_2)u'' + d \text{graddiv}u'' + i\sigma\alpha_4 \text{grad}\theta = F' \quad (12)$$

$$(c\Delta + \beta_2)u' + d \text{graddiv}u' + (a_2\Delta - \beta_3)u'' + b_2 \text{graddiv}u'' + i\sigma\alpha_5 \text{grad}\theta = F'' \quad (13)$$

$$-\alpha_1 \text{div}u' - \alpha_2 \text{div}u'' + (\alpha_0\Delta + i\sigma\alpha_3)\theta = f \quad (14)$$

სადაც $F' = (F'_1, F'_2)$, $F'' = (F''_1, F''_2)$ R^2 -ზე განსაზღვრული ვექტორ-ფუნქციები, ხოლო f კი R^2 განსაზღვრული სკალარული ფუნქციაა.

(12) და (13) განტოლებებზე მოვახდინოთ დივერგენციის ოპერაცია და განვიხილოთ შემდეგი სისტემა:

$$\begin{aligned} (a\Delta - \beta_1) \text{div}u' + (c_0\Delta + \beta_2) \text{div}u'' + i\sigma\alpha_4 \Delta\theta &= \text{div}F' \\ (c_0\Delta + \beta_2) \text{div}u' + (b\Delta - \beta_3) \text{div}u'' + i\sigma\alpha_5 \Delta\theta &= \text{div}F'', \\ -\alpha_1 \text{div}u' - \alpha_2 \text{div}u'' + (\alpha_0\Delta + i\sigma\alpha_3)\theta &= f \end{aligned} \quad (15)$$

(15) სისტემიდან მივიღებთ:

$$\Lambda_1 \text{div}u' = \phi_1, \quad \Lambda_1 \text{div}u'' = \phi_2, \quad \Lambda_1 \theta = \phi_3, \quad (16)$$



$$\text{სადაც } \phi_i^0 = \frac{1}{\alpha_0 d_1} \sum_{e=1}^3 B^* e_j \phi_e, \quad j = 1, 2, 3,$$

(17)

$$\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3) = (\text{div} F', \text{div} F'', f), \quad (18)$$

ხოლო B_{ej}^* არის $\det B$ -ის ელემენტის ალგებრული დამატება.

(12) და (13) განტოლებებზე მოვახდინოთ Λ_1 ოპერაცია და გავითვა-
ლისწინოთ (16), მივიღებთ:

$$\Lambda_1 [(a_1 \Delta - \beta_1) u' + (c_1 \Delta + \beta_2) u''] = \Lambda_1 F' - \text{grad}(b_1 \phi_1 + d \phi_2 + i \sigma \alpha_4 \phi_3),$$

$$\Lambda_1 [(c_1 \Delta + \beta_2) u' + (a_2 \Delta - \beta_3) u''] = \Lambda_1 F'' - \text{grad}(d \phi_1 + b_2 \phi_2 + i \sigma \alpha_5 \phi_3),$$

საიდანაც გამომდინარეობს:

$$\Lambda u' = L^{(1)} F' + L^{(3)} F'' + L_0^{(7)} f, \quad \Lambda u'' = L^{(2)} F' + L^{(4)} F'' + L_0^{(8)}$$

$$\phi_3 = L_0^{(5)} F' + L_0^{(6)} F'' + L^{(9)} f, \quad (19)$$

სადაც

$$L^{(1)} = \frac{1}{d_2} C_{11}^* \Lambda_1 I + n_{11} \text{grad div}, \quad L^{(2)} = \frac{1}{d_2} C_{12}^* \Lambda_1 I + n_{12} \text{grad div}, \quad (20)$$

$$L^{(3)} = \frac{1}{d_2} C_{21}^* \Lambda_1 I + n_{21} \text{grad div}, \quad L^{(4)} = \frac{1}{d_2} C_{22}^* \Lambda_1 I + n_{22} \text{grad div},$$

I 2×2 განზომილების ერთეულოვანი მატრიცაა.

$$L_0^{(5)} = \frac{1}{\alpha_0 d_1} B_{13}^* \text{div}, \quad L_0^{(6)} = \frac{1}{\alpha_0 d_1} B_{23}^* \text{div}, \quad L_0^{(7)} = n_{31} \text{grad},$$

$$L_0^{(8)} = n_{32} \text{grad}, \quad L^{(9)} = \frac{1}{\alpha_0 d_1} B_{33}^*, \quad (21)$$

$$C_{11}^* = a_2 \Delta - \beta_3, \quad C_{12}^* = C_{21}^* = -(c \Delta + \beta_2), \quad C_{22}^* = a_1 \Delta - \beta_1, \quad (22)$$

$$n_{ek} = -\frac{1}{d_2} (C_{1k}^* m_{e1} + C_{2k}^* m_{e2}), \quad m_{e1} = \frac{b_1 B_{e1}^* + d B_{e2}^* + i \sigma \alpha_4 B_{e3}^*}{\alpha_0 d_1},$$

$$m_{e2} = \frac{dB_{e1}^* + b_2 B_{e2}^* + i\sigma\alpha_5 B_{e3}^*}{\alpha_0 d_1}, \quad e = 1, 2, 3; \quad k = 1, 2 \quad (23)$$

u', u'' და θ ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} u' &= L^{(1)}\psi' + L^{(2)}\psi'' + L^{(5)}h, & u'' &= L^{(3)}\psi' + L^{(4)}\psi'' + L^{(6)}h, \\ \theta &= L^{(7)}\psi' + L^{(8)}\psi'' + L^{(9)}h, \end{aligned} \quad (24)$$

სადაც $\psi' = (\psi'_1, \psi'_2)$, $\psi'' = (\psi''_1, \psi''_2)$ ნებისმიერი ვექტორ-ფუნქციები, ხოლო h -კი ნებისმიერი სკალარული ფუნქცია არის. $L^{(p)}$ $p = \overline{1, 4}$ განსაზღვრულია (20)-თი;

$$\begin{aligned} L^{(5)} &= \frac{B_{13}^*}{\alpha_0 d_1} \text{grad}, & L^{(6)} &= \frac{B_{23}^*}{\alpha_0 d_1} \text{grad}, \\ L^{(7)} &= n_{31} \text{div}, & L^{(8)} &= n_{32} \text{div}, \end{aligned} \quad (25)$$

$\psi = (\psi', \psi'')$ და h -ის პონის მიზნით და (24) და (16) გავითვალისწინოთ (1) - (3) სისტემის თითოეულ განტოლებაში მივიღებთ:

$$\Delta \psi = 0, \quad (26); \quad \Delta_1 h = 0, \quad (27)$$

ადვილი საჩვენებელია, რომ (26)-ის ფუნდამენტურ ამონახსნს წარმოადგენს მატრიცი

$$\psi = \left\| \delta_{kj} \right\|_{4 \times 4} \psi_0 \quad (28)$$

სადაც δ_{kj} კრონეკერის სიმბოლოა, $\psi_0 = \frac{\pi i}{2} \sum_{p=1}^5 \eta_p H_0^{(1)}(k_p r)$, (29)

$$\eta_p = \prod_{e=1}^S (k_e^2 - k_p^2)^{-1}, \quad p \neq e, \quad p = \overline{1, 5}, \quad r = |x - y| \quad (30)$$

$$H_0^{(1)}(z) = J_0(z) + iN_0(z) \quad (31)$$

ჰანკელის პირველი გვარის ნულოვანი რიგის ფუნქციაა, ხოლო $N_0(z)$ ნულოვანი რიგის ბესელისა და ნეიმანის ფუნქციებია.

$$J_0(z) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{(-1)^s}{(s!)^2} \left(\frac{z}{2}\right)^{2s}, \quad (32)$$

$$N_0(z) = \frac{2}{\pi} J_0(z) \ln \frac{z}{2} - \frac{2}{\pi} \sum_{s=0}^{\infty} \frac{(-1)^s}{(s!)^2} \left(\frac{z}{2}\right)^{2s} \frac{\Gamma'(s+1)}{\Gamma(s+1)}, \quad (33)$$

$\Gamma(z)$ ეილერის ფუნქციაა.

სასაზღვრო ამოცანების გამოკვლევისას გამოთვლების გამარტივების მიზნით უმჯობესია, რომ (27) განტოლების ფუნდამენტური ამონახსნი განვიხილოთ შემდეგი სახით:

$$h = \frac{\pi i d_1}{2 d_2} \sum_{m=1}^3 \xi_m H_0^{(1)}(k_m r), \quad (34)$$

სადაც

$$\xi_m = \prod_{e=1}^3 (k_e^2 - k_m^2)^{-1}, \quad e \neq m, \quad m = 1, 2, 3. \quad (35)$$

(28), (29) და (35) ფორმულებს თუ გავითვალისწინებთ (24)-ში, მაშინ მარტივი გარდაქმნების შესრულებით მივიღებთ, რომ (1)-(3) განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტურ მატრიცას აქვს შემდეგი სახე:

$$\phi(x-y, \alpha, \sigma) =$$

$$= \begin{vmatrix} \left\| \left\| C_{11}^* \Lambda_1 \delta_{kj} + n_{11} \partial_{kj} \right\| \Psi_{2X2}^0 \right\| & \left\| \left\| C_{12}^* \Lambda_1 \delta_{kj} + n_{12} \partial_{kj} \right\| \Psi_{2X2}^0 \right\| & \left\| \left\| \frac{B_{13}^*}{\alpha_0 \alpha_1} \partial_k \right\| \right\|_{2X1} h \\ \left\| \left\| C_{21}^* \Lambda_1 \delta_{kj} + n_{21} \partial_{kj} \right\| \Psi_{2X2}^0 \right\| & \left\| \left\| C_{22}^* \Lambda_1 \delta_{kj} + n_{22} \partial_{kj} \right\| \Psi_{2X2}^0 \right\| & \left\| \left\| \frac{B_{23}^*}{\alpha_0 \alpha_1} \partial_k \right\| \right\|_{2X1} h \\ \left\| \left\| n_{31} \partial_k \right\| \Psi_{1X2}^0 \right\| & \left\| \left\| n_{32} \partial_k \right\| \Psi_{1X2}^0 \right\| & \left\| \left\| \frac{B_{33}^*}{\alpha_0 \alpha_1} h \right\| \right\| \end{vmatrix}$$

$$\text{სადაც } \partial_k = \frac{\partial}{\partial x_k}, \quad \partial^{k_j} = \frac{\partial^2}{\partial x_k \partial x_j}.$$

(36) დან ნათლად ჩანს, რომ $\phi(x - y, \alpha, \sigma)$ მატრიცა არასიმეტრიულია, ამასთან

$$\frac{\pi i}{2} H_0^{(1)}(kr) = -\ln r + \frac{k^2}{4} r^2 \ln r + \text{const} + O(r^2)$$

ფორმულის საფუძველზე მარტივად დავასკვნით, რომ მატრიცის ყოველ ელემენტს, როცა $x = y$ აქვს არუმეტეს ფუნქციის განსაკუთრებულობა. ანალოგიური გზით შეიძლება აიგოს ფუნდამენტური მატრიცა სტატიკის (5) განტოლებისათვის.

Коте Сванадзе

Фундаментальные решения линейной теории термоупругости двухкомпонентных смесей

Рузюме

Построены матрицы фундаментальных решений уравнений установившихся колебаний и статики линейной теории двухкомпонентных термоупругих смесей в случае двух измерений.

მათემატიკის კათედრა

ბიორბი ჩირაბი

დატვირთვის ზეგავლენის გამოკვლევა ფოტომექანიკური ოვამტის ტექნოლოგიურ დამოკიდებულებაზე

ფოტომექანიკური ეფექტის (ფმე-ნივთიერების მიკროსისალის (მს) ცვლილება განათების პროცესში /1/) ტექნოლოგიური არის არსებობა პირველად ნაჩვენები იქნა ნაშრომ /2/-ში, მაგრამ ამ მოვლენის არაფიზიკური ახსნა არ არის მოცემული. /3-5/ შრომებში Si-ის მაგალითზე ჩატარებული ფმე-ის სისტემატური გამოკვლევების შედეგად დადგინდა იქნა, რომ, ფმე-ის არსებობის ტექნოლოგიური არის სიდიდე დამოკიდებულია განათების ინტენსივობაზე, ხოლო სინათლისა და ტექნოლოგიურის შესაბამისი მს-ის მრუდების შეერთების წერტილის ადგილმდებარეობა, მოცემული ექსპერიმენტის პირობებში, განისაზღვრება შესაბამისად სინათლითა და ტექნოლოგიურით წარმოქმნილი ანტიბმადი კვაზინაწილაკების¹ კონცენტრაციათა თანაფარდობით. აღნიშნულ ანტიბმად კვაზინაწილაკთა მიერ ნივთიერების მექანიკურ თვისებებზე მოქმედების მექანიზმი მოცემულია /4-7/ შრომებში.

როგორც ცნობილია, სინათლის შესაბამისი მს-ის მნიშვნელობა და შესაბამისად ფმე-ის სიდიდე, ექსპერიმენტის სხვა დანარჩენ თანაბარ პირობებში, დამოკიდებულია საკვლევ ნივთიერებაში ინდენტორის ჩანერგვის სიღრმეზე - რასაც განაპირობებს ინდენტორზე მოდებული დატვირთვა /9/ გამომდინარე აღნიშნულიდან, ინდენტორზე მოდებულმა სხვადასხვა დატვირთვამ თავისი ასახვა უნდა ჰპოვოს ფმე-ის ტექნოლოგიურ დამოკიდებულებაზე. ასეთი სახის კვლევის შედეგები ლიტერატურაში არ არსებობს.

¹ ნახევარგამტარებში გამტარებლობის ზონა შედგება ანტიდამაკავშირებელი ორბიტალებისაგან, ხოლო სავალენტო ზონა - დამაკავშირებელი ორბიტალებისაგან /8/, შესაბამისად ელექტრონები გამტარებლობის (ანტიდამაკავშირებელი) ზონაში და სვრულები სავალენტო (დამაკავშირებელი) ზონაში წარმოადგენენ ანტიბმად კვაზინაწილაკებს /6,7/.



მოცემული ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა ფმე-ის ტემპერატურული დამოკიდებულების შედარებითი გამოკვლევა Si-ში, ინდენტორზე ორი განსხვავებული სიდიდის დატვირთვის შემთხვევაში.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მონოკრისტალური, უდისლოციო, n-ტიპის Si-ის ნიმუშები, $\rho = 200$ ომ.სმ კუთრი წინააღმდეგობით, რომლებიც ლეგირებული იყო Sb-ით, კონცენტრაციით $N_d = 2,3 \cdot 10^{13}$ სმ⁻³. საკვლევი ზედაპირის კრისტალოგრაფიული ორიენტაცია იყო (100), რაზორიენტირება არ აღემატებოდა $0,3^\circ$ საკვლევი ნიმუშების ზედაპირების მომზადების მეთოდის, ასევე მს-ის გაზომვის მეთოდები სიბნელეში და განათებისას (განათების წყაროდ გამოყენებული იყო ლოფრამის ძაფიანი ორი ვარვარების ნათურა) მოცემულია /4,5,9/ შრომებში, ხოლო იმ მოწოყობილობის კონსტრუქცია, რომელიც საშუალებას იძლეოდა მს-ის ტემპერატურული დამოკიდებულების მოხსნისა, აღწერილია ნაშრომ /3/-ში. დატვირთვა ინდენტორზე ერთ შემთხვევაში შეადგენდა 25 გ-ს ხოლო მეორე შემთხვევაში 50 გ-ს გაზომვები ტარდებოდა ანაბეჭდის შესაძლო დრეკადი აღდგენის გათვალისწინებით /10/.

ექსპერიმენტის შედეგები მოყვანილია ნახ. 2-ზე. როგორც ჩანს, განსხვავება სიბნელის შესაბამის ტემპერატურულ მრუდებს შორის, ინდენტორზე 25 და 50 გ დატვირთვების შემთხვევაში, მოცემულ ტემპერატურულ ინტერვალში, გაზომვის ცდომილების ფარგლებში, უცვლელი რჩება. აღსანიშნავია რომ აღნიშნული განსხვავება კარგ შესაბამისობაშია ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებთან „სუფთა“ Si-ისათვის /11/. განათების შემთხვევაში, დატვირთვის სხვადასხვაობით განპირობებული განსხვავება საგრძნობლად მცირდება (მრუდები 2 და 4), რაც იმაზე მიუთითებს, რომ საკვლევი Si-ის ზედაპირის განათება იწვევს, სიბნელეში, დატვირთვის სხვადასხვაობით გამოწვეულ მს-ის მნიშვნელობებს შორის არსებული განსხვავების შემცირებას. გარდა ამისა, ტემპერატურის ზრდასთან ერთად, ინდენტორზე 25 გ დატვირთვის შემთხვევაში სიბნელისა და სინათლის შესაბამისი მრუდების შეერთება ხდება შედარებით მაღალ ტემპერატურაზე, ვიდრე 50 გ-ის ტოლი დატვირთვის შემთხვევაში.

მიღებული ექსპერიმენტალური შედეგები შეიძლება ახსნილი იქნეს მიკროინდენტორების იმ მექანიზმის საფუძველზე რომელიც შემოთავაზებულია /9,12/ შრომებში, თანახმად რომლისა Si-ის მონოკრისტალის



ზედაპირის მახლობლობაში არსებობს მაღალი სისალის მქონე თხელი ფენა, რომელიც სხვადასხვა ზეგავლენას ახდენს მს-ის მნიშვნელობაზე ინდენტორის ნივთიერებაში ჩანერგვის სიღრმის მიხედვით. მოცემულ ნაშრომში აღწერილ ექსპერიმენტში გამოყენებული Si-ისათვის ამ ფენის სისქე შეადგენს 0,1 მკმ-ს. როგორც ექსპერიმენტალური მონაცემების ანალიზმა აჩვენეს 25 გ დატვირთვის შემთხვევაში საკვლევ კრისტალში ინდენტორის ჩანერგვის სიღრმე გაცილებით ნაკლებია ანალოგიურ სიღრმეზე ვიდრე 50 გ დატვირთვის შემთხვევაში, ამიტომაც ბუნებრივია რომ, აღნიშნული მაღალი სისალის ზედაპირული ფენა შედარებით მეტ ზეგავლენას იქონიებს 25 გ დატვირთვის ქვეშ მყოფ ინდენტორზე ვიდრე 50 გ - რაც დაიმზირება ექსპერიმენტალურად.

თანხმად /9,12/ შრომების საკვლევი Si-ის ზედაპირის მახლობლობაში არსებული თხელი ფენის სისალის მნიშვნელობა და შესაბამისად მისი ზეგავლენა ინდენტორზე შეიძლება შერჩევით შეიცვალოს განათების შედეგად. მოცემულ შემთხვევაში განათება იწვევს არა მარტო ამ ფენის მოქმედების შემცირებას ინდენტორზე, არამედ კრისტალის სიღრმეში ამ ფენის მიმდებარე არის შერბილებასაც, რადგან მოქმედი გამოსხივება ინტენსიურად შთაინთქმება 1 მკმ სისქის ფენაში (რაც განისაზღვრება შთანთქმის კოეფიციენტის შებრუნებული სიდიდით და რომელშიაც კონცენტრირებულია ანტიბმადი კვაზინაწილაკების მაქსიმალური რაოდენობა). აღნიშნული გარემოებების შედეგად ადგილი აქვს ფმე-ს, რომლის დროსაც ორივე დატვირთვისთვის ინდენტორის კრისტალში ჩანერგვის სიღრმე იმდენად იზრდება რომ (მაგრამ არ აღემატება 1 მკმ-ს) სინათლის შესაბამისი მს-ის მნიშვნელობები ძირითადად განპირობებული ხდება მაღალი სისალის მქონე ზედაპირული ფენის მიმდებარე არით - შედეგად კი ადგილი აქვს დატვირთვის სხვადასხვაობით გამოწვეულ, სიბნელის შესაბამის მს-ის მნიშვნელობებს შორის არსებული სხვაობის შემცირებას.

საკვლევი კრისტალის ტემპერატურის ზრდისას ადგილი აქვს კრისტალის დარბილებას ამ დროს წარმოქმნილი ანტიბმადი კვაზინაწილაკების ხარჯზე /13/ (თეორიულ ექსპერიმენტული ეფექტი - თმე). რადგან, მოცემულ ტემპერატურაზე, ფმე-ის სიდიდე, ინდენტორზე 25 გ დატვირთვის შემთხვევაში აღემატება ანალოგიურ სიდიდეს, ვიდრე 50 გ დატვირთვის შემთხვევაში (რაც განპირობებულია ინდენტორის საკვლევ კრისტალში ჩანერგვის სიღ-

რმეთა სხვადასხვაობით), ამიტომ ბუნებრივია, რომ 25 გ დატვირთვის შემთხვევაში ფმე-ის ტოლი სიდიდის თმე-ის მისაღწევად შედარებით მეტი, ტემპერატურით წარმოქმნილი ანტიბმადი კვაზინაწილაკები მოითხოვება, ვიდრე 50 გ დატვირთვის შემთხვევაში. აღნიშნული გარემოება იმაშიც აისახება, რომ ინდენტორზე 25 გ დატვირთვის შემთხვევაში ფმე-ის 0-მდე შემცირებისათვის შედარებით მეტი ტემპერატურაა საჭირო, ვიდრე 50 გ დატვირთვის შემთხვევაში.

Giorgi Chiradze

IMPACT OF LOAD ON THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE PHOTOMECHANIC EFFECT

The paper presents the results of the investigations of temperature dependence of photomechanic effect in monocrystalline Si at different Loads on an indenter. It is shown that the illumination of the surface of the pattern under research causes the decrease of the difference between the dark values of microhardness due to various loads on an indenter. Besides, with the increase of Load, the place of merging of dark and light curves is displaced towards lower temperatures, and vice versa. The received results are accounted for based on the mechanism of microindenting, according to which there is a thin layer of high hardness near the surface of monocrystalline Si, and the selective change of hardness is possible with the aid of light, which has a various impact on the value of microhardness depending on the depth of an indenter's implementation in a substance.

ლიტერატურა

1. Kuczynski G.C., Hochman R.H. // Phys. Rev., 1957, v.108, p.946.
2. Кузьменко П.П., Новиков Н.Н., Горидько Н.Я., ФТТ, 1964, Т. 9. с.2580.
3. Чирадзе Г.Д. Исследование фотомеханического эффекта в кремнии и, Дис. канд. физ. - мат. наук. Тбилиси, 1992.
4. Герасимов А.Б., Чирадзе, Г.Д. Кутивадзе Н.Г., // ФТП, 2001, т. 35, в. 70.

5. Gerasimov A.B., Chiradze G.D., Kutivadze N.G., Bibilashvili A.P., Proceedings of Tbilisi University, Physics 1999, v. 43. p. 86.
6. Gerasimov A.B., Proceedings of the fourth International conference. Materials Science Forum Vols. Nev-York, 1990, v. 65-66, p.47.
7. Gerasimov A.B., Chiradze G.D., Bokhochadze Z.G.// Bulletin of Kutaisi University, 1994, N1, p.125.
8. Харрисон У., Электронная структура и свойства твердых тел. М., т.1., 1983, 284 с.
9. Герасимов А.Б., Чирадзе Г.Д., Кутивадзе Н.Г. Бибилашвили А.П., Бохочадзе З.Г., ФТТ, 1999, т. 41, в. 7, с. 1225.
10. Герасимов А.Б., Чирадзе Г.Д., Куивадзе Н.Г., Бибилашвили А.П., Бохочадзе З.Г., ФТТ, 1998, т. 40, в. 3, с. 503.
11. Григорович В.К., Заводская лаборатория, 1949, Т4, с. 53.
12. Gerasimov A.B., Chiradze G.D., Kutivadze N.G., Bibilashvili A.P., Bulletin of the Georgian Academy of sciences, 1998, v. 158. N3, p. 409.
13. Gerasimov A.B., Chiradze G.D., Kutivadze N.G., Proceedings of Tbilisi University, Physics, 1999, v. 34. p. 79.

ფიზიკის კათედრა



პრეპლუ ჯაფარიძე

კოშის ტიპის გავარძელებული ინტეგრალის უმსახეობა

ჩვენ განვიხილავთ მთელ რიცხვით წრფეზე განსაზღვრულ ფუნქციებს. ვიტყვი, რომ ზომადი $f(x)$ ფუნქცია ეკუთვნის $L_p(-\infty; +\infty)$ კლასს, თუკი არსებობს ინტეგრალი

$$\int_{-\infty}^{\infty} |f(x)|^p dx = \lim_{A \rightarrow +\infty} \int_{-A}^A |f(x)|^p dx$$

ვთქვათ $f(x) \in L_p(-\infty; +\infty)$ $p \geq 1$ კოშის ტიპის ინტეგრალი ეწოდება გამოსახულებას

$$F(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{f(t) dt}{t - x - iy}, \quad z = x + iy$$

კოშის სინგულარულ ინტეგრალს აქვს სახე

$$U(f; x; y) = \frac{y}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{f(t) dt}{(t - x)^2 + y^2}$$

შემდგომში ფუნქციის ჰილბერტის გარდაქმნა განისაზღვრება ფორმულით

$$S(f; x) = \frac{1}{\pi i} \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \left(\int_{-\infty}^{x-\epsilon} + \int_{x+\epsilon}^{\infty} \right) \frac{f(t) dt}{t - x} = \frac{1}{\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(t) dt}{t - x}$$

ვიტყვი, რომ $(x_0; 0)$ წერტილი წარმოადგენს $z = x + iy$ წერტილის

თხურო ზღვარს, თუ $y \rightarrow 0, x \rightarrow x_0$ და $\frac{|y|}{|x - x_0|} \geq k$ სადაც $k > 0$

რაიმე რიცხვია. ამ ფაქტს მოკლედ ასე ჩაწერენ $Z_+^{\wedge} \rightarrow (x_0; 0)$ როცა $y > 0$ და $Z_-^{\wedge} \rightarrow (x_0; 0)$ თუ $y < 0$. F ფუნქციის კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობა $(x_0; 0) = x_0$ წერტილში ეწოდება ამ ფუნქციის ზღვარს, როცა $z = x + iy$ კუთხურად მიისწრაფვის $(x_0; 0)$ წერტილისაკენ.

ამ ზღვარს აღნიშნავენ ასე $\lim_{Z_+^{\wedge} \rightarrow (x_0; 0)} F(z) = F^+(x_0)$ და $\lim_{Z_-^{\wedge} \rightarrow (x_0; 0)} F(z) = F^-(x_0)$.

რიცხვით წრფეზე განსაზღვრულ $f(x)$ ფუნქციაზე იტყვიან, რომ იგი აპროქსიმაციულად დიფერენცირებადია x_0 წერტილში, ანუ აღნიშნულ წერტილში გააჩნია აპროქსიმაციული წარმოებული, თუ არსებობს რიცხვითი წრფის ისეთი E ქვესიმრავლე, რომლისთვისაც x_0 იქნება სიმკვრივის წერტილი ე.ი.

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{mes(E \cap [x_0 - h, x_0 + h])}{2h} = D_{x_0} E = 1,$$

სადაც mes - ლებეგის წრფივი ზომაა, და არსებობს ზღვარი

$$\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ x \in E}} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = f'_{ap}(x_0) = \frac{dapf(x)}{dx}$$

ვთქვათ, $f \in L_p(-\infty; +\infty)$, $p \geq 1$ კომის ტიპის გაწარმოებული ინტეგრალი ვუწოდოთ გამოსახულებას

$$\phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{f(t) dt}{(t-z)^2} = \frac{1}{2\pi i} \lim_{A \rightarrow +\infty} \int_{-A}^A \frac{f(t) dt}{(t-z)^2}$$

სადაც $z = x + iy$, ხოლო შესაბამისი სინგულარული ინტეგრალი განვსაზღვროთ ასე

$$K[f; x] = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\pi i} \left(\int_{-\infty}^{x-\varepsilon} + \int_{x+\varepsilon}^{+\infty} \right) \frac{f(t) - f(x)}{(t-x)^2} dt = \frac{1}{\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{f(t) - f(x)}{(t-x)^2} dt$$

ვთქვათ $z = x + iy$, $\bar{z} = x - iy$, $f(t) \in L_p(-\infty; +\infty)$; $p \geq 1$ განვიხილოთ სხვაობა.

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \left[\frac{1}{t-x-iy} - \frac{1}{t-x+iy} \right] dt = \frac{y}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(t) dt}{(t-x)^2 + y^2}$$

ცნობილია, რომ (იხ. [1]) თუ $t \in L_p(-\infty; \infty)$ მაშინ $(-\infty; \infty)$ წრფის თითქმის ყველა წერტილში გვაქვს ტოლობა

$$\lim_{(x,y) \rightarrow (x_0,0)} \frac{y}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{dt}{(t-x)^2 + y^2} = f(x_0)$$

ამ უკანასკნელიდან ზემომოყვანილი სხვაობის ფორმულაზე დაყრდნობით ცხადია რომ თითქმის ყველგან $(-\infty; \infty)$ წრფეზე

$$\lim_{z \rightarrow (x_0,0)} \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \left[\frac{1}{t-z} - \frac{1}{t-\bar{z}} \right] dt = f(x)$$

აღნიშნულიდან გამომდინარე (იხ. [1]) მტკიცდება ასეთი

თეორემა: ვთქვათ, $f \in L_p(-\infty; \infty)$, $p \geq 1$ მაშინ თითქმის ყველგან $(-\infty; \infty)$ -ზე გვაქვს

$$\lim_{z \rightarrow (x_0,0)} \frac{1}{2\pi i} \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(t) dt}{t-z} - \left(\int_{-\infty}^{x_0-\varepsilon} + \int_{x_0+\varepsilon}^{\infty} \right) \frac{f(t) dt}{t-x_0} \right\} = \frac{1}{2} f(x_0)$$

როცა $y > 0$ კერძოდ აღნიშნულ ტოლობას ადგილი აქვს იმ წერტილებშიც, სადაც შესრულებულია პირობა

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{h} \int_{x_0}^{x_0+h} [f(t) - f(x_0)] dt = 0$$

ზემოთქმულიდან გამომდინარეობს, რომ თუ $F(z)$ არის კოშის ტიპის ინტეგრალი, მაშინ როცა $y > 0$ თითქმის ყველგან წრფეზე ადგილი აქვს ტოლობას

$$F^{\pm}(x) = \pm \frac{1}{2} f(x) + \frac{1}{2} S(f, x)$$



ზემომოყვანილ ფაქტებსა და თეორემებზე დაყრდნობით ნაშრომში დამტკიცებულია შემდეგი თეორემები

თეორემა: თუ კომის ტიპის გაწარმოებულ ინტეგრალს რიცხვითი წრფის დადებითი ზომის ქვესიმრავლეზე გააჩნია კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობები, მაშინ ამ სიმრავლის თითქმის ყველა წერტილში მისი სიმკვრივე აპროქსიმაციულად დიფერენცირებადია.

თეორემა: თუ კომის ტიპის გაწარმოებული ინტეგრალს რიცხვითი წრფის დადებითი ზომის ქვესიმრავლეზე გააჩნია კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობები, მაშინ თითქმის ყველგან ამ სიმრავლეზე $S(f;x)$ ინტეგრალს გააჩნია აპროქსიმაციული წარმოებული $\frac{dapS(f;x)}{dx}$.

Ерекле Джапаридзе

О Продифференцированном интеграле рипа Коши

Резюме

В статье рассмотрен вопрос о влиянии углового граничного значения продифференцированного интеграла типа Коши на дифференциальном свойстве его плотности.

ლიტერატურა

1. А.Г. Джваршеишвили, О функциях, аналитических в полуплоскости. Труды Тбилисского Математического Института им. А.М. Размадзе т. XXXI, 1966 г
2. И.И. Привалов., Граничные свойства аналитических функций. Москва 1950 Ленинград

მათემატიკის კათედრა

რაჟან საზრდანი

პირი წრფის უსახებ \bar{E}_5 სივრცეში

განვიხილოთ V_3 ქვემრავალსახეობა გაფართოებულ ევკლიდურ $\bar{E}_5 = E_5 \cup E_4^*$ სივრცეში, სადაც E_4^* ელისფური სივრცის სტრუქტურის მქონე არასაკუთრივი ჰიპერსიბრტყეა.

მიუერთოთ V_3 ქვემრავალსახეობას მოძრავი ნახევრადორთოგონალური რეპერი

$$R = \{A, A_i, A_\alpha\}$$

($i, j, k, l, t = 1, 2, 3; \alpha, \beta = 4, 5$), $A \in V_3$, $A_i \in T_3(A)$ ($T_3(A)$ მხები 3-სიბრტყეა V_3 ქვემრავალსახეობისადმი A წერტილში), $A_\alpha \in N_2(A)$ ($N_2(A)$ არის მხები $T_3(A)$ სიბრტყის ორთოგონალური დამატება), $(AA_4) \perp (AA_5)$, $\{A_i, A_\alpha\} \subset E_4^*$

ვთქვათ, R რეპერის განმსაზღვრელი A, A_i, A_α წერტილები გაჩენილია $\bar{A}, \bar{A}_i, \bar{A}_\alpha$ ვექტორებით შესაბამისად.

R რეპერის დერივაციულ ფორმულებს ექნებათ სახე:

$$d\bar{A} = \omega^i \bar{A}_i, \quad d\bar{A}_i = \omega_i^j \bar{A}_j + \omega_i^\alpha \bar{A}_\alpha, \quad d\bar{A}_\alpha = \omega_\alpha^i \bar{A}_i + \omega_\alpha^\beta \bar{A}_\beta$$

მაშასადამე, $\omega^\alpha = 0$ და სრულდება პირობები

$$\omega_i^\alpha = b_{ij}^\alpha \omega_j^\alpha \quad (b_{ij}^\alpha = b_{ji}^\alpha),$$

$$db_{ij}^\alpha - b_{kj}^\alpha \omega_i^k - b_{ik}^\alpha \omega_j^k + b_{ij}^\beta \omega_\beta^\alpha = b_{ji}^\alpha \omega^i.$$

თუ $\vec{e}_k, \vec{e}_\alpha$ ვექტორები $(AA_k), (AA_\alpha)$ წრფეების მიმართველენობაში
 მაშინ $\gamma_{ij} = \vec{e}_i \cdot \vec{e}_j$ ფუნქციები წარმოადგენენ V_3 ქვემრავალსახეობის პირ-
 ველი ძირითადი ტენზორის კომპონენტებს. ვპოულობთ
 $d\gamma_{ij} = \gamma_{ik} \omega_j^k + \gamma_{jk} \omega_i^k$. $\vec{e}_i \cdot \vec{e}_i = 0$ იგივეობის დიფერენცირებით მივი-
 ლებთ, რომ $\omega_4^4 + \omega_5^4 = 0$ (როცა $|\vec{e}_\alpha| = 1$). ანალოგიურად, $\vec{e}_i \cdot \vec{e}_i = 0$
 იგივეობას მივყავართ თანაფარდობებამდე:

$$\omega_\alpha^k + \gamma^{ki} \omega_i^\alpha = 0, \quad (1)$$

სადაც $\gamma^{ki} - V_3$ ქვემრავალსახეობის მეტრიკული ტენზორის კონტრა-
 ვარიანტული კომპონენტებია [1].

ვთქვათ, რაიმე არეში $\Omega \subset V_3$ (კერძოდ მთელ მრავალსახეობაზე) მო-
 ცემულია წირთა ბადე $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$. მოძრავი რეპერის (AA_i) წიბოებად
 ავიღებთ მოცემული ბადის წირებისადმი მხებებს A წერტილში. მაშინ
 ω_i^j ფორმები მთავარი გახდება, ე.ი. $\omega_i^j = a_{ik}^j \omega^k$. ამ სისტემის გაგრძე-
 ლებით ვღებულობთ:

$$da_{ik}^j - a_{il}^j \omega_k^l + a_{ik}^l \omega_l^j + b_{ik}^\alpha \omega_\alpha^j = a_{iki}^j \omega^i$$

ცნობილია შემდეგი: ვთქვათ, V_p ქვემრავალსახეობაზე მოცემულია ერ-
 თგანზომილებიან $[A, \vec{e}_{\alpha_0}]$ ნორმალთა ველი. მაშინ შეიძლება ვიპოვოთ
 მთავარი მიმართულებები ქვემრავალსახეობაზე $b_{ij}^{\alpha_0}$ ტენზორის მიმართ.
 V_p ქვემრავალსახეობაზე A წერტილში მიიღება p მთავარი მიმართუ-
 ლება. ისინი წყვილ-წყვილად შეუღლებული იქნებიან $b_{ij}^{\alpha_0} \xi^i \xi^j$ კვადრა-
 ტული ფორმის მიმართ და წყვილ-წყვილად ორთოგონალურნი არიან.
 ჩვენ ვღებულობთ p რაოდენობის 1-განაწილებას Δ_1^i -ს, რომელთა ინ-
 ტეგრალური წირები V_p -ზე ან მის არეზე განსაზღვრავენ ორთოგონა-
 ლურ ბადეს, რომელსაც ეწოდება სიმრუდის წირთა ბადე ერთგანზომი-
 ლებიან $[A, \vec{e}_{\alpha_0}]$ ნორმალთა ველის მიმართ [2].



ვთქვათ V_3 ქვემრავალსახეობაზე მოცემულ წირთა $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$ ბაღე წარმოადგენს სიმრუდის წირთა ბაღეს $[A, \bar{M}]$ შუა ნორმალის მიმართ,

სადაც
$$\bar{M} = \frac{1}{3} \gamma^{ij} b_{ij}^\alpha \bar{A}_\alpha - V_3 \text{ ქვემრავალსახეობის საშუალო სიმრუდის}$$

ვექტორია A წერტილში. შემდგომში ჩვენ ჩავთვლით რომ $\bar{M} \neq \bar{0}$, ე.ი. არ განვიხილავთ მინიმალურ ქვემრავალსახეობებს.

\bar{A}_4 ვექტორი მიემართოთ \bar{M} ვექტორის კოლინეარულად. მაშინ წირთა $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$ ბაღე იქნება ორთოგონალური და შეუღლებული ასიმპტოტური $\Phi^4 = b_{ij}^4 \omega^i \omega^j$ ფორმის მიმართ. მაშასადამე, $b_{ij}^4 = 0, \gamma^{ij} = 0 (i \neq j), \gamma^{ii} = 1$. V_3 ქვემრავალსახეობის საშუალო სიმრუდის ვექტორი A წერტილში იქნება
$$\bar{M} = \frac{1}{3} \sum_i b_{ij}^4 \bar{A}_4, \text{ როცა } \sum_i b_{ii}^5 = 0.$$

როცა A წერტილი გადაადგილდება V_3 ქვემრავალსახეობაზე, მაშინ E_4^* სივრცეში M, A_i წერტილები ზოგად შემთხვევაში აღწერენ 3-ქვემრავალსახეობებს $(M), (A_i)$ შესაბამისად, რომლებზეც ბუნებრივად აღმოცენდებიან წირთა $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$ ბაღეები.

ვიპოვოთ (MA_5) წრფის ფოკუსები. თუ F არის (MA_5) წრფის წერტილი, მაშინ
$$\bar{F} = \lambda \bar{M} + \bar{A}_5$$
 დიფერენცირებით მივიღებთ:

$$\begin{aligned} d\bar{F} &= d\lambda \cdot \bar{M} + \lambda d\bar{M} + d\bar{A}_5 = d\lambda \cdot M^4 \bar{A}_4 + \lambda (dM^4 \bar{A}_4 + M^4 d\bar{A}_4) + \\ &+ d\bar{A}_5 = (d\lambda \cdot M^4 + \lambda \cdot dM^4 + \lambda \omega_4^4 + \omega_5^5) \bar{A}_4 + \lambda M^4 \omega_4^5 \bar{A}_5 + \\ &+ (\lambda M^4 \omega_4^i + \omega_5^i) \bar{A}_i, \end{aligned}$$

სადაც M^4 -ით აღნიშნულია $\frac{1}{2} \sum_i b_{ii}^4$. მეორე მხრივ, M წერტილის

ქვემრავალსახეობაზე მოძრაობისას F ფოკუსისათვის გვექნება:

$$d\vec{F} = \Theta_1 \vec{M} + \Theta_2 \vec{A}_5,$$

სადაც Θ_1, Θ_2 -პარამეტრული ფორმებია.

თუ ერთმანეთს შევადარებთ $d\vec{F}$ -ის ორივე გამოსახულებას, მივიღებთ შემდეგ განტოლებათა სისტემას:

$$\lambda M^4 \omega_i^4 + \omega_i^5 = 0 \quad (i = 1, 2, 3)$$

ვისარგებლოთ (1) ფორმულით და გავითვალისწინოთ, რომ

$$\gamma^{ij} = 0 (i \neq j), \quad \gamma^{ii} = 1, \quad \omega_4^i = -\omega_i^4 = -b_{ii}^4 \omega^i, \quad \omega_5^i = -\omega_i^5 = -b_{ii}^5 \omega^i$$

მივიღებთ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{aligned} (\lambda M^4 b_{11}^4 + b_{11}^5) \omega^1 + b_{12}^5 \omega^2 + b_{13}^5 \omega^3 &= 0, \\ b_{21}^5 \omega^1 + (\lambda M^4 b_{22}^4 + b_{22}^5) \omega^2 + b_{23}^5 \omega^3 &= 0, \\ b_{31}^5 \omega^1 + b_{32}^5 \omega^2 + (\lambda M^4 b_{33}^4 + b_{33}^5) \omega^3 &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

რადგან ω^i ფორმები ერთდროულად ნულის არატოლია, ამიტომ λ უნდა იყოს შემდეგი განტოლების ფესვი

$$\begin{vmatrix} \lambda M^4 b_{11}^4 + b_{11}^5 & b_{12}^5 & b_{13}^5 \\ b_{21}^5 & \lambda M^4 b_{22}^4 + b_{22}^5 & b_{23}^5 \\ b_{31}^5 & b_{32}^5 & \lambda M^4 b_{33}^4 + b_{33}^5 \end{vmatrix} = 0.$$

აქედან გამომდინარეობს:

$$\begin{aligned} & (M^4)^2 b_{11}^4 b_{22}^4 b_{33}^4 \lambda^3 + (M^4)^2 (b_{11}^4 b_{22}^4 b_{33}^5 + b_{11}^4 b_{22}^5 b_{33}^4 + b_{11}^5 b_{22}^4 b_{33}^4) \lambda^2 + \\ & + M_4 [b_{11}^4 b_{22}^5 b_{33}^5 + b_{11}^5 b_{22}^4 b_{33}^5 + b_{11}^5 b_{22}^5 b_{33}^4 - (b_{13}^5)^2 b_{22}^4 - (b_{32}^5)^2 b_{11}^4 - (b_{21}^5)^2 b_{33}^4] \lambda + \\ & + \det \| b_{ij}^5 \| = 0 \end{aligned}$$



მაშასადამე, (MA_5) წრფეზე გვაქვს სამი ფოკუსი $\vec{F}_i = \lambda_i \vec{M} + \vec{A}_5$ სადაც λ_i - (3) განტოლების ფესვებია. როგორც ცნობილია

$$\vec{\Gamma} = \frac{1}{3} \sum_i \vec{F}_i = \frac{1}{3} \sum_i \lambda_i \vec{M} + \vec{A}_5$$

ექვტორით გაჩენილ Γ წერტილს ეწოდება m წერტილის ჰარმონიული პოლუსი (MA_5) წრფის F_i ფოკუსების მიმართ. ჰარმონიული Γ პოლუსი ემთხვევა A_5 წერტილს მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $\sum_i \lambda_i = 0$.

(3) განტოლებიდან გამომდინარეობს:

თეორემა: A_5 წერტილი წარმოადგენს M წერტილის ჰარმონიულ პოლუსს (MA_5) წრფის F_i ფოკუსების მიმართ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა

$$b_{11}^4 b_{22}^4 b_{33}^5 + b_{11}^4 b_{22}^5 b_{33}^4 + b_{11}^5 b_{22}^4 b_{33}^4 = 0,$$

იმ პირობით, რომ $\sum_i b_{ii}^5 = 0$.

განვიხილოთ შემთხვევა, როცა (MA_5) წრფეების ფოკალური ოჯახის განფენადი ქვემრავალსახეობები (M) ქვემრავალსახეობაზე ამოკვეთენ წირთა $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$ ზადეს, თუ V_3 ქვემრავალსახეობაზე წირთა $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$ ზადე წარმოადგენს სიმრუდის წირთა ზადეს $[A, \vec{M}] = [A, \vec{A}_4]$ შუა ნორმალის მიმართ.

(2) განტოლებათა სისტემაში მოვიტხოვოთ, რომ

1) როცა $\lambda = \lambda_1$ იყოს: $\omega^1 \neq 0, \omega^2 = \omega^3 = 0$.

მივიღებთ: $(\lambda M^4 b_{11}^4 + b_{11}^5) \omega^1 = 0, b_{21}^5 = b_{31}^5 = 0;$

2) როცა $\lambda = \lambda_2$ იყოს $\omega^2 \neq 0, \omega^1 = \omega^3 = 0$.

მივიღებთ: $(\lambda M^4 b_{22}^4 + b_{22}^5) \omega^2 = 0, b_{12}^5 = b_{32}^5 = 0.$

3) როცა $\lambda = \lambda_3$, იყოს $\omega^3 \neq 0$, $\omega^1 = \omega^2 = 0$.

მივიღებთ: $(\lambda M^4 b_{33}^4 + b_{33}^5) \omega^3 = 0$, $b_{13}^5 = b_{23}^5 = 0$.

პირიქით, ვთქვათ, $b_{ij}^5 = 0$ ($i \neq j$). მაშინ განტოლებათა (2) სისტემა ლეზულობს სახეს:

$$(\lambda M^4 b_{11}^4 + b_{11}^5) \omega^1 = 0,$$

$$(\lambda M^4 b_{22}^4 + b_{22}^5) \omega^2 = 0,$$

$$(\lambda M^4 b_{33}^4 + b_{33}^5) \omega^3 = 0.$$

აქედან:

$$1) \quad \omega^1 \neq 0, \omega^2 = \omega^3 = 0, b_{11}^4 \neq 0, \text{ როცა } \lambda = \lambda_1 = -\frac{b_{11}^5}{M^4 b_{11}^4}$$

$$2) \quad \omega^2 \neq 0, \omega^1 = \omega^3 = 0, b_{22}^4 \neq 0, \text{ როცა } \lambda = \lambda_1 = -\frac{b_{22}^5}{M^4 b_{22}^4}$$

$$3) \quad \omega^3 \neq 0, \omega^1 = \omega^2 = 0, b_{33}^4 \neq 0, \text{ როცა } \lambda = \lambda_3 = -\frac{b_{33}^5}{M^4 b_{33}^4}$$

(ჩვენ ჩათვლილი გვაქვს, რომ $\vec{M} = \frac{1}{3}(b_{11}^4 + b_{22}^4 + b_{33}^4) \vec{A}_4 =$
 $= \frac{2}{3} M^4 \vec{A}_4 \neq \vec{0}, b_{ii}^4 = 0$.)

ამით დამტკიცებულია შემდეგი თეორემა.

თეორემა: თუ $b_{ii}^4 = 0$, მაშინ (M) ქვემრავალსახეობაზე წირთა

$(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$ ბადე ამოიკვეთება (MA_5) წრფეების ფოკალური ოჯახის განფენადი ქვემრავალსახეობებით მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ქვემრავალსახეობაზე $[A, \vec{M}] = [A, \vec{A}_4]$ შუა ნორმალის მიმართ სიმრუდის წირთა ბადე შეუღლებულია.

რაჯდენ ხაბურდзания

ОБ ОДНОЙ ПРЯМОЙ В ПРОСТРАНСТВЕ \bar{E}_5

резюме

В несобственной гиперплоскости которая несет структуру эллиптического пространства рассматриваются полюсы и фокусы одной прямой.

ლიტერატურა

- 1) Базылев В.Т., О многомерных сетях в евклидовом пространстве. Литовский математический сборник, VI №4 1966, с. 475-490
- 2) Эйзенхарт Л.П., - Риманова геометрия ГИИЛ. М., 1948

მათემატიკის კათედრა

ოთარ ჩხეიძე, დავი მიჰაუტაძე

ოკრიბა-არგვეთის სერის და მისი უმეოზარენის გეომორფოლოგიური და კლიმატური ღანასიათება

წინამდებარე შრომა წარმოადგენს ნაწილს საკვლევი-სამეცნიერო კომპლექსური თემისა «ყვირილის დებრესიის ჩრდილო ფრთის პალეოგენური ნალექების შესწავლა მისი ცემენტის ნედლეულად გამოყენების მიზნით», რომელიც დამუშავდა ქსუ-ს გეოგრაფიის კათედრაზე.

თემის მიზანს წარმოადგენდა, ცემენტის ქარხნის მშენებლობისათვის შეგვერჩია ტერიტორია, სადაც აგებული საწარმო ნაკლებად მავნე გავლენას მოახდენდა გარემო პირობებზე, ადამიანის ჯანმრთელობაზე და უზრუნველყოფილი იქნებოდა წარმოებისათვის საჭირო ნედლეულით. ამ მიზნით კომპლექსურად შესწავლილ იქნა ოკრიბა-არგვეთის სერის შემოგარენი.

საკვლევი რეგიონი სამხრეთიდან საზღვრავს ოკრიბას და გამოჰყოფს მას ყვირილის დებრესიისაგან. სერი ძირითადად განედური მიმართულებისაა, სამხრეთიდან მას ეკვრის სიმონეთის დახრილი, ტალღოვანი ვაკე, ხოლო ჩრდილოეთით მისი უშუალო გაგრძელებაა სამხრეთ ოკრიბის ბორცვიან-ტაფობებიანი რელიეფი. დასავლეთით სერი იწყება გელათ-ქუთაისის მიდამოებიდან, კერძოდ, მოწამეთასთან მდ. წყალწითელას კანიონის მარცხენა ნაპირთან და აღმოსავლეთით იგი გრძელდება ოკრიბისა და ზემო იმერეთის პლატოს საზღვრამდე. სერს წყალგამყოფის მნიშვნელობა მხოლოდ აღმოსავლეთ ნაწილში ახასიათებს, სადაც იგი ერთმანეთისაგან განაცალკევებს მდ. ტყიბულასა (ჩრდილოეთით) და ჩოლაბურის (სამხრეთით) აუზებს. უფრო დასავლეთით სერი გაკვეთილია მდინარეების შაბათაღელე-ჭიშურასა და ტყიბულა-ძვერულას მიწისქვეშა კალაპოტებით. სერის დასავლეთ ნაწილი ჩრდილოეთისაკენ გაღუნული რკალის სახითაა წარმოდგენილი და საქოლავის მთაგრეხილის სახელწოდებითაა ცნობილი. სოფელ ცუცხვათის სამხრეთ-აღმოსავლეთით



მდებარეობს მწვერვალი კორტოხისთავი, რომელიც ზღვის დონიდან 873 მ სიმაღლეზე მდებარეობს, ხოლო ოკრიბა-არგვეთის სერის უმაღლესი მწვერვალი 1263 მეტრია.

ოკრიბა-არგვეთის სერზე გვხვდება ეროზიული, კარსტული, მეწყრული და გრავეიტაციული რელიეფის მიკრო და ნანო ფორმები. მათგან ყველაზე უფრო თვალსაჩინოა პალეოპიდროქსელის მიერ გამოძეული უნაგირისებრი ფორმის წარმონაქმნები, რომლებიც რელიქტური ხეობის ფრაგმენტებია. მათი ჩაჭრის სიღრმე 30-50 მეტრიდან 150-200 მეტრის ინტერვალში მერყეობს. ნახეობრების ასაკი პლეისტოცენურამდეღია, ე.ი. მათი წარმოქმნა მიეწერება ცხადია იმ ზედაპირული დინების მქონე მდინარეთა ეროზიულ მოქმედებას, სანამ ვალახური ოროგენული ფაზა განაპირობებდა სამხრეთ ოკრიბის კიდური შეცოცების გაჩენას.

მორფოლოგიურად თვალსაჩინო ნახეობრები (რელიქტური ხეობები) ჩვენს მიერ აღწერილია მთავარანგელოზისა და მაცხოვრის მთებს შორის (სიღრმე 150-200 მ), მაცხოვარსა და საქოლაეს შორის (სიღრმე 200-250 მეტრი), მთა კორტოხისთავსა (520მ) და გუმრალას (853 მ) შორის (სიღრმე 300მ) და სხვა.

ოკრიბა-არგვეთის სერზე ახევეების შემდგომი წარმონაქმნებია მეორადი ხეხები და ხრამები, რომლებიც ფართოდაა გავრცელებული როგორც თხემურ ზოლში, ისე ჩრდილო და სამხრეთ ფერდობებზე და თვით რელიქტურ ხეობათა ფსკერსა და კალთებზე.

გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით საკვლევი ტერიტორიისა და მიმდებარე ზოლში შეიძლება გამოვყოთ: 1) კირქვიან-კარსტული რელიეფი; 2) გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთის რელიეფი ფულკანურ-ეროზიული ფორმებით; 3) პორფირიტებით აგებული დაბალი მთების რელიეფი ეროზიული ღრმა და კლდოვანი ხეობებით; 4) იურულ წყებებში განვითარებული ბორცვიანი და ტაფობიანი რელიეფი.

კლიმატი ბუნებრივი რესურსების ამოუწურავი წყაროა. რელიეფთან ერთად მის მდგენელებზე ბევრადაა დამოკიდებული მეურნეობის სხვადასხვა დარგის განვითარება. ამ თვალსაზრისით ჩვენ შევეცადეთ დაგვეასიათებინა საკვლევი რეგიონის მიკროკლიმატი. რამდენადაც ცნობილია, ოკრიბა-არგვეთის ფარგლებში არც ერთი მეტეოსადგური არ ფუნქციონ-



ნირებს, ამდენად აღნიშნული რეგიონის კლიმატური პირობების დასახასიათებლად ვისარგებლეთ მიმდებარე ტერიტორიების მეტეოსადგურების (საქარისა და ქვემო დიშის) მონაცემებით, ასევე სხვადასხვა შინაარსის კლიმატური რუკებითა და ცნობარებით.

დედამიწის ზედაპირის სითბოს მთავარ წყაროს წარმოადგენს მზის სხივური ენერგია. იგი დედამიწის ზედაპირზე გარდაიქმნება სითბურ ენერგიად, რომელიც შემდგომში განაპირობებს ატმოსფეროში მიმდინარე თითქმის ყველა პროცესს. ამას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს საქართველოსათვის, სადაც მზის ნათების ხანგრძლივობა მნიშვნელოვანია და წელიწადში საშუალოდ 2520-1958 საათს აღწევს. ზაფხულის თვეებში მზე დღის განმავლობაში 8-9 საათს, ხოლო ზამთრის თვეებში 3,5-4,0 საათს ანათებს.

ინტერპოლაციის მეთოდით შევძელით გაგვესაზღვრა, რომ ოკრიბარგვეთის მიდამოებში მზის ნათების ხანგრძლივობა წელიწადში საშუალოდ 2100-2200 სთ-ს შეადგენს და მაქსიმუმი მაისიდან აგვისტოს ჩათვლით აღინიშნება. ჯამური რადიაციის სიდიდეც მაღალია და რეალური ღრუბლიანობის პირობებში შეადგენს შესაძლო რადიაციის 65-75%, რაც წელიწადში 110-120 კკალ/სმ²-ით განისაზღვრება. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 13,8-18,9⁰-ია. უცივეს თვეს იანვარი წარმოადგენს, როდესაც ჰაერის ტემპერატურის საშუალო მრავალწლიური მაჩვენებელი მხოლოდ 3,7⁰C შეადგენს. უთბილესი თვეა აგვისტო 23,9⁰C ტემპერატურით. ტემპერატურული ამპლიტუდაც საკმაოდ მაღალია (20,2⁰C). ბოლო ათწლეულის მონაცემებით საშუალო წლიური ტემპერატურები რაიონში 0,5-0,6⁰C -ით გაიზარდა. სამაგიეროდ, საკმაოდ მოიმატა ტემპერატურულმა ამპლიტუდამ. კერძოდ, მისი მნიშვნელობა მრავალწლიურს 1-დან 20-მდე აღემატება. მათლაც, დღესდღეობით ყოველგვარი ინსტრუმენტული დაკვრივების გარეშეც ადვილი შესაძინევია ის ანომალიები, რასაც ადვილი აქვს როგორც ზამთრის, ასევე ზაფხულის სეზონებში.

სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისათვის და სამშენებლო პროექტებისათვის პრაქტიკული გამოყენება აქვს საშუალო დღელამური ტემპერატურების ჯამებს, რომელიც ნაკლებია 0⁰, -5⁰, -10⁰, -15⁰, -ზე და მეტია 00, 50, 10⁰, 15⁰, 20⁰, და 25⁰-ზე. მათი გამოთვლა ჰისტოგრამით შეიძლება. რაც შეეხება 10⁰-იან დღეთა რაოდენობას, ასეთი დღეები კი რაიონში იწყება



30 მარტიდან და გრძელდება 16 ნოემბრამდე ე.ი. წელიწადში 230 დღე. ამიტომ ცხადია, მაღალია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, კერძოდ, იგი 4330 შეადგენს, რაც მეტად ხელსაყრელია მრავალდარგოვანი სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის და საშუალებას იძლევა სხვადასხვა ობიექტების მშენებლობისათვის.

კლიმატურ დახასიათებაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ტემპერატურის ექსტრემალურ მნიშვნელობებს. საკვლევ რეგიონში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა 7 თვის განმავლობაში უარყოფითია და -200ს-იც კი არის მოსალოდნელი. აბსოლუტური მაქსიმუმები კი 200-ს აღემატება და 420ს-იც კი არის მოსალოდნელი. რაც შეეხება ისეთ არახელსაყრელ კლიმატურ მოვლენას, როგორცაა წაყინვა, მას ყვირილის დეპრესიის მიდამოებშიც აქვს ადგილი. ყველაზე ადრეული წაყინვა ოქტომბრის შუა რიცხვებიდან არის მოსალოდნელი, ხოლო ბოლო-აპრილის დასასრულს. რაც შეეხება ატმოსფერულ ნალექებს, მათი წლიური ჯამი არაა მაღალი და 131მმ-ს შეადგენს. მაქსიმუმი მოდის ოქტომბრიდან მარტის ჩათვლით და მერყეობს 116 მმ-დან 104მმ-მდე. მაქსიმუმი - 136 მმ აღინიშნება დეკემბერში. ყველაზე მცირე ნალექები აღინიშნება ივლის-აგვისტოში და შესაბამისად 64-61 მმ-ით განისაზღვრება. რაც შეეხება თოვლის საბურველს, იგი იანვრის მეორე დეკადიდან არის მოსალოდნელი და საშუალო სიმაღლე 6-19 სმ შორის მერყეობს.

მეტეოელემენტებიდან ჩვენთვის განსაკუთრებით დიდ ინტერესს იმსახურებს ქარის სიჩქარისა და მიმართულების შესწავლა, რამდენადაც რეგიონში ცემენტის ქარხნების მოსალოდნელი მშენებლობის დროს აუცილებლად გათვალისწინებულ უნდა იქნას მისი პარამეტრები სუფთა ეკოლოგიური თვალსაზრისით, რათა თავიდან ავიცილოთ ატმოსფერული ჰაერის მოსალოდნელი დაბინძურება, რაც ჩვეულებრივ ასეთი ტიპის ქარხნების მშენებლობას მოსდევს ხოლმე. როგორც მასალათა ანალიზმა გვიჩვენა, რეგიონში გაბატონებულ ქარს წარმოადგენს დასავლეთის ქარები, რომელთა განმეორებადობა წელიწადში 40%-ია, მეორე ადგილზეა აღმოსავლეთის ქარები (23%). საკმაოდ ხშირად (14%) ქრის სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარები. რაც შეეხება სიჩქარეებს, მათი მნიშვნელობები რეგიონში არაა დიდი. პირიქით, შეიძლება აღინიშნოს, რომ ქუთაისთან (5 მ/წმ) შედარებით მათი საშუალო სიდიდეები უმნიშვნელოა და მხოლოდ

2,2მ/წმ-ით განისაზღვრება. მაქსიმალური - 3,0-3,1 მ/წმ აღინიშნება მარტსა და აპრილში. ასეთი დაბალი სიჩქარეები ცხადია, უარყოფითია ქარხნის მიერ გამოშვებული მავნე ნარჩენების გაფანტვის თვალსაზრისით, რაც ობიექტების მშენებლობის დროს გათვალისწინებულ უნდა იქნას.

როგორც ამ ორი ელემენტების - გეომორფოლოგიური და კლიმატური მახასიათებლების შესწავლამ გვიჩვენა, რაიონში საკმაოდ ხელსაყრელი პირობებია ცემენტის ქარხნის მშენებლობისათვის. ეს პირველ რიგში განისაზღვრება შედარებით მარტივი რელიეფით, რაც დადებით ზეგავლენას მოახდენს როგორც თვით ქარხნის მშენებლობაზე, ასევე ნედლეულის თუ წარმოებული პროდუქციის ტრანსპორტირებაზე. რაც შეეხება კლიმატურ პირობებს, კერძოდ, ქარის სიჩქარესა და გაბატონებულ მიმართულებებს, მისი გათვალისწინება აუცილებელია ქარხნის მიწების სიმაღლისა და მავნე ნარჩენების გამონაბოლქვების გასაფანტი დანადგარების მოწყობის დროს.

ამგვარად, ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებული შესწავლილი რეგიონში შეიძლება აშენდეს ცემენტის ქარხანა, რომელიც არ მოახდენს რაიმე მნიშვნელოვან გავლენას გარემოს პირობებზე.

Otar Chkeidze, Dali Mikautatdze

GEOMORPHOLOGICAL AND CLIMATIC CHARACTERISTICS OF THE OKRIBA-ARGVETI HILLINESS AREA

Summary

The Okriba-Argveti Hilliness Area is rich of minerals which give a possibility to build here cement factory. From this particular point of view in this work are characterized the region's Geomorphological and Climatic conditions, which are necessary to consider while performing different types of design work.

Reference

1. G. devdariani, For The Physical Geographical Characteristics of Okriba; TSU works, v. 90. 1963.

2. L. Maruashvili, Physical Geography of Georgia; Tbilisi, 1964.
3. Sh. Javakhishvili, Climatography of Georgia; TSU, Tbilisi, 1977.
4. Sh. Javakhishvili, Characterisitcs of Georgian Climite by Months, Tbilisi, 1988.

გამომცემი ლიტერატურა

1. დედარიანი ვ., ოკრიბის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათებისათვის; თსუ შრომები ტ. 90, 1963
2. მარუაშვილი ლ., საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია; თსუ, 1964
3. ჯავახიშვილი შ., საქართველოს კლიმატოგრაფია, თსუ, თბილისი, 1977
4. ჯავახიშვილი შ., საქართველოს ჰავის დახასიათება თვეების მიხედვით; თბილისი, 1988.

გეოგრაფიის კათედრა

ახლო ჩინეთში, ღარკვან ჩინეთში, მურვან ქვეყნის

**სათბურის ეფექტის გამოყვანილი გავრცელების ეფექტის უზრუნველყოფის
ქუთაისის უნივერსიტეტი (1981-1998 წწ.)**

სათბურის ეფექტი კაცობრიობის პოტენციურად საშიში ეკოლოგიური პრობლემაა, მისი შედეგები, ატომური ომის შედეგების მსგავსად, დამანგრეველი და გამანადგურებელია.

სათბურის ეფექტი გამოიწვევს როგორც ეკოლოგიურ, ასევე მნიშვნელოვან სოციალურ-ეკონომიკურ ცვლილებებს.

საკმაოდ დიდი დრო გავიდა მას შემდეგ, რაც მეცნიერებმა განგაში ატყვეს კლიმატის მოსალოდნელი დათბობისა და მისი კატასტროფული შედეგების გამო. ამ შედეგების აღსაკვეთი ზომები ჯერჯერობით არ ხორციელდება, თუ არ ჩავთვლით 1992 წელს რიო-დეჟანეიროში გაეროს ინიციატივით მოწყობილ სახელმწიფოს ხელმძღვანელთა შეხვედრას, ჩამოყალიბდა კლიმატის ცვლილების კონვენცია. იმავე პრობლემისადმი მიძღვნილი მეორე შეხვედრა 1997 წ. მოწყობა ნიუ-იორკში. აღნიშნული კონვენციის მიზანია სახელმწიფოთა ერთობლივი ძალისხმევით ერიანი კომპლექსური ღონისძიებების განხორციელება, რაც აღმოფხვრის სათბურის გაზების ატმოსფერული კონცენტრაციის ზრდას. გაზების აღნუსხვას საფუძვლად დაედო სახელმწიფო და საუწყებო სტატისტიკური მონაცემები და IPCC მეთოდით გათვალისწინებული რაოდენობრივი (მონაცემები) კოეფიციენტები. აღნუსხვა წარმოებდა ნ დარგად, რომლებშიც სათბურის გაზების ემისიის პრიორიტეტად წარმოჩინდა ენერგეტიკა და სამრეწველო პროცესები. [1,2]

TY-134 თვითმფრინავის მიერ ემისია

მე-2 ცხრილში მოცემულია 1981-1998 წლების მასალების საფუძველზე მიღებული კვლევის შედეგები. როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ნახშირორთქანის CO₂ -მაქსიმალური ემისია იყო 1985 წელს CO_{2,3აქ} = 7252,8 გიგგრ, ხოლო მისი მინიმალური მნიშვნელობა იყო 1992 წელს CO_{2,3აქ} = 56,1



გიგგრ. ნახშიროქანგის მაქსიმალური ემისია იყო 1998 წელს $CO_{2\text{მაქ}} = 17,64$ გიგგრ, ხოლო მისი მინიმალური მნიშვნელობა იყო 1992 წელს. $CO_{2\text{მინ}} = 0,238$ გიგგრ, NO_x -ის მაქსიმალური მნიშვნელობა იყო 1998 წელს $NO_{x\text{მაქ}} = 6,831$ გიგგრ. ხოლო მისი მინიმალური მნიშვნელობა იყო 1992 წელს $NO_{x\text{მინ}} = 0,092$ გიგგრ. და ა.შ.

ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეული ემისიების რაოდენობა y ტოლი იქნება ცალკეული ემისიების ჯამისა, თუ გვინდა ჩვენ გამოვხატოთ ატმოსფერულ ჰაერში ემისიების ჯამური რაოდენობა, მაგალითად CO_2 , CO და NO_x -ის მნიშვნელობებით მათემატიკურად დავწეროთ

$$Y_{\text{მაქ}} = CO_{2\text{მაქ}} + CO_{\text{მაქ}} + NO_{x\text{მაქ}} = 7277 \text{ გიგგრ}$$

$$Y_{\text{მინ}} = CO_{2\text{მინ}} + CO_{\text{მინ}} + NO_{x\text{მინ}} = 56,3 \text{ გიგგრ}$$

აღნიშნული ნაშრომის მიზანია ცალკეული ემისიებით ატმოსფეროში გაფრქვეული საერთო ემისიის რაოდენობის განსაზღვრა-შეფასება მათემატიკური მოდელის გამოყენებით, რომელიც ტრადიციულთან შედარებით სრულად აღწერდა ემისიის მოვლენას გარემოში, ეს მოდელი თავისთავად ორიენტირებული იქნება საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიურ ცენტრში ოპერატიულ პრაქტიკაში გამოყენებისათვის.

ატმოსფერულ ჰაერში ემისიის რაოდენობის შეფასებისათვის ავიღეთ მრავალფაქტორიანი (სამფაქტორიანი) წრფივი რეგრესიის განტოლება [3].

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

b_0, b_1, b_2, b_3 -არის ფუნქციის (ემისიის) კოეფიციენტების შეფასებები.

x_1, x_2, x_3 -არის გამოსაკვლევი ცვლადი სიდიდეები (ფაქტორები) კოდირებული მნიშვნელობები, - ისინი განისაზღვრება ფორმულებით [4]

$$x_1 = \frac{CO_2 - 0,5(CO_{2\text{მაქ}} + CO_{2\text{მინ}})}{0,5(CO_{2\text{მაქ}} - CO_{2\text{მინ}})} \quad x_2 = \frac{CO - 0,5(CO_{\text{მაქ}} + CO_{\text{მინ}})}{0,5(CO_{\text{მაქ}} - CO_{\text{მინ}})}$$

$$x_3 = \frac{NO_x - 0,5(NO_{x\text{მაქ}} + NO_{x\text{მინ}})}{0,5(NO_{x\text{მაქ}} - NO_{x\text{მინ}})}$$



სადაც CO_2 , CO , NO_x აღნიშნული ფაქტორების აბსოლუტური მნიშვნელობებია ექსპერიმენტის რიგიდან

როცა: $x_1 = +1$ მაშინ $CO_2 = CO_{2მაქ}$; $CO = CO_{მაქ}$; $NO_x = NO_{xმაქ}$

$x_2 = -1$ მაშინ $CO_2 = CO_{2მინ}$; $CO = CO_{მინ}$; $NO_x = NO_{xმინ}$

ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში ექსპერიმენტი სამფაქტორიანია ფაქტორების და მათი ცვლილებების დონეები მოცემულია 1 ცხრილში

ცხრილი 1

№	ფაქტორები გზგრ	კოდი- რეზული მნიშვნე- ლობა	ფაქტორების ცვლილებების ინტერვალი	ფაქტორების ცვლილებების მნიშვნელობები (დონეები)		
				-1	0	+1
1	CO_2	X_1	359,3	56,1	3654,5	7252,8
2	CO	X_2	8,686	0,238	8,924	17,61
3	NO_x	X_3	3,37	0,092	3,46	6,831

გამოყენებული გვაქვს 2^3 ტიპის ექსპერიმენტის დაგეგმვის მეცნიერული მეთოდი. სრულფაქტორიანი ექსპერიმენტის გეგმა მოცემულია მე-2 ცხრილში. ამ გეგმის მიხედვით ჩატარებული იქნა კვლევები ატმოსფერულ ჰაერში ემისიის ჯამური მნიშვნელობების შესაფასებლად. შედეგები მოცემულია 3-4 ცხრილში.

ცდების შედეგებიდან გამომდინარე (ცხრილი 1) ვსაზღვრავთ ემისიის საშუალო მნიშვნელობებს, რომლის რიცხვითი მნიშვნელობებიც მოცემულია მე-2 ცხრილში. აგრეთვე, ვსაზღვრავთ, საშუალო კვადრატულ გადახრას

$$\bar{y}_u = \frac{1}{3} \sum_{q=1}^3 y_{uq}; \quad S_u = \sqrt{\frac{1}{2} \left(\sum_{q=1}^3 y_{uq}^2 - \frac{\left(\sum_{n=1}^3 y_{uq} \right)^2}{3} \right)}$$

ცდის №	ფაქტორები				გამომავალი პარამეტრები (ქმისია)		
	x_0	x_1	x_2	x_3	ცდების განმეორების შედეგები	საშუალო მნიშვნელობები	საშუალო კვადრატული გადახრა
1	+	+	-	-	7255; 7260; 7250	7255	5
2	+	+	+	-	7272; 7270, 7274	7272	2
3	+	-	+	-	74; 72, 75	74	1,5
4	+	+	-	-	56; 58; 54	56	2
5	+	+	-	+	7262; 7258; 7264	7261	12,5
6	+	+	+	+	7278; 7280; 7282.	7280	2
7	+	-	+	+	80; 82; 78	80	2
8	+	-	-	+	63; 65; 62	63	1,53

კვლევის შედეგების მიხედვით, ვსაზღვრავთ გამომავალი პარამეტრის (ატმოსფეროში ჯამური ემისიის) ფუნქციის კოეფიციენტების შეფასებებს

შემდეგი ფორმულით [3]
$$b = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N q\bar{u}$$

$b_0 = 3668; b_1 = 3600; b_2 = 8,873; b_3 = 3,375$

თუ b კოეფიციენტების მნიშვნელობებს შევიტანთ (1) განტოლებაში, მივიღებთ

$$y = 3668 + 3600x_1 + 8,875x_2 + 3,375x_3$$

თუ 2,3,4 განტოლებებში შევიტანთ ფაქტორების მნიშვნელობებს და მიღებულ სიდიდეებს ვსვამთ მე-5 განტოლებაში მივიღებთ:

$x_1 = 0,00028 - 1,03; x_2 = 0,115CO - 1,025$

$x_3 = 0,296NO_x - 1,022$

$$y = 1,006CO_2 + 1,02CO + 0,98NO_x - 53$$



მე-ნ განტოლება წარმოადგენს მათემატიკურ მოდელს, რომელიც საკმარისი სიზუსტით აღწერს გამოსაკვლევ ობიექტს (ატმოსფერულ ჰაერში სათბურის ეფექტის გამომწვევი გაზების ემისიის შეფასება-რაოდენობას). ის ამყარებს დამოკიდებულებას ატმოსფერულ ჰაერში არსებული გაზების ემისიის რაოდენობასა და ცალკეულ ფაქტორებს შორის.

კვლევის შედეგების საფუძველზე მიღებული მათემატიკური მოდელი წარმოადგენს თეორიულ საფუძველს, რათა ვაწარმოოთ საკმაო სიზუსტით დაკვირვებები ზემოთ აღნიშნულ მოვლენაზე. როგორც ცხრილი 5-ის მონაცემებიდან და ნახ. 1-დან ჩანს, მათემატიკური მოდელით მიღებული შედეგები საკმარისი სიზუსტით ემთხვევა რეალური შედეგებით მიღებულ მონაცემებს.

Anzor Chichinadze, Darejan Chkirodze, Murman Keburia
EVALUTION OF GAS EMISSION CAUSING HOTOHOUSE
EFFECT IN KUTAISI REGION (1981-1998)

In this work is given the different substances of gas emission on the territory of Georgia, mainly in Kutaisi in 1981 1998 y. The results are given on the tables (N 1,2). We can see that the emission of gas comes on carbonic acid. It must be said that CO2 is not the only source of warmth effect. On the basis of of scientific research the mathematical model gives the theoretical possibility of observe in with exactness.

ლიტერატურა:

1. კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო კომისიის შემუშავებული მეთოდოლოგიური რეკომენდაციები, თბ., 1996 წ.
2. ბერიტაშვილი, ბუდალაშვილი თ., ბუნია გ. და სხვა, სათბურის ეფექტის გამომწვევი გაზების ემისიისა და შთანთქმის წყაროთა წინასწარი ინვენტარიზაცია საქართველოში, თბ. 1998 წ.
3. Адлер Н. и др., Планирование Эксперименты при поиске оптимальных услови, М. 1967 г.

ბოტანიკის და ეკოლოგიის კათედრა

მუხალ ბეროძე

დისპერსიულ-გოგოლურ ნაკადში კალური ურთიერთქმედება ვიბრაციის ბაზაზე და ვიბრაციული წამოქმედების ამორბაზში. 3

ზაალ ბაბრძიძე

წყლის, ნაჭარის წყალსენარებისა და წოვბირთი წყალბაღურკაგშირკებიანი კრისტალების კომბინაციური ბაზნების სპექტრებში აღმზნეები რეზონანსული ხაზიდან ვითისა -ძლე ინტერვალებში დავბირვებული მამხიმუმების წარმოუზობის შესახებ. 12

ლაზი გვატაძე

ქრინიკული აქტიური პეპტიტით და ღვიქლის ცირქნით დავავლებულ ლტოლვილ-თა ფსიქოფორნიოლოგიური დუნადატაციისა და ფსიქოსომატური მღვრმარეობის შესახებ. 16

მუხარ გორღაძე, მანიბა იმნაძე

იმპრეთის მტაცებელი ქაუშფოვრების პელვიმთების ბიოლოგიური ჯგუფები და მათი ბავრცებლების კანონზომიერებანი. 27

მურგან მკამიშვილი, ელენორა ყიფიანი, თინა დვანი, ირინა იოსელიანი

მათილენციკლოგუტანის ელექტროფილური მიერთება ბუნების მკავასთან და სინთეზირებული ნივთიერების - P-1 მათილენციკლოგუტილბუნების მკავას ბავლენის შესწავლა სიმინდის მრცებლის მოსავლიანობასა და მიმურ შეღბენილობაზე ... 38

თორნიკე მურაშიძე, გობისა ტომარაძე, დემურ თელორაძე

აოზიტრონიუმის უარყოფითი იონის ბამოკვლევა პიპერსფერულ ფუნქციონა მათილდით. 44

თორნიკე მურაშიძე, შელვა პირთაძე

ნხო მუსხელიშვილის მათი უცნობი პილროფინამიკური ხელნაწერის მიმართება მის პირველ მონორავიანთან „კოუის ტიანის ინტერვალის“ ბამოყენება მათემატიკური ფიციების წოვბირთი ამოცანისათვის. 53

გარვარა ვაყაყაძე, მალონა მუსხელიშვილი, იოკლდა ლოქსინიძე

მინერალური სასუმების სინთემატური შეტანის ბავლენა ნიღავში მკავიანობის უორმბზე. 63

იგა კვანტალიანი

ორგანი შენაღვობის ბამოყენება GAAS ხაზუნზე შექმნილი მაღალსტაბილური კონტაქტების უორმირებისათვის. 68

განო კოხანიძე, ვიხრ სარალიძე, ლია ხუჭუა, თეიმურაზ იოსელიანი
 ლუკაძე ლაშის გაგლეხა ბარათა დამუხლული სხუშლის ნიერონულ აქტივობაზე 74

აბელ მახარაძე, შიხრია ჯინჯინაძე, ცარო ყიფინაძე
 უახი ზღვა გვიან პოქვენს-დრეპულ მიოქვენს დროში 80

თენგიზ ლოგანიძე, ომარ სარქიშვილი, ვია ბურკაძე
 პაროდონტიტებსა და ტონილიტოპათიებს შორის უხსაქლო კორელაციის
 უხსახუ. 87

გიგლა ონიანი
 ოხ სივრცე პრემულოვან აოლიფრაში 91

რენიო საკანელიძე, ვლადიმერ გოქოროვილი, დარეჯან ჩოხანიძე, ანა ულაშვიტი
 სომატოსენსორული (კინესთეტიკური) აფერენტული პროექციების
 სტრუქტურულ-ფუნქციური ორგანიზაცია 99

გიორგი სახარაძე, რუსუან გიბაური, რომან გიბაური, მურგან პრემიუვილი
 ვ-კეტალთა ტატრათიონთიონატების(V) კოორდინაციული ნაერების მიღების
 უხსაქლელობა პირიქინთან 104

მოქე სვანაძე
 ორკომპონენტთან ნარეობა თეროდრეკაქლოვის ვრევი თეორიის მდგრადი რეჟიმის
 განტოლების ფუნდამენტური მატრიცა 112

გიორგი ჩირაძე
 დატვირთვის ზეგაგლეხის გაოქვლევა ფოტოგრაფიური ეფექტის ტეგეატურულ
 დამოქილეულებაზე 119

ერეკლე ჯაფარიძე
 კოშის ტინის გავარეოქული ინტეგრალის უხსახუ. 124

რაფელ სავრკანი
 ერთი ვრეხის უხსახუ \bar{E}_5 სივრცეში 128

ოთარ ჩხეიძე, დელი მიქუტაძე
 ოკრიბა-არგვითის სერის და მისი უმიოგარენის გაოქოროფოლოგიური და კლიმატური
 დახსანიტეგა 135

ანდრო ქიქინაძე, დარეჯან ჩხიროძე, მურგან ქვური
 სათეურის ეფექტის გაოქოვუვი გავების ეფისიის უფახეგა ქუთაისის ზონაში
 (1981-1998 წ.). 141

წიგნი აიწყო, დაკაბადონდა და დაიბეჭდა ქუთაისის აკაკი წერეთლის
სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობაში

გამომცემლობის დირექტორი

შალვა ძირთაძე

კორექტორი

თამარ მამარლაშვილი

ობერატორები:

ნანა ბაბაღაძე

ირმა ნახარიძე

შორენა ხუნდაძე

2003

483

ნაბეჭდი ფორმა 9,25
ქალაქის ზომა 64X80, 1/16