

324/
1957/2



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გ მ ა მ ბ ე

ტომი XIX, № 6

ძიკითადი, ჟურნალი გამოსვლა

1957

რ ე ვ ე მ ბ ე რ ი



1. ვ. თევზაძე. აფინური ბმულობის სივრცეების ზოგერთი ბადის შესახებ	649
2. ე. ობოლაშვილი. შედგენილი გარსის უმომენტო თეორიის ერთი ამოცანის შესახებ	649
დრეკადობის თეორია	
3. დ. ცხოვრებაძე. კერძო სახის სიმეტრიული პრიზმული გარსის მიახლოებითი განგარისების შესახებ	653
ჰილბერტის მათემატიკა	
4. რ. ამირაჯიბი. სიბრტის დაუმყარებელ მოძრაობისას წნევის ვარდნის გაზომვის საკითხისათვის	661
გეოფიზიკა	
5. გ. შენგელაია. თბილისის გრავიტაციული ანომალიის ოდენობითი გეოლოგიური ინტერპრეტაციის საკითხისათვის	669
მეტეოროლოგია	
6. ი. ქურდიანი. ბირთვ-პილოტების სივრცითი გადანაცვლების სექტორული სიჩქარეების შესახებ	677
ქიმია	
7. რ. ლალიძე და ბ. ფოცხვერაშვილი. 1,3- და 1,4-ბუტანდიოლების დიაცეტატებით ეთილ-ბენზოლის, ო-ქსილოლისა და ფენოლის ალკილირების რეაქციები უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით	685
აბრკიმიკა	
8. შ. ჭანიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და თ. ნანობაშვილი. ფოსფორის შესვლა სანაწევრალო სიმინდში თესვის დროს სუპერპოსფატის სხვადასხვა წესით შეტანისა და ხიდავას განსხვავებული ტენიანობის პირობებში	693
ბიოლოგია	
9. თ. ივანიცკი და ნ. გვარამაძე. თხმორის მადანგამოვლინების რკინის დისულფიდებში თალიუმის შემცველობის შესახებ	701
ენერგეტიკა	
10. თ. შველიძე. ენერგეტიკული წყალსაცავების დონის დაწევის ოპტიმალური რეჟიმის განსაზღვრისათვის ფილტრაციაა და აორთქლებახე წყლის დასაქარგების მხედველობაში მიღებით	709
ფიზიოლოგია	
11. ა. ბაკურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. აბესაძე და ა. სინარულიძე. ცთომილი და შიგნეულობის ნერვების როლი კუჭის სეკრეციული მოქმედების მეკავებაში მისი მექანორეცეპტორების ძლიერი გაღიზიანების დროს	717
12. თ. ონიანი. უდევრემენტოდ გავრცელებული აგზების კანონზომიერება მდინარის კიბოს გაზის ძახმორავებელ ხეოში	723
ანატომია	
13. შ. თოიძე და ს. კახიანი. თირკმლის ვენების ვარიაციულობის ქირურგიული მნიშვნელობის საკითხისათვის	731
მასპერკიმენტული მედიცინა	
14. კ. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. გიორგაძე, გ. ხვედელიძე და ხ. ქებაძე. სისხინენთა ინდუცირება ჰიპო-და ჰიპერთირეოიზმის დროს	737
15. ტ. გედეგანიშვილი. დივიცილენის კლინიკური შესწავლის საკითხისათვის	743
16. კ. ლუბარსკაია. ახალი მონაცემები ქსონაქსიმეტრიის დიაგნოსტიკური მნიშვნელობის შესახებ თავის ქალას უკანა ფოსოს სისხინენების დროს	751
17. თ. ჯაფარიძე. ჰიპოთერმიის გავლენა დასწივებული ძაღლების პერიფერიული სისხლისა და ძვლის ტვინის შედგენილობაზე	755
18. ვ. სულაქვილიძე. ასკარიდოზით დაავადებულთა ჟანგბადით მკურნალობის საკითხისათვის	763
ხელოვნების ისტორია	
19. პ. ზაქარაია. საციციანოს XVI—XVIII სს. ციხესიმაგრეები	767
მეცხრამეტე ტომის შინაარსი	775
ავტორთა საიებელი	781

მათემატიკა

ბ. თაგზაძე

აფინური ბმულობის სივრცეების ზოგიერთი ბადის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. კოლოშვილმა 25.4.1957)

ამოცანა აფინური ბმულობის სივრცეში ისეთი ბადის განსაზღვრისა, რომელიც აპოლარულია მოცემული ბადისადმი და აქვს მოცემული ჩებიშევის ვექტორი, ამოხსნილია ვ. შულიკოვსკის სტატიის [1] (როგორც ცნობილია, მეტრიკული გეომეტრიისათვის ეს ამოცანა ამოხსნა ნ. ეფიმოვმა [2]). ამ სტატიის ვ. შულიკოვსკი განიხილავს შეუღლებული ბმულობების სამ წყვილს და იყენებს ბადის ე. წ. გეოდეზიურ ვექტორს.

წინამდებარე სტატიის ალნიშნული ამოცანის ამოხსნა ხდება ერთი ფორმულის საშუალებით, რომელიც ჩვენს მიერ იყო მიღებული [3] ნაშრომში. ჩვენ განვიხილავთ შეუღლებული ბმულობების მხოლოდ ერთ წყვილს. ამასთანავე ყველა მიღებულ ფორმულაში მონაწილეობენ მხოლოდ ბადეების ჩებიშევის ვექტორები.

ვთქვათ, ორგანზომილებიან, არაგრესხად აფინური ბმულობის $G(u^1, u^2)$ სივრცეში მოცემულია ბადე, რომლის ტენზორი აღნიშნოთ a_{ij} (ინდექსები ყველგან იღებენ მნიშვნელობებს 1, 2). ავიღოთ მისადმი რომელიმე აპოლარული b_{ij} ბადე¹ და განვიხილოთ b_{ij} -ს მიმართ G -ს შეუღლებული ბმულობა $\Gamma(u^1, u^2)$, ე. ი. შევადგინოთ არაგრესხადი შეუღლებული ბმულობების (G, Γ) წყვილი, რომლის საბაზისო ბადე b_{ij} არის. a_{ij} , b_{ij} ტენზორების ნორმირებისათვის მივიღოთ შემდეგი შეთანხმება $\sqrt{b_{11}b_{22}} - b_{12}b_{12} = \sqrt{a_{12}a_{21}} - a_{11}a_{22}$. ვექტორად ყველგან გამოვიყენოთ e_k ბიექტორი, რომლის მთავარი მნიშვნელობა $e_{12} = \sqrt{b_{11}b_{22}} - b_{12}b_{12}$. გარდა ამისა, შემოვიყვანოთ a_{ij} და b_{ij} -ის საერთო აპოლარული ბადე $c_{ij} = b_{ij}^m a_{mj}$. უშუალოდ შემოწმდება, რომ

$$b_i^m b_m^j = -\delta_i^j; \quad a_i^m a_m^j = \delta_i^j; \quad c_i^m c_m^j = \delta_i^j;$$

$$b_i^m a_m^j = c_i^j; \quad a_i^m c_m^j = -b_i^j; \quad c_i^m b_m^j = a_i^j.$$

ვთქვათ, g_{ij} არის a_{ij} -დმი აპოლარული ნებისმიერი ბადის ტენზორი. გარკვეულობისათვის ვიგულისხმობთ $g_{ij} \neq b_{ij}$. მაშინ ნორმირებული g_{ij} -თვის შეგვიძლია მივიღოთ, რომ

$$g_{ij} = c_{ij} + \lambda b_{ij}, \quad (1)$$

სადაც $\lambda(u^1, u^2)$ ნებისმიერი სკალარული ფუნქციაა.

¹ შემოკლებისათვის ვიტყვით „ b_{ij} ბადე“, ნაცვლად იმისა, რომ ვთქვათ „ბადე, რომლის ტენზორია b_{ij} “.





b_{ij} , g_{ij} ორი ბადის 2-ე ურთიერთ კუთხისათვის გვექნება ([4], გვ. 111):

$$\cos 2\varphi = \frac{g_{mn} b^{mn}}{\sqrt{(g_{mn} b^{mn})^2 - (g_{mn} g^{mn})(b_{mn} b^{mn})}} = \lambda,$$

ე. ი.

$$\lambda = \cos 2\varphi. \quad (2)$$

გარდა ამისა, $g_{mn} g^{mn} = 2(\lambda^2 - 1)$, ამიტომ შემდეგში ვიგულისხმობთ, რომ $\lambda^2 \neq 1$.

g_{ij} ბადის g_i ჩებიშევის ვექტორისათვის გვაქვს შემდეგი ფორმულა ([3], გვ. 111):

$$g_{ij} = \tilde{g}^{rs} a_{ri} b_s^m \alpha_m + \frac{1}{2} a_i^r \partial_r \lg \text{tg } \varphi + b_i,$$

სადაც b_i არის b_{ij} ბადის ჩებიშევის ვექტორი, ხოლო $\alpha_i - a_{ij}$ ბადის ჩებიშევის ვექტორი შეუღლებულ Γ გეომეტრიაში, ∂_r ნაწილობითი წარმოებულის სიმბოლოა. აქედან, (2) ფორმულის თანახმად, გვექნება

$$\partial_i \lambda = 2(g_m - b_m) a_i^m \lambda^2 - 2\alpha_i \lambda + 2(\alpha_m - g_m + b_m) a_i^m,$$

ანუ უფრო სიმეტრიული სახით

$$\partial_i \lambda = (\bar{r}_i + \bar{\alpha}_i) \lambda^2 - 2\alpha_i \lambda - (\bar{r}_i - \bar{\alpha}_i), \quad (3)$$

სადაც

$$r_i = 2g_i - 2b_i - \alpha_i \quad (4)$$

და ყოველი x_i ვექტორისათვის შემოღებულია აღნიშვნა $a_i^m x_m = \bar{x}_i$.

(3) ფორმულა უშუალოდ გვაძლევს შესაძლებლობას ამოვხსნათ შემდეგი ამოცანა (იხ. აგრეთვე [1]): არაგრეხად აფინურ სივრცეში მოცემულია ნებისმიერი კოვარიანტული g_i ვექტორი და ნებისმიერი a_{ij} ბადე. მოიძებნოს a_{ij} -დმი აპოლარული ბადე, რომლის ჩებიშევის ვექტორი g_i იქნება.

მართლაც, თუ საძიებელ ბადეს ჩავწერთ (1) სახით, მაშინ ამ ამოცანის ამოხსნა დაიყვანება (3) სისტემიდან λ -ს განსაზღვრაზე. ეს სისტემა წარმოადგენს ნაწილობითი წარმოებულის რიკატის ტიპის განტოლებათა სისტემას, რომლის ინტეგრებადობის პირობას შემდეგი სახე აქვს

$$\begin{aligned} (\bar{r}_i + \bar{\alpha}_i + 2\alpha \cdot \bar{r} + 2\alpha \cdot \bar{\alpha}') \lambda^2 - 2(\alpha_i + 2\alpha \cdot \bar{r}') \lambda \\ + (\bar{\alpha}' - \bar{r}' - 2\alpha \cdot \bar{\alpha}' + 2\alpha \cdot \bar{r}) = 0, \end{aligned} \quad (5)$$

სადაც, ისე როგორც ვ. შულიკოვსკისთან [1], ნებისმიერი x_i , y_i ვექტორებისათვის შემოღებულია აღნიშვნები $\epsilon^{ij} \partial_j x_i = x \cdot ; x_m y^m = x \cdot y$; ამასთანავე $\epsilon_{ik} \epsilon^{ik} = 2$. აქედან მიიღება ცნობილი შედეგი, რომ, თუ (5) იგივეობას არ წარმოადგენს, არ შეიძლება არსებობდეს ორზე მეტი ბადე, რომლებიც დასმულ ამოცანას პასუხობენ. როდესაც (5) იგივეობას წარმოადგენს, მაშინ რიკატის (3) სისტემა საესებით ინტეგრებადია. λ განისაზღვრება ნებისმიერი c მუდმივით (λ იქნება c -ს წილად-წრფივი ფუნქცია) და (1) ფორმულის მიხედვით გვექნება საძიებელი თვისების α^1 სიმრავლე ბადეებისა.

g_{ij} ბადეების უსასრულო სიმრავლეს, რომლებიც აპოლარული არიან a_{ij} -დმი და საერთო g_i ჩებიშევის ვექტორი აქვთ, ეწოდება $a(g_i)$ ბადეების ოჯახი; ამასთანავე თვით a_{ij} ბადე წარმოადგენს ოჯახის ფუძეს (იხ. [1]). მაგრამ სასე-ბით ინტეგრებადი რიკატის სისტემის ოთხი ამონახსნის $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ ანჰარ-მონიული ფარდობა ნუღმივი სიდიდეა $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4) = \text{const}$, ამრიგად, (2)-ს თანახმად, ვღებულობთ შემდეგ თეორემას: $g_{ij} (k = 1, 2, 3, 4)$ ბადეების და b_{ij} ბადის $2\varphi_k$ ურთიერთ კუთხეების კოსინუსების ანჰარმონიული ფარდობა არის მუღმივი სიდიდე (u^1, u^2) მრუდწირული კოორდინატების ყველა მნიშვნელობებისათვის, თუ g_{ij} ეკუთვნის $a(g_i)$ ოჯახს:

$$(\cos 2\varphi_1, \cos 2\varphi_2, \cos 2\varphi_3, \cos 2\varphi_4) = \text{const}.$$

(5) ტოლობის იგივეურად შესრულების მოთხოვნა გვაძღვეს

$$\bar{r} : + \bar{\alpha} : + 2\alpha \cdot \bar{r} + 2\alpha \cdot \bar{\alpha} = 0; \quad \alpha : + 2\bar{\alpha} \cdot \bar{r} = 0;$$

$$\bar{\alpha} : - \bar{r} : - 2\alpha \cdot \bar{\alpha} + 2\alpha \cdot \bar{r} = 0,$$

ანუ

$$\left. \begin{aligned} 1) \quad \alpha : + 2\bar{\alpha} \cdot \bar{r} &\equiv \alpha : - 2\alpha \cdot \bar{r} = 0, \\ 2) \quad \bar{\alpha} : + 2\alpha \cdot \bar{r} &\equiv \bar{\alpha} : - 2\bar{\alpha} \cdot \bar{r} = 0, \\ 3) \quad \bar{r} : + 2\alpha \cdot \bar{\alpha} &\equiv \bar{r} : - 2\bar{\alpha} \cdot \alpha = 0. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

როდესაც $\alpha \cdot \bar{\alpha} \neq 0$, მაშინ (6₁) და (6₂) ტოლობანი მოგვცემენ⁽¹⁾

$$r_i = \frac{I}{2\alpha \cdot \alpha} [(a:) \bar{\alpha}_i - (\alpha:) \bar{\alpha}_i]. \quad (7)$$

პირობა $\alpha \cdot \bar{\alpha} = 0$ ანუ $a^{mn} \alpha_m \alpha_n = 0$ იმას ნიშნავს, რომ შეუღლებულ Γ გეო-მეტრიაში a_{ij} ბადე ნახევრადჩებიშევისაა. ამიტომ (7) ფორმულა მართებუ-ლია, თუ a_{ij} არ წარმოადგენს ნახევრადგეოდესურ ბადეს. როდესაც a_{ij} ნა-ხევრადგეოდესური ბადეა, მაშინ (6₃) გვაძღვეს $\bar{r} : = 0$. ეს ტოლობა (4) თა-ნახმად მოგვცემს შემდეგ დასკვნას: თუ ნახევრადგეოდესური ბადე წარმო-ადგენს ოჯახის ფუძეს, მაშინ g_i, b_i, α_i ტენზორები აკმაყოფილებენ ტოლობას

$$2 \nabla_j \bar{g}_i - 2 \nabla_j \bar{b}_i - \nabla_j \bar{\alpha}_i = 0$$

$$(\text{აქ } \bar{g}_i = a_i^m g_m, \quad \bar{b}_i = a_i^m b_m, \quad \bar{\alpha}_i = a_i^m \alpha_m).$$

ცნობილია [1], რომ ამ შემთხვევაში განისაზღვრება $a(g_i)$ ოჯახების უსა-სრულო სიმრავლე. ამასთანავე თითოეული ოჯახის არჩევა დამოკიდებულია

(¹) (6₁) და (6₂) აღნიშნავენ (6) სისტემის პირველ ორ ტოლობას.

ერთი ცვალებადის ერთი ფუნქციის არჩევაზე. მაგალითად, თუ a_{ij} ბადეს მივიღებთ საკოორდინატო ბადედ და გარკვეულობისათვის დავუშვებთ, რომ $\alpha_i = 0$, მაშინ (3) სისტემის ინტეგრებით მივიღებთ

$$\lambda = \frac{2\alpha_2 - [L_n(f(u^2) + c)]'}{2\alpha_2 + [L_n(f(u^2) + c)]'}$$

აქ $f(u^2)$ ნებისმიერი ფუნქციაა, c ნებისმიერი მუდმივია, ხოლო $[]'$ ნიშნავს გაწარმოებას u^2 -ს მიხედვით.

განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც a_{ij} წარმოადგენს გეოდეზური ბადის ტენზორს $\alpha_i = 0$. მაშინ (3) სისტემა მიიღებს შემდეგ სახეს

$$d_i \lambda = \bar{r}_i \lambda^2 - \bar{r}_i, \quad (8)$$

რომლის ინტეგრებადობის პირობა იქნება

$$(\lambda^2 - 1) \bar{r} = 0,$$

ე. ი. $\bar{r} = 0$ ანუ $\nabla_{[i} \bar{g}_{j]} = \nabla_{[i} \bar{b}_{j]}$. მაგრამ ეს ტოლობა ამავე დროს წარმოადგენს სრული ინტეგრებადობის პირობასაც. ამიტომ a_{ij} გეოდეზური ბადისათვის ან არ არსებობს არც ერთი მისადმი აპოლარული ბადე, მოცემული ჩებიშევის ვექტორით ან მათი რაოდენობა უსასრულოა (∞). უკანასკნელ შემთხვევაში

$\bar{r}_i = \frac{1}{2} d_i \psi$, სადაც $\psi(u^1, u^2)$ რაიმე წარმოებადი ფუნქციაა.

(8) განტოლების ინტეგრებით მივიღებთ

$$\lambda = \frac{1 + e^{\psi+c}}{1 - e^{\psi+c}} \quad (c = \text{const}), \quad (9)$$

ამასთანავე

$$\bar{g}_i = \bar{b}_i + \frac{1}{4} d_i \psi(u^1, u^2). \quad (10)$$

ამრიგად, თუ a_{ij} გეოდეზური ბადის ტენზორია, მაშინ (1), (9) ფორმულები ყოველი ნებისმიერ წარმოებადი $\psi(u^1, u^2)$ ფუნქციისათვის განსაზღვრავენ ყველა შესაძლო $a(g_i)$ ოჯახებს; ამასთანავე g_i მოიცემა (10) ფორმულით.

განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც ცნობილია $a(g_i)$ ოჯახის კუთვნილი ერთი \bar{g}_{ij} ბადე. მაშინ, (1) ფორმულით ჩვენ განვსაზღვრავთ შესაბამის $\lambda = \lambda_0$, ე. ი. რიკატის (3) სისტემის ერთ კერძო ამონახსენს. ამიტომ ამ სისტემის ზოგადი ამოხსნა შეიძლება შემდეგი სახით წარმოვადგინოთ

$$\lambda = \lambda_0 + \frac{e^{-2 \int [a_i - \lambda_0 (\bar{r}_i + \bar{a}_i)] du^i}}{c - \int e^{-2 \int [a_i - \lambda_0 (\bar{r}_i + \bar{a}_i)] du^i} (\bar{r}_j + \bar{a}_j) du^j}. \quad (11)$$

$$c = \text{const.}$$

ამრიგად, b_{ij} ბადესა და ოჯახის რომელიმე ბადეს შორის კუთხის კოსინუსი (1), (11) ფორმულების საშუალებით განსაზღვრავს $a(g_i)$ ოჯახის ყველა ბადეს.

განვიხილოთ ზოგიერთი კერძო შემთხვევა:

1) $c_{ij} = b_i^m a_{mj}$ ბადე ეკუთვნის $a(g_i)$ ოჯახს.

ამ შემთხვევაში $g_i = \alpha_i + b_i$ და ამიტომ $r_i = \alpha_i$. (11)-ში დაეუშვათ, რომ $\lambda_0 = 0$, მაშინ ოჯახის ნებისმიერი ბადისათვის მივიღებთ

$$g_{ij} = c_{ij} + \frac{\alpha}{c - \beta} b_{ij},$$

სადაც

$$\alpha_i = \frac{1}{2} d_i \lg \alpha, \quad \beta = 2 \int \alpha \bar{\alpha}_i du^i.$$

აქედან ადვილად მიიღება ვ. შულიკოვსკის ფორმულა (იხ. [1]):

$$\frac{\alpha}{\cos 2\varphi} g_{ij} = \frac{\alpha}{\cos 2\varphi_0} g_{ij} + c c_{ij}.$$

2) b_{ij} ბადე ეკუთვნის $a(g_i)$ ოჯახს.

წინასწარ (1) ფორმულა ჩავწეროთ შემდეგი სახით $g_{ij} = b_{ij} + \mu c_{ij}$, მაშინ (3) სისტემა მიიღებს ასეთ სახეს

$$d_i \mu = (\bar{r}_i - \bar{\alpha}_i) \mu^2 + 2 \alpha_i \mu - (\bar{r}_i + \bar{\alpha}_i), \quad (12)$$

ხოლო (11) ფორმულა შეიცვლება შემდეგი ფორმულით

$$\mu = \mu_0 + \frac{e^{2 \int [a_i + \mu_0 (\bar{r}_i - \bar{\alpha}_i)] du^i}}{c + \int e^{2 \int [a_i + \mu_0 (\bar{r}_i - \bar{\alpha}_i)] du^i} \frac{(\bar{\alpha}_j - \bar{r}_j) du^j}{\bar{\alpha}_j}}, \quad (13)$$

სადაც $\mu_0(u^1, u^2)$ არის (12) სისტემის რაიმე კერძო ამონახსენი.

განსახილველ შემთხვევაში $\mu_0 = 0$, $b_i = g_i$, $r_i = -\alpha_i$, ამიტომ

$$\mu = \frac{e^{2 \int \alpha_i du^i}}{c + 2 \int e^{2 \int \alpha_i du^i} \frac{\bar{\alpha}_j du^j}{\bar{\alpha}_j}},$$

ხოლო ინტეგრებადობის პირობებს აქვთ შემდეგი სახე $\alpha: = 0$; $\bar{\alpha}: + 2 \bar{\alpha} \cdot \alpha = 0$.

3) დაეუშვათ, რომ b_{ij} , c_{ij} ბადეებს ტოლი ჩებიშევის ვექტორები აქვთ $b_i = c_i = g_i$. მაშინ $g_i = \alpha_i + b_i$ და აქედან $\alpha_i = 0$, $r_i = 0$; ე. ი. a_{ij} ბადე გეოდეზურია. ამ შემთხვევაში ვიღებთ: $\lambda = \text{const}$, $\mu = \text{const}$. პირიქით, თუ c_1, c_2 ნებისმიერი მუდმივები $g_{ij} = c_1 b_{ij} + c_2 c_{ij}$ ფორმულით ბადეთა ოჯახს განსაზღვრავენ, მაშინ

$$r_i + \alpha_i = 0, \quad \alpha_i = 0, \quad r_i - \alpha_i = 0$$

და c_{ij} , a_{ij} . ბაღებს ექნებათ შეთავსებული ჩებიშევის ვექტორები. ამრიგად, $g_{ij} = c_1 b_{ij} + c_2 c_{ij}$. ტენზორი ბაღეთა ოჯახს განსაზღვრავს მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ c_{ij} , b_{ij} ბაღებს ტოლი ჩებიშევის ვექტორები აქვთ $c_i = b_i$. ამ შემთხვევაში ბაღეთა ოჯახი წარმოადგენს ბაღეთა კონას (იხ. [4]), ხოლო a_{ij} ბაღე—გეოდეზურ ბაღეს. აფინური ბმულობის სივრცის ბაღეთა ნებისმიერი კონა, შექმნილი ორი ურთიერთ აპოლარული და ტოლი ჩებიშევის ვექტორებიანი ბაღით, წარმოადგენს ბაღეთა ოჯახს, რომლის ფუძე არის გეოდეზური ბაღე.

4) $g_i = a_i$. ამ შემთხვევისათვის შემოვიყვანოთ შემდეგი ტენზორი ([4], გვ. 400):

$$A_i = \alpha_i - a_i + b_i = -\frac{I}{2} \tilde{a}^{rs} B_{rs}^m a_{mi};$$

მაშინ

$$r_i = \alpha_i - 2 A_i.$$

(3) სისტემა მიიღებს შემდეგ სახეს

$$\partial_i \lambda = 2 (\bar{\alpha}_i - \bar{A}_i) \lambda^2 - 2 \alpha_i \lambda + 2 \bar{A}_i, \quad (14)$$

რომლის ინტეგრებადობის პირობები იქნება

$$\alpha: + 4 \alpha \cdot A' = 0; \quad \bar{\alpha}: - 2 \bar{\alpha} \cdot \alpha' + 4 \bar{\alpha} \cdot A' = 0;$$

$$\bar{\alpha}: - 2 \bar{A}: - 2 \bar{\alpha} \cdot \alpha' = 0.$$

განვიხილოთ აქ ორი კერძო შემთხვევა.

A) c_{ij} ბაღე ეკუთვნის $a(a_i)$ ოჯახს. ეს ტოლფასია $A_i = 0$ ტოლობისა (ნორმალიზებული ზედაპირის შემთხვევაში—მე-2 რიგის ზედაპირი). საძიებელი ბაღე განისაზღვრება შემდეგი სისტემიდან

$$\partial_i \lambda = 2 \bar{\alpha}_i \lambda^2 - 2 \alpha_i \lambda,$$

რომლის ინტეგრებადობის პირობებს აქვთ სახე $\alpha: = 0$, $\bar{\alpha}: - 2 \bar{\alpha} \cdot \alpha' = 0$ და ამ შემთხვევაში

$$\lambda = e^{-2 \int \alpha_i du^i} \left[\text{const} + 2 \int e^{2 \int \alpha_i du^i} \bar{\alpha}_j du^j \right].$$

B) b_{ij} ბაღე ეკუთვნის $a(a_i)$ ოჯახს. მაშინ $A_i = \alpha_i$ და $r_i = -A_i$. საძიებელ ბაღეს ვეძებთ შემდეგი სახით $g_{ij} = b_{ij} + \mu c_{ij}$, სადაც

$$\partial_i \mu = 2 A_i \mu - 2 \bar{A}_i \mu^2.$$

ამ სისტემის ინტეგრებადობის პირობები იქნება $A: = 0$; $\bar{A}: + 2 \bar{A} \cdot A' = 0$ და ამ შემთხვევაში

$$\mu = \frac{e^{2 \int A_i du^i}}{\text{const} + 2 \int e^{2 \int A_i du^i} \bar{A}_j du^j}.$$

5) თუ $g_i = 0$, მაშინ a_{ij} -დმი აპოლარული ყველა ჩებიშევის ბადე განისაზღვრება შემდეგი სისტემიდან

$$d_i \lambda = -2 \bar{b}_i \lambda^2 - 2 \alpha_i \lambda + 2 (\bar{b}_i + \bar{\alpha}_i), \quad (15)$$

რომლის ინტეგრებადობის პირობებს იქნებათ შემდეგი სახე:

$$\alpha: + 4 \alpha \cdot b: = 0; \quad \bar{\alpha}: + 2 \bar{\alpha} \cdot (2b: + \alpha:) = 0; \quad (2\bar{b}: + \bar{\alpha}:) + 2 \bar{\alpha} \cdot \alpha: = 0.$$

როცა b_{ij} -ც აგრეთვე ჩებიშევის ბადეა, ე. ი. $b_i = 0$, მაშინ მივიღებთ წრფივ სისტემას

$$d_i \lambda = -2 \alpha_i \lambda + 2 \bar{\alpha}_i$$

და მისი ინტეგრებადობის პირობები იქნება

$$\alpha: = 0; \quad \bar{\alpha}: + 2 \bar{\alpha} \cdot \alpha: = 0.$$

ამ შემთხვევაში

$$\lambda = e^{-2 \int \alpha_i du^i} \left[\text{const} + 2 \int e^{2 \int \alpha_i du^i} \bar{\alpha}_j du^j \right].$$

დასასრულს შევნიშნოთ, რომ ბადეთა ოჯახის ძიების საკითხი წარმოიშვა კლასიკური დიფერენციალური გეომეტრიის რიგ ამოცანებთან დაკავშირებით. პირველი ასეთი პრობლემა იყო პეტერსონის ცნობილი ამოცანა ზედაპირის ისეთი უწყვეტი ლუნვის შესახებ, რომლის დროსაც მუდმივად შეინახება მასზე მოცემული ბადის შეუღლებულობა (ე. წ. ლუნვის მთავარი ფუძე). მართლაც, ამ შემთხვევაში შეუღლებული ბადისათვის იარსებებს უსასრულო სიმრავლე მისადმი აპოლარული ბადეებისა, როზელთა ჩებიშევის ვექტორები, ემთხვევიან ზედაპირის ასიმპტოტური ბადის ჩებიშევის ვექტორს, ე. ი.

$$b_i = \frac{1}{4} d_i \lg k,$$

სადაც k არის ზედაპირის გაუსის სიმრუდე. ასე რომ ლუნვის მთავარი ფუძის ცნობილი ინვარიანტული ნიშანი ახლა მიიღება 2) პუნქტის ფორმულებიდან,

თუ მათში დავუშვებთ, რომ $b_i = \frac{1}{4} d_i \lg k$ (იხ. [1]).

ახლა, გამოვითვალოთ $g_{ij} = b_{ij} + \mu c_{ij}$ და c_{ij} ორი ბადის ψ ურთიერთ კუთხის კოსინუსი ([3]), გვ. 331)

$$\cos \psi = \frac{g_{mn} c^{mn}}{\sqrt{(g_{mn} c^{mn})^2 - (g_{mn} g^{mn})(c_{mn} c^{mn})}} = -i \mu;$$

აქ μ წარმოადგენს რიკაჩის (12) სისტემის ამოხსნას, ხოლო c_{ij} არის ლუნვის მთავარი ფუძისა და ზედაპირის ასიმპტოტური ბადის მთავარი ბადე. ამიტომ g_{ij} ($k = 1, 2, 3, 4$) ბადეების და c_{ij} ბადის ურთიერთკუთხეების კოსინუსების ანჰარმონიული ფარდობა მუდმივი იქნება ზედაპირის ყველა წერტილისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.5.1957)

დასაოყვებელი ლიტერატურა

1. В. И. Шуликовский. О тройках и семействах сетей. Ученые записки Казанского гос. университета им. В. И. Ульянова-Ленина, т. III, книга 8, 1951.
2. Н. Ефимов. Инвариантные характеристики некоторых сетей и поверхностей. Труды семинара по вект. и тензорному анализу, в. V, М.—Л., 1941.
3. Г. Н. Тевзадзе. О внутренних римановых геометриях поверхностей проективного пространства. Труды Тбилисского математического института им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. XXII, 1956.
4. А. П. Норден. Пространства аффинной связности. М.—Л., 1950.

მაქანიკა

მ. ოგოლაშვილი

შედგენილი ბაკის უმომენტო თეორიის ერთი ამოცანის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ 27.6.1957)

1955 წლის შემოდგომაზე თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარზე ი. ვეკუამ აღნიშნა, რომ, თუ სხვადასხვა შუაზედაპირებიანი გარსები შეერთებულნი არიან საზღვარზე, მაშინ გარსის დაძაბულობის მდგომარეობის განსაზღვრა მიიყვანება ანალიზური ფუნქციებისათვის გარკვეულ სასაზღვრო ამოცანაზე.

ვსარგებლობთ რა ამ იდეით, წინამდებარე შრომაში ჩვენ განვიხილავთ საზღვრით მიერთებულ ორ გარსს, რომელთა შუა ზედაპირს წარმოადგენს შესაბამისად სფერული სეგმენტი და ბრუნვითი პარაბოლოიდური სეგმენტი. ამ შემთხვევაში ძაბვის კომპონენტები წარმოიდგინებინ ანალიზური ფუნქციების საშუალებით. იმის გამო, რომ საერთო საზღვრის გასწვრივ მომქმედი ძაბვები უწყვეტია, ზემოხსენებული ანალიზური ფუნქციებისათვის ვღებულობთ რიზან-ჰილბერტის ცნობილ ამოცანას წრისათვის, რომლის ამოხსნა შვარცის ფორმულით მოიცემა. ორივე გარსში ამით მთლიანად ისაზღვრება დაძაბულობის მდგომარეობა.

ვთქვათ, ორი გარსი, რომელთა შუა ზედაპირს წარმოადგენს შესაბამისად სფერული სეგმენტი და ბრუნვითი პარაბოლოიდური სეგმენტი, მიერთებულნი არიან საერთო პარალელის გასწვრივ ხისტად. სიმარტივისათვის დავუშვათ, რომ სფეროს რადიუსი ერთის ტოლია. სფეროს ზედაპირზე განვიხილოთ იზოთერმიული კოორდინატები ξ, η :

$$\xi = \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \cos \varphi, \quad \eta = \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \sin \varphi, \quad (1)$$

სადაც θ და φ სფერული კოორდინატებია. ადვილია ჩვენება, რომ (ξ, η) წარმოადგენს სფეროს ზედაპირის წერტილის (θ, φ) -ს სამხრეთ პოლუსიდან ეკვატორიალურ სიბრტყეზე სტერეოგრაფიული პროექციის კოორდინატებს. ასევე ადვილად მიიღება, რომ $\xi = \operatorname{const}$ წირებს სფეროზე შეესაბამება წრეწირები, რომელთა სიბრტყეს წარმოადგენს $x - \xi z - \xi = 0$, ხოლო $\eta = \operatorname{const}$ — სიბრტყე $y - \eta z - \eta = 0$.

განვიხილოთ კომპლექსური ცვლადი

$$\zeta = \xi + i\eta. \quad (2)$$



(1) ტოლობები ამყარებენ ურთიერთცალსახა დამოკიდებულებას სფეროს ზედაპირის წერტილებსა და ζ კომპლექსური ცვლადის სიბრტყის წერტილებს შორის. სფერულ სეგმენტს $\theta \equiv \theta_0$ შეესაბამება ζ სიბრტყეში წრე

$$|\zeta| \equiv \operatorname{tg} \frac{\theta_0}{2}.$$

ბრუნვითი პარაბოლოიდის ზედაპირზე განვიხილოთ იზოთერმულად შეუღლებული მრუდწიროვანი კოორდინატები α, β :

$$x = e^\alpha \cos \beta, \quad y = e^\alpha \sin \beta, \quad z = \frac{1}{2} e^{2\alpha},$$

სადაც (x, y, z) პარაბოლოიდის ზედაპირის წერტილის სწორკუთხოვანი კოორდინატებია, α —პარალელები, β —მერიდიანები პარაბოლოიდის ზედაპირზე.

განვიხილოთ კომპლექსური ცვლადი $w = x + iy$, მაშინ პარაბოლოიდურ სეგმენტს საზღვრით $\alpha = \alpha_0$, w კომპლექსური ცვლადის სიბრტყეში შეესაბამება წრე $|w| \equiv e^{\alpha_0}$.

ადვილად მიიღება, რომ პარაბოლოიდური და სფერული სეგმენტის საერთო საზღვარზე

$$\operatorname{tg} \frac{\theta_0}{2} = \frac{2 e^{\alpha_0}}{2 + e^{2\alpha_0}},$$

ე. ი.

$$\operatorname{tg} \frac{\theta_0}{2} < e^{\alpha_0}.$$

$|\zeta| \equiv \operatorname{tg} \frac{\theta_0}{2}$ წრე კონფორმულად ავსახოთ წრეზე $|w| \equiv e^{\alpha_0}$: ამსახველი ფუნქცია იქნება

$$w_1 = \frac{2 + e^{2\alpha_0}}{2} \zeta.$$

მაშინ, სფერული და პარაბოლოიდური სეგმენტები აისახებიან ერთსა და იმავე წრეში, ამასთან ისე, რომ საზღვრითი წერტილების არევა არ მოხდება. ამიტომ,

$$\zeta = Aw, \tag{3}$$

სადაც

$$A = \frac{2}{2 + e^{2\alpha_0}} < 1.$$

(3)-ის გათვალისწინებით უმომენტო სფერული გარსის ძაბვის კომპონენტები წარმოიღვინებიან შემდეგნაირად (იხ. [1]):

$$\left. \begin{aligned} T_1^{c\phi} &= T_1^0 - \frac{1}{4} \left(A^2 w\bar{w} + 2 + \frac{1}{A^2 w\bar{w}} \right) \operatorname{Re} [\psi(Aw)], \\ T_2^{c\phi} &= T_2^0 + \frac{1}{4} \left(A^2 w\bar{w} + 2 + \frac{1}{A^2 w\bar{w}} \right) \operatorname{Re} [\psi(Aw)], \\ S^{c\phi} &= S^0 + \frac{1}{4} \left(A^2 w\bar{w} + 2 + \frac{1}{A^2 w\bar{w}} \right) \operatorname{Im} [\psi(Aw)], \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

სადაც $\psi(Aw)$ ნებისმიერი ანალიზური ფუნქციაა წრეში $|w| \leq e^{\alpha_0}$, $T_1^{c\phi}$, $T_2^{c\phi}$, $S^{c\phi}$ —ძაბვის ნორმალური და მხები მდგენელები (პარალელისა და მერიდიანის გასწვრივ); T_1^0 , T_2^0 , S^0 —გარსის წონასწორობის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის კერძო ამოხსნა.

იმავე მეთოდით, როგორც ა. გოლდენვეიზერს აქვს სფერული გარსისათვის, ბრუნვითი პარაბოლოიდური გარსისათვის ვლებულობთ [4]:

$$\left. \begin{aligned} T_1^n &= T_1^1 - \frac{\sqrt{1+w\bar{w}}}{w\bar{w}} \operatorname{Re} [\chi(w)], \\ T_2^n &= T_2^1 + \frac{1}{w\bar{w}\sqrt{1+w\bar{w}}} \operatorname{Re} [\chi(w)], \\ S^n &= S^1 + \frac{1}{w\bar{w}} \operatorname{Im} [\chi(w)], \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

სადაც $\chi(w)$ ნებისმიერი ანალიზური ფუნქციაა წრეში $|w| \leq e^{\alpha_0}$.

ჩვენ მიერ განხილული გარსების ზედაპირზე არ ვიხილავთ შეყურსულ ძალებს, ამიტომ $\psi(Aw)$ და $\chi(w)$ უნდა აკმაყოფილებდნენ შემდეგს:

$$\chi(0) = \psi(0) = \chi'(0) = \psi'(0) = 0. \quad (6)$$

საერთო საზღვარზე ჩვენ მივიღებთ შემდეგ პირობებს:

$$\left. \begin{aligned} T_2^{c\phi} \cos^2 \lambda \Big|_{\theta=\theta_0} &= T_2^n \Big|_{\alpha=\alpha_0}, \\ S^{c\phi} \Big|_{\theta=\theta_0} &= S^n \Big|_{\alpha=\alpha_0}, \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

სადაც

$$\cos \lambda_0 = - \frac{e^{2\alpha_0}}{2\sqrt{1+e^{2\alpha_0}}},$$

λ_0 სფერული და პარაბოლოიდური ზედაპირის მერიდიანებს შორის კუთხეა; (7) პირობები გამოხატავს ტოლობას საერთო საზღვარზე სფერული და პარაბოლოიდური სეგმენტების ძაბვის მდგენელებისას შესაბამად პარაბოლოიდის ზედაპირის მერიდიანსა და პარალელის გასწვრივ ([3], გვ. 92).

ვისარგებლებთ რა (4), (5), (7) ტოლობებით, $\psi(Aw)$, $\chi(w)$ -ს განსაზღვრისათვის ვლებულობთ შემდეგ სისტემას:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{Re} [\psi^+(Aw_0) - A_1\chi^+(w_0)] &= F_1(w_0), \\ \operatorname{Re} [i\psi^+(Aw_0) + iA_2\chi^+(w_0)] &= F_2(w_0), \end{aligned} \right\} \text{როცა } w_0 \in L \quad (8)$$

სადაც $F_1(w_0)$, $F_2(w_0)$ მოცემული უწყვეტი ფუნქციებია, A_1 , A_2 —განსაზღვრული მუდმივები, L —წრეხაზი $|w_0| = e^{\alpha 0}$.

მაშასადამე, მივიღეთ რიჰან-პილბერტის სასაზღვრო ამოცანა, რომლის ამოხსნა მოიცემა შვარცის ფორმულით (იხ. [2]):

$$\left. \begin{aligned} \psi(Aw) - A_1\chi(w) &= \frac{1}{\pi i} \int_L F_1(t) \frac{t-w}{t+w} \frac{dt}{t} + iC_1, \\ i\psi(Aw) + iA_2\chi(w) &= \frac{1}{\pi i} \int_L F_2(t) \frac{t-w}{t+w} \frac{dt}{t} + iC_2, \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

სადაც C_1 , C_2 ნებისმიერი ნამდვილი მუდმივებია.

(6)-ის პირველი ორი პირობა განსაზღვრავს მუდმივებს C_1 , C_2 :

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= I_m \frac{1}{\pi i} \int_L F_1(t) \frac{dt}{t} = 0, \\ C_2 &= I_m \frac{1}{\pi i} \int_L F_2(t) \frac{dt}{t} = 0, \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

(6)-ის დანარჩენი 6 ნამდვილი პირობა გვაძლევს წონასწორობის პირობებს: გარე ძალთა მთავარი ვექტორი და მთავარი მომენტი ნულია.

(9) და (10)-დან განსაზღვრავთ $\psi(Aw)$, $\chi(w)$ -ს, მათს მნიშვნელობებს შევიტანთ (4), (5)-ში; მივიღებთ ფორმულებს, რომლებიც განსაზღვრავენ დაძაბულობის მდგომარეობას ორივე გარსში.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 27.6.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Л. Гольденвейзер. Теория упругих тонких оболочек. Госиздат, 1953.
2. Н. И. Muskhelishvili. Сингулярные интегральные уравнения. ОГИЗ, 1946.
3. А. Ляв. Математическая теория упругости. 1935.
4. Е. И. Оболашвили. Об одной задаче безмоментной теории оболочки параболоида вращения. Труды Тбилисского Гос. университета им. Сталина, т. 64, 1957.

დრეკადობის თეორია

დ. ცხოვრებაძე

ქერძო სახის სიმეტრიული პრიზმული ბარის
მიახლოებითი გაანგარიშების შესახებ

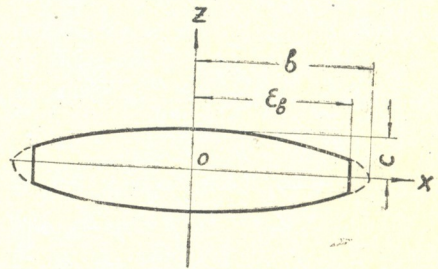
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ 7.6.1957)

მუდმივი სისქის ფირფიტების თეორია, როგორც ცნობილია, საკმაოდ კარგადაა დამუშავებული; ცვალებადი სისქის გარსების თეორია კი უფრო ნაკლებადაა შესწავლილი. ეს იმით აიხსნება, რომ ეს საკითხები ძალიან რთულ მათემატიკურ სიმწელებთანაა დაკავშირებული. ამ შრომაში განხილული იქნება ერთი ქერძო სახის ე. წ. პრიზმული გარსის, მიახლოებითი გაანგარიშების საკითხი. სახელდობრ, ჩვენ განვიხილავთ დრეკად სხეულს, რომელიც შემოსაზღვრულია ბრუნვითი ელიფსოიდისა და ცილინდრის ზედაპირებით (ფიგ. 1):

$$\frac{x^2+y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1, \quad x^2+y^2 = \varepsilon^2 b^2, \quad 0 < \varepsilon < 1. \quad (*)$$

ამასთან ერთად ვივლით შემთხვევებს, რომ $c \ll b$ და $\frac{1}{b^2} \ll 1$.

ი. ვეკუამ დამუშავა პრიზმული გარსების მიახლოებითი გაანგარიშების ზოგადი მეთოდი [1]. ამ მეთოდის ძირითადი არსი იმაში მდგომარეობს, რომ გადაადგილების ვექტორის, დაძაბულობისა და დეფორმაციის ტენზორის კომპონენტების ნაცვლად ვეძებთ ზათ ე. წ. მომენტებს ლეჟანდრის პოლინომების მიმართ.



ფიგ. 1

მაგალითად, ძაბვის ტენზორის კომპონენტები X_{ij} ($i, j = 1, 2, 3$) მიახლოებით ასე შეიძლება წარმოვადგინოთ:

$$X_{ij} \cong \sum_{n=0}^N a \left(n + \frac{1}{2} \right) X_{ij} P_n(az), \quad (-h \cong z \cong +h),$$

სადაც N რაღაც მთელი არაუარყოფითი რიცხვია, P_n — ლეჟანდრის პოლინომი, ხოლო

$$X_{ij} = \int_{-h}^{+h} X_{ij} P_n(az) dz, \quad h = c \sqrt{1 - \frac{x^2+y^2}{b^2}}, \quad a = \frac{1}{h}, \quad (n=0, 1, \dots, N). \quad (**)$$

X_{ij} სიდიდეებს ეწოდებათ X_{ij} კომპონენტების მომენტები P_n პოლინომების მიმართ.

N რიცხვის არჩევა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა სიზუსტითაა საჭირო ამოცანის ამოხსნა. N -ის ზრდასთან ერთად იზრდება მიახლოების სიზუსტე, მაგრამ ამასთანავე იზრდება ამოცანის ამოხსნის პრაქტიკული სიძნელებები. საკმაოდ თხელი გარსებისათვის, თუ გავითვალისწინებთ, რომ χ კოორდინატის ცვლილების შუალედი ($-h, +h$) საკმაოდ მცირეა, შეიძლება დავკმაყოფილდეთ მიახლოებით $N=1$.

სტატიკური წონასწორობის შემთხვევაში, თუ გარსზე არ მოქმედებენ ზედაპირული და მოცულობითი გარე ძალები, X_{ij} და $\overset{I}{X}_{ij}$ სიდიდეები გამოსახება ოთხი დამხმარე φ, χ, ψ_1 და ψ_2 ფუნქციის საშუალებით (იხ. [1]), რომლებიც აკმაყოფილებენ შემდეგ ორ განტოლებათა სისტემას:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x} \left(h^3 \frac{\partial \chi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(h^3 \frac{\partial \chi}{\partial y} \right) - 6(1+\sigma)h\chi - \sigma \Delta \varphi &= 0, \\ \Delta (\sigma \Delta \varphi) - \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(a \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \right) - 2 \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \left(a \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} \right) - \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left(a \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right) + 6\sigma \Delta \chi &= 0; \end{aligned} \right\} \quad (I)$$

$$\nabla^\alpha \nabla^\beta (a \nabla_\beta \nabla^\alpha \psi_\alpha) + \nabla_\alpha (6\sigma a^3 \nabla^\beta \psi_\beta) - \nabla^\beta (3a^3 \nabla_\alpha \psi_\beta) - \nabla^\beta (3a^3 \nabla^\beta \psi_\alpha) = 0. \quad (II)$$

($\alpha=1,2$)

(I) სისტემის ამოხსნა განსაზღვრავს გარსის უმომენტო დაძაბულ მდგომარეობას, (II) სისტემის ამოხსნა — მომენტისა. ამ შრომაში ჩვენ განვიხილავთ მხოლოდ (I) სისტემას. ამასთან დაეუფებთ, რომ $\psi_1 \equiv 0, \psi_2 \equiv 0$.

იმ შემთხვევაში, როცა მოცემულია გარსის გვერდით ზედაპირზე მოქმედი ძალები, სასაზღვრო პირობებს (I) სისტემისათვის აქვთ სახე:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = - \int_0^s f_2 ds + c_1, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = \int_0^s f_1 ds + c_2, \quad \frac{d\chi}{dy} = \frac{1}{h^2} f_3, \quad L\text{-ზე}, \quad (1)$$

სადაც L გარსის საზღვარია. ჩვენს შემთხვევაში ის წარმოადგენს წრეხაზს $x^2 + y^2 = \varepsilon^2 b^2$, γ L -ის გარე ნორმალა, რომლის მიმართულება ემთხვევა რადიუსის მიმართულებას, f_1, f_2 და f_3 საზღვარზე მოცემული ფუნქციებია, ხოლო c_1 და c_2 ნებისმიერი ნამდვილი მუდმივები. იგულისხმება, რომ გვერდით ზედაპირზე მოქმედი ძალების მომენტები ნულის ტოლია.

განტოლებათა (I) სისტემის ინტეგრება პრაქტიკულად ძალიან ძნელია, რადგან ამ სისტემის კოეფიციენტები ცვლადი ფუნქციებია. მაგრამ დამრეცი გარსების შემთხვევაში შეიძლება ამ განტოლებათა სისტემის საგრძნობლად გამარტივება. (I) სისტემაში შეიძლება უკუვაგდოთ წევრები, რომლებიც შეიცავენ $\frac{\partial h}{\partial x}, \frac{\partial h}{\partial y}, \frac{\partial a}{\partial x}, \frac{\partial a}{\partial y}$ და $\frac{\partial^2 a}{\partial x \partial y}$ მამრავლებს, ხოლო $\frac{\partial^2 a}{\partial x^2}$ და $\frac{\partial^2 a}{\partial y^2}$

შევცვალოთ მიახლოებითი მნიშვნელობით $\frac{1}{cb^2}$, მაშინ გვექნება

$$\left. \begin{aligned} h^2 \Delta \chi - 6(1+\sigma) h \chi - \sigma \Delta \varphi &= 0, \\ \Delta \Delta \varphi + \frac{1-2\sigma}{1-\sigma} \frac{h}{cb^2} \Delta \varphi - \frac{6\sigma}{1-\sigma} h \Delta \chi &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

თუ (2) სისტემის მეორე განტოლებიდან განვსაზღვრავთ $\Delta \chi$ -ის მნიშვნელობას და შევიტანთ პირველ განტოლებაში, მივიღებთ

$$\chi = \frac{(1-\sigma)h}{36(1+\sigma)\sigma} \Delta \Delta \varphi + \left[\frac{(1-2\sigma)h^2}{36(1+\sigma)\sigma cb^2} - \frac{\sigma a}{6(1+\sigma)} \right] \Delta \varphi. \quad (3)$$

თუ χ ფუნქციის (3) მნიშვნელობას ჩავსვამთ (2) სისტემის მეორე განტოლებაში და უკუვაგდებთ h და a სიდიდეების პირველი რიგის წარმოებულების შემცველ წევრებს, ხოლო Δh , Δh^2 და Δa შევცვლით შესაბამისად მიახლოებითი მნიშვნელობებით: $-\frac{2c}{b^2}$, $-\frac{4c}{b^2}$ და $\frac{2}{cb^2}$, მაშინ მივიღებთ φ ფუნქციის მიმართ შემდეგ განტოლებას:

$$\Delta \Delta \Delta \varphi - \left[\frac{6}{h^2(1-\sigma)} + \frac{2c}{hb^2} - \frac{(1-2\sigma)h}{(1-\sigma)cb^2} \right] \Delta \Delta \varphi - \left[\frac{6}{hcb^2} + \frac{4(1-2\sigma)}{h(1-\sigma)b^4} \right] \Delta \varphi = 0. \quad (4)$$

რადგან $x^2 + y^2 = \varepsilon^2 b^2$ წრის შიგნით და საზღვარზე $h \neq 0$, ამიტომ (4) განტოლების კოეფიციენტები არ შეიცავენ არავითარ განსაკუთრებულობას. h და a^2 სიდიდეებისათვის შეიძლება ავიღოთ შემდეგი მიახლოებითი მნიშვნელობები:

$$h \cong c \left(1 - \frac{\zeta \bar{\zeta}}{2b^2} \right), \quad a = \frac{1}{c} \left(1 + \frac{\zeta \bar{\zeta}}{2b^2} \right), \quad a^2 = \frac{1}{c^2} \left(1 + \frac{\zeta \bar{\zeta}}{b^2} \right), \quad (\zeta = x + iy, \bar{\zeta} = x - iy). \quad (5)$$

რადგან $\frac{1}{b^2}$ წარმოადგენს მცირე პარამეტრს, ჩვენ შეგვიძლია ვეძებოთ φ და χ ფუნქციები შემდეგი მწკრივების სახით:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{1}{b^2} \varphi_1 + \frac{1}{b^4} \varphi_2 + \dots \quad (6)$$

$$\chi = \chi_0 + \frac{1}{b^2} \chi_1 + \frac{1}{b^4} \chi_2 + \dots \quad (7)$$

თუ შევიტანთ (5), (6) და (7) გამოსახულებებს (3) და (4) განტოლებებში და $\frac{1}{b^2}$ -ის ერთნაირი ხარისხების კოეფიციენტებს გავუტოლებთ ერთმანეთს, მივიღებთ განტოლებათა შემდეგ სისტემებს:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \Delta \Delta \varphi_0 - \frac{\sigma}{c^2(1-\sigma)} \Delta \Delta \varphi_0 &= 0, \\ \chi_0 &= \frac{(1-\sigma)c}{36(1+\sigma)\sigma} \Delta \Delta \varphi_0 - \frac{\sigma}{6(1+\sigma)c} \Delta \varphi_0; \end{aligned} \right\} \quad (8)$$



$$\left. \begin{aligned} \Delta\Delta\Delta\varphi_1 - \frac{6}{c^2(1-\sigma)} \Delta\Delta\varphi_1 &= \left[\frac{6\zeta\bar{\zeta}}{c^2(1-\sigma)} + \frac{1}{1-\sigma} \right] \Delta\Delta\varphi_0 + \frac{6}{c^2} \Delta\varphi_0, \\ \chi_1 &= \frac{(1-\sigma)c}{36(1+\sigma)\sigma} \Delta\Delta\varphi_1 - \frac{\sigma}{6(1+\sigma)c} \Delta\varphi_1 - \frac{(1-\sigma)c\zeta\bar{\zeta}}{72(1+\sigma)\sigma} \Delta\Delta\varphi_0 + \\ &+ \left[\frac{(1-2\sigma)c}{36(1+\sigma)\sigma} - \frac{\sigma\zeta\bar{\zeta}}{12(1+\sigma)c} \right] \Delta\varphi_0; \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

და ა. შ.

რადგან $\frac{1}{b^2}$ საკმაოდ მცირე სიდიდეა, ამიტომ შეგვიძლია (6) და (7)

მწკრივების პირველი ორი წევრის მოძებნით დავკმაყოფილდეთ, რისთვისაც საკმარისია განვიხილოთ მხოლოდ (8) და (9) განტოლებათა სისტემები, რომელნიც საძიებელ $\varphi_0, \chi_0, \varphi_1$ და χ_1 ფუნქციებს შეიცავენ.

ვთქვათ f_1, f_2 და f_3 ფუნქციები არ არიან დამოკიდებული $\frac{1}{b^2}$ -ზე. თუ (5)-ს გავითვალისწინებთ, მაშინ სასაზღვრო პირობები (8) და (9) სისტემებისათვის (1)-ის საფუძველზე, შეიძლება ჩავწეროთ შემდეგი სახით (ვიგულისხმობთ, რომ $c_1=c_2=0$):

$$2 \frac{\partial \varphi_0}{\partial \zeta} = i \int_0^s (f_1 + i f_2) ds; \quad \frac{d\chi_0}{dr} = \frac{1}{c^2} f_3, \quad L\text{-ზე}, \quad (1^0)$$

$$2 \frac{\partial \varphi_1}{\partial \zeta} = 0; \quad \frac{d\chi_1}{dr} = \frac{R^2}{c^2} f_3, \quad L\text{-ზე}. \quad (1^1)$$

იმ შემთხვევაში, როცა $h=c=\text{const}$, (8) სისტემა (1⁰) სასაზღვრო პირობებით შეესაბამება ფირფიტის უმომენტო დაძაბულ მდგომარეობას.

(8) სისტემის პირველი განტოლების ამოხსნას ექნება შემდეგი სახე [2]:

$$\varphi_0 = U + u, \quad (10)$$

სადაც

$$U = \frac{1}{2} [\bar{\zeta}\Phi_0(\zeta) + \zeta\bar{\Phi}_0(\bar{\zeta}) + \Psi_0(\zeta) + \bar{\Psi}_0(\bar{\zeta})] \quad (11)$$

ნებისმიერი ბიჰარმონიული ფუნქციაა ($\Phi_0(\zeta)$ და $\Psi_0(\zeta)$ ნებისმიერი პოლმორფული ფუნქციებია), ხოლო

$$u = \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{\infty} (a_k \zeta^k + \bar{a}_k \bar{\zeta}^k) L_k(\nu \zeta \bar{\zeta}) \quad \left(\nu = \frac{3}{2c^2(1-\sigma)}, a_0 = \bar{a}_0 \right) \quad (12)$$

ფუნქცია წარმოადგენს

$$\Delta u - \frac{6}{c^2(1-\sigma)} u = 0 \quad (13)$$

განტოლების ამოხსნას. $L_k(Y)$ გამოისახება შემდეგი მწკრივით:

$$L_k(Y) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{Y^s}{s!(s+k)!} \quad (14)$$

ადვილი შესამოწმებელია, რომ

$$L_k(Y) = (\sqrt{Y})^{-k} I_k(2\sqrt{Y}), \quad (15)$$

სადაც $I_k(2\sqrt{Y})$ წარმოადგენს ბესელის პირველი გვარის სახეშეცვლილ ფუნქციას. (14)-დან უშუალოდ მიიღება ფორმულა

$$\frac{d^m L_k(Y)}{dY^m} = L_{k+m}(Y). \quad (16)$$

თუ (8) სისტემის მეორე განტოლებაში შევიტანთ (10)-ს და (13)-ს გავითვალისწინებთ, მივიღებთ

$$\chi_0 = \frac{1}{c^3 \sigma} u - \frac{\sigma}{3(1+\sigma)c} [\Phi'_0(\zeta) + \overline{\Phi'_0(\zeta)}].$$

შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ დაძაბული მდგომარეობა არ შეიცვლება, თუ $\Phi_0(\zeta)$ და $\Psi_0(\zeta)$ ფუნქციებს შევცვლით $\Phi_0(\zeta) + i\alpha\zeta + \beta$, $\Psi_0(\zeta) + \gamma\zeta + \delta$, სადაც α ნამდვილი, ხოლო β , γ და δ ნებისმიერი კომპლექსური მუდმივებია. ზოგადობის შეუზღუდავად შეგვიძლია ვიგულისხმოთ, რომ $\Phi_0(0) = 0$ და $\Psi_0(0) = 0$. რადგან $\Phi_0(\zeta)$ და $\Psi_0(\zeta)$ L -ის შიგნით ჰოლომორფული ფუნქციებია, ამიტომ $|\zeta| < R$ -სათვის შეგვიძლია გავშალოთ ხარისხოვან მწკრივებად:

$$\Phi_0(\zeta) = \sum_{k=1}^{\infty} a'_k \zeta^k, \quad \Psi_0(\zeta) = \sum_{k=0}^{\infty} a''_k \zeta^k. \quad (18)$$

დავუშვათ, რომ $f_1 + if_2 = \int_0^s (f_1^0 + f_2^0) ds$ და f_2 პერიოდული უწყვეტი ფუნქციაა, რომლებიც $(0, 2\pi)$ სეგმენტზე დაიშლებიან თანაბრად კრებად ფურიეს მწკრივებად:

$$f_1 + if_2 = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} A_k e^{ik\theta}, \quad \frac{1}{c^2} f_2 = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} B_k e^{ik\theta}, \quad (19)$$

სადაც

$$A_n = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (f_1 + if_2) e^{-in\theta} d\theta, \quad B_n = \frac{1}{2\pi c^2} \int_0^{2\pi} f_2 e^{-in\theta} d\theta, \quad (\overline{B_n} = B_{-n}). \quad (20)$$

(11), (12), (17)–(19) და (1^o) პირობის ძალით მივიღებთ:

$$\left. \begin{aligned} 2\nu R L_1(\nu R^2) a_0 &= c^3 \sigma B_0, \\ 2\nu R L_1(\nu R^2) a_0 + R(a'_1 + \overline{a'_1}) &= A_1; \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

$$\left. \begin{aligned} \nu L_{k+1}(\nu R^2) a_k + a'_{k+1} &= \frac{A_{k+1}}{R^{k+1}}, \\ \frac{k L_k(\nu R^2) + 2\nu R^2 L_{k+1}(\nu R^2)}{2c^3 \sigma} a_k - \frac{\sigma k(k+1)}{3(1+\sigma)c} a'_{k+1} &= \frac{B_k}{R^{k-1}}, \end{aligned} \right\} (k=1, 2, \dots) \quad (22)$$

$$L_{k-1}(\nu R^2) a_k + (k+1) R^2 a'_{k+1} + k a''_k = \frac{\overline{A_{1-k}}}{R^{k-1}}.$$

(21) და (22)-დან გვექნება:

$$a_0 = \bar{a}_0 = \frac{c^3 \sigma B_0}{2\nu R L_1(\nu R^2)},$$

$$a_k = \frac{2c^2 \sigma}{R^{k+1}} \frac{3(1+\sigma)cR^2 B_k + \sigma k(k+1)A_{k+1}}{3(1+\sigma)kL_k(\nu R^2) + 2\nu[3(1+\sigma)\nu R^2 + c^2 \sigma^2(k+1)k]L_{k+1}(\nu R^2)}, \quad (23)$$

(k = 1, 2, ...);

$$a'_1 + \bar{a}'_1 = \frac{A_1 - c^3 \sigma B_0}{R},$$

$$a'_k = \frac{3(1+\sigma)}{R^k} \frac{(k-1)L_{k-1}(\nu R^2)A_k + 2\nu R^2(A_k - c^3 \sigma B_{k-1})L_k(\nu R^2)}{3(1+\sigma)(k-1)L_{k-1}(\nu R^2) + 2\nu[3(1+\sigma)\nu R^2 + c^2 \sigma^2 k(k-1)]L_k(\nu R^2)}, \quad (24)$$

(k = 2, 3, ...);

$$a''_k = \frac{\bar{A}_{1-k}}{kR^{k-1}} - \frac{1}{R^{k-1}} \frac{6c^3(1+\sigma)\sigma[L_k(\nu R^2) - \nu R^2 L_{k+1}(\nu R^2)]}{3(1+\sigma)kL_k(\nu R^2) + 2\nu[3(1+\sigma)R^2 + c^2 \sigma^2 k(k+1)]L_k(\nu R^2)} - B_k - \frac{k+1}{kR^{k+1}} \frac{[2c^2 \sigma^2 k + 3(1+\sigma)R^2]kL_k(\nu R^2) + 2[c^2 \sigma^2 k + 3(1+\sigma)R^2]\nu R^2 L_{k+1}(\nu R^2)}{3(1+\sigma)kL_k(\nu R^2) + 2\nu[3(1+\sigma)R^2 + c^2 \sigma^2 k(k+1)]L_{k+1}(\nu R^2)} A_{k+1}, \quad (25)$$

(k = 1, 2, 3, ...).

რადგან B_0 ნამდვილია, (24)-ის პირველი ტოლობა შესრულდება მხოლოდ მაშინ, როცა A_1 ნამდვილია. მაშინ

$$Ra'_1 = \frac{A_1 - c^3 \sigma B_0}{2R}. \quad (26)$$

a_1^1 კოეფიციენტის წარმოსახვითი ნაწილი, როგორც მოსალოდნელი იყო, რჩება განუსაზღვრელი, რადგან $\Phi_0(\zeta)$ ფუნქცია $i\alpha\zeta$ შესაკრების სიზუსტით განისაზღვრება. A_1 რომ ნამდვილია, მექანიკურად ნიშნავს იმას, რომ გარე ძალების მთავარი მომენტი ნულის ტოლია. (9) სისტემის პირველი განტოლება კომპლექსური ცვლადების მიმართ შემდეგი სახით ჩაიწერება:

$$\frac{\partial^6 \varphi_1}{\partial \zeta^3 \partial \bar{\zeta}^3} - \nu \frac{\partial^4 \varphi_1}{\partial \zeta^2 \partial \bar{\zeta}^2} = \left[\nu \bar{\zeta} + \frac{1}{4(1-\sigma)} \right] \frac{\partial^4 u}{\partial \zeta^2 \partial \bar{\zeta}^2} + \frac{(1-\sigma)\nu}{4} \frac{\partial^2 u}{\partial \zeta \partial \bar{\zeta}} + \frac{3}{16c^2} [\Phi'_0(\zeta) + \overline{\Phi'_0(\zeta)}]. \quad (27)$$

(27) განტოლების ამოხსნას ექნება შემდეგი სახე:

$$\varphi_1 = V + v + \varphi_1^*, \quad (28)$$

სადაც

$$V = \frac{1}{2} [\bar{\zeta} \Phi_1(\zeta) + \zeta \overline{\Phi_1(\zeta)} + \Psi_1(\zeta) + \overline{\Psi_1(\zeta)}] \quad (29)$$

ნებისმიერი ბიჰარმონიული ფუნქციაა ($\Phi_1(\zeta) = \sum_{k=1}^{\infty} b'_k \zeta^k$, $\Psi_1(\zeta) = \sum_{k=1}^{\infty} b''_k \zeta^k$ ნების-

მიერი ჰოლომორფული ფუნქციებია),

$$v = \frac{1}{2} \sum_{k=0}^{\infty} (b_k \zeta^k + \bar{b}_k \bar{\zeta}^k) L_k(v \zeta \bar{\zeta}) \quad (30)$$

ფუნქცია წარმოადგენს

$$\frac{\partial^2 v}{\partial \zeta \partial \bar{\zeta}} - v = 0 \quad \left(v = \frac{3}{2c^2(1-\sigma)} \right)$$

განტოლების ამოხსნას, ხოლო

$$\varphi_1^* = -\frac{1-\sigma}{16} [\bar{\zeta}^2 W_0(\zeta) + \zeta^2 \overline{W_0(\zeta)}]$$

$$+ \frac{1}{v} \sum_{k=0}^{\infty} (a_k \zeta^k + \bar{a}_k \bar{\zeta}^k) \left\{ \left[\frac{2-2\sigma+\sigma^2}{8(1-\sigma)} - (k-2) \right] v \zeta \bar{\zeta} L_{k+1}(v \zeta \bar{\zeta}) + \frac{k-3}{4} (v \zeta \bar{\zeta})^2 L_{k+2}(v \zeta \bar{\zeta}) + \frac{(v \zeta \bar{\zeta})^3}{6} L_{k+3}(v \zeta \bar{\zeta}) \right\}, \quad (W_0'(\zeta) = \Phi_0(\zeta))$$

(27) არაერთგვაროვანი განტოლების ერთ-ერთი კერძო ამოხსნაა.

თუ (9) სისტემის მეორე განტოლებაში შევიტანთ φ_0 და φ_1^* ფუნქციების მნიშვნელობებს, მივიღებთ

$$\begin{aligned} \chi_1 = & \frac{1}{c^3 \sigma} v - \frac{\sigma}{3(1+\sigma)c} [\Phi_1'(\zeta) + \overline{\Phi_1'(\zeta)}] + \frac{(1-\sigma)\sigma}{12(1+\sigma)c} [\bar{\zeta} \Phi_0(\zeta) + \zeta \Phi_0(\bar{\zeta})] \\ & - \frac{\sigma(c^2 + 3\zeta \bar{\zeta}) [\Phi_0'(\zeta) + \overline{\Phi_0'(\zeta)}]}{18(1+\sigma)c} - \sum_{k=0}^{\infty} (a_k \zeta^k + \bar{a}_k \bar{\zeta}^k) \left\{ \frac{(1+\sigma^2)\zeta \bar{\zeta}}{4c^3(1-\sigma^2)\sigma} \right. \\ & \left. - \frac{25-26\sigma+8\sigma^2+10\sigma^3-\sigma^4-4k(1-\sigma)(3-2\sigma^2)}{12c(1-\sigma^2)\sigma} \right\} L_k(v \zeta \bar{\zeta}) \\ & + \left[\frac{2-2\sigma+\sigma^2}{12c\sigma} - \frac{\sigma(k-1)}{3c(1+\sigma)} \right] v \zeta \bar{\zeta} L_{k+1}(v \zeta \bar{\zeta}) \\ & + \frac{k+1-\sigma^2(k-1)}{6c(1+\sigma)} (v \zeta \bar{\zeta})^2 L_{k+2}(v \zeta \bar{\zeta}) + \frac{1-\sigma}{9c\sigma} (v \zeta \bar{\zeta})^3 L_{k+3}(v \zeta \bar{\zeta}). \quad (32) \end{aligned}$$

თუ (1') სასაზღვრო პირობებს გავითვალისწინებთ, მაშინ φ_1 და χ_1 ფუნქციებისათვის მივიღებთ (21) და (22)-ის ანალოგიურ სისტემებს, რომლებიდანაც განვსაზღვრავთ b_k , b_k' და b_k'' კოეფიციენტებს.

განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი, როცა ვარსის გვერდით ზედაპირზე მოქმედებს შუა სიბრტყეში მდებარე მუდმივი ნორმალური მკუმშავი ძალა P . ამ შემთხვევაში (1°) და (1') სასაზღვრო პირობები მიიღებენ შემდეგ სახეს:

$$2 \frac{\partial \varphi_0}{\partial \zeta} \Big|_{r=R} = -2cP \sqrt{1-\varepsilon^2} Re^{i\theta} + A_0 + iB_0, \quad \frac{d\chi_0}{dr} \Big|_{r=R} = 0, \quad (32)$$

$$2 \frac{\partial \varphi_1}{\partial \zeta} \Big|_{r=R} = 0, \quad \frac{d\chi_1}{dr} \Big|_{r=R} = 0, \quad (34)$$

სადაც A_0 და B_0 ნებისმიერი ნამდვილი მუდმივებია.



7308

უმუშალო გამოთვლით მივიღებთ

$$\varphi_0 = -cPV\sqrt{1-\varepsilon^2}r^2 + A_0x + B_0y, \quad (35)$$

$$\chi_0 = \frac{2\sigma PV\sqrt{1-\varepsilon^2}}{3(1+\sigma)}, \quad (36)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{b^2} \varphi_1 = & -\frac{(1-\sigma)cPV\sqrt{1-\varepsilon^2}}{8}r^2 + \frac{c^3\sigma^2PV\sqrt{1-\varepsilon^2}}{16b^2}r^2 \\ & + \frac{(1-\sigma)cPV\sqrt{1-\varepsilon^2}}{16b^2}r^4 - \frac{c^3\sigma^2PV\sqrt{1-\varepsilon^2}}{6\nu L_1(\nu R^2)b^2}L_0(\nu r^2), \end{aligned} \quad (37)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{b^2} \chi_1 = & \frac{\sigma c PV\sqrt{1-\varepsilon^2}}{3(1+\sigma)} \left[\frac{(1-\sigma)\varepsilon^2}{4} + \frac{c-c^2\sigma^2}{3b^2} \right] \\ & + \frac{\sigma PV\sqrt{1-\varepsilon^2}}{6b^2}r^2 - \frac{\sigma PV\sqrt{1-\varepsilon^2}}{6\nu L_1(\nu R^2)b^2}L_0(\nu r^2). \end{aligned} \quad (38)$$

ძაბვის ფიზიკური კომპონენტებისათვის პოლარ კოორდინატების მიმართ მივიღებთ

$$\sigma_r = -2cPV\sqrt{1-\varepsilon^2}[1+\lambda(r)], \quad \sigma_\theta = -2cPV\sqrt{1-\varepsilon^2}[1+\mu(r)], \quad \tau = 0,$$

სადაც

$$\lambda(r) = \frac{(1-\sigma)\varepsilon^2}{8} - \frac{\sigma^2}{16} \frac{c^2}{b^2} - \frac{1-\sigma}{8} \frac{r^2}{b^2} + \frac{\sigma^2 L_1(\nu r^2)}{\sigma L_1(\nu R^2)} \frac{c^2}{b^2},$$

$$\mu(r) = \frac{(1-\sigma)\varepsilon^2}{8} - \frac{\sigma^2}{16} \frac{c^2}{b^2} - \frac{3(1-\sigma)}{8} \frac{r^2}{b^2} + \sigma^2 \frac{L_1(\nu r^2) + 2\nu r^2 L_2(\nu r^2)}{6L_1(\nu R^2)} \frac{c^2}{b^2},$$

ვთქვათ, $\frac{c^2}{b^2} = \frac{1}{25}$, $\varepsilon = \frac{9}{10}$, $\sigma = \frac{1}{3}$, მაშინ $\lambda(0) = 0,07$ და $\mu(0) = 0,07$.

მაშასადამე, σ_r და σ_θ კომპონენტების მნიშვნელობა კოორდინატთა სათავეში 7%-ით მეტია, ვიდრე მათი მნიშვნელობა იმ შემთხვევაში, როცა განსახილავი სხეული წარმოადგენს $h=0,43c$ სისქის მქონე ფირფაცას.

ამ შრომის შესრულებაში დიდი დახმარება გამიწოა აკად. ი. ვეკუამ, ორისთვისაც მას დიდ მადლობას მოვახსენებ.

ესი სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.6.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Н. Векуа. Об одном методе расчета призматических оболочек. Труды Тбилисского мат. ин-та, т. XXI, 1955.
2. И. Н. Векуа. О метаягормонических функциях. Труды Тбилисского мат. ин-та, т. XII, 1943.
3. И. Н. Векуа. Новые методы решения эллиптических уравнений. М.—Л., 1948.
4. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. Москва, 1954.

ჰიდრომეჰანიკა

რ. ამირაჯიანი

 სითხის დაუმყარებელ მოძრაობისას წნევის პარდნის
 გაზომვის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ზავრიევა 28.3.1957)

მილსადენში სითხის დაუმყარებელი ძრაობის შესწავლისას აუცილებელი ხდება საკმარისი სიზუსტით გაიზომოს წნევათა ცვალებადი სხვაობა მილსადენის ორ კვეთს შორის. ასეთ საკითხებს ეკუთვნის, მაგალითად, კვეთში სიჩქარეთა არათანაბარი განაწილების გავლენის შესწავლა ჰიდრაულიკური დარტყმის სიდიდეზე, წნევათა დანაკარგების სიდიდის განსაზღვრა ჰიდრაულიკურ დარტყმისას და ა. შ. ამასთან გაზომვას დაქვემდებარებული წნევათა სხვაობა, ჰიდრაულიკური დარტყმისას, წნევის აწევის მთლიან სიდიდესთან შედარებით, ხშირად ძალიან მცირე სიდიდეს წარმოადგენს. მაგალითად, როგორც ჩვენ მიერ ჩატარებული თეორიული გამოკვლევა⁽¹⁾ გვიჩვენებს, წინააღმდეგობის ძალების უგულებელყოფისა და კვეთში სიჩქარეთა არათანაბარი განაწილების შედეგობაში მიღებისას პირდაპირი, დადებითი, ჰიდრაულიკური დარტყმის ორდინატის განსაზღვრისათვის შეიძლება მივიღეთ შემდეგ გამოსახულებამდე.

$$\Delta H = \frac{a v_{TP}}{g} + (\alpha' - 1) \frac{v_{TP}^2}{2g} \quad (1)$$

აქ a ტალღის გავრცელების სიჩქარეა მილსადენში, v_{TP} —სითხის დინების საშუალო სიჩქარე, g —სიმძიმის ძალის აჩქარება, α' —მოძრაობის რაოდენობის კოეფიციენტი.

(1) შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახითაც:

$$\Delta H = \frac{a \cdot v_{TP}}{g} \left[1 + (\alpha' - 1) \frac{v_{TP}}{2a} \right]$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ სიდიდე α' არ აღემატება $10 \div 11$, ხოლო $\frac{v_{TP}}{a} = 0,004$, $(\alpha' - 1) \frac{v_{TP}}{2a}$ -ის მნიშვნელობა დარტყმის წნევის სიდიდიდან $0,02$ -ს შეადგენს. დარტყმის ძირითად ორდინატთან დანამატის გაზომვა შეიძლება წნევის გაზომვით კვეთში, სადაც $\alpha' = 1$ და სადაც α' ერთისაგან განსხვავდება. მაგრამ გაზომვის სასაზღვრო სიზუსტით მისაღებად, მაგალითად, 5% -ით გასაზომი სიდიდიდან, საჭიროა წნევა გაიზომოს სიზუსტით $0,02 \times 0,05 = 0,001$ ე. ი. $0,1\%$ -ით.

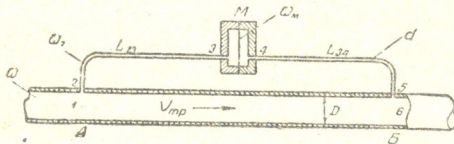
(1) გამოკვლევათა მთლიანი შედეგები ქვეყნდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენერგეტიკის ინსტიტუტის შრომებში, ტ. XII, 1957.



განხორციელება ხელსაწყოებისა, რომელნიც შეიძლება წერტილში წნევის გაზომვას 0,1%-თა და მეტი სიზუსტით, ამჟამად ვერ წარმოიდგინება შესაძლებლად. ამიტომ ბუნებრივია აღიძვრება აუცილებლობა წნევითა სხვაობა მილსადენის ორ კვეთს შორის გაიზომოს უშუალოდ, აგრეთვე არადაწყობული მოძრაობისას, განსაკუთრებით კი ჰიდრაულიკური დარტყმისას.

ამ მიზნით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მემბრანისანი დიფერენციალური მანომეტრი ჩვენებათა ჩაწერით ოსცილოგრაფის ფირზე. ამასთანავე აუცილებელია გამოვიკვლიოთ ხელსაწყოს გამოყენების ზღვრები და ცდომილება, რომელიც გამოწვეულია მანომეტრის მილებში და მემბრანასთან ღრუებში მოთავსებული სითხის ინერციით.

დიფერენციალური კორპუსით M , კონტურის² გასწვრივ მყისად შემოქერილი ლითონის მემბრანა წარმოადგენს ტიხარს 3 და 4 ღრუებს შორის, რომელიც თავის მხრივ შეერთებულია მილსადენის საკვლევ წერტილებთან. მემბრანაზე დაწებებულია წინალობის გადამწოდები. წინალობაში გავლილი ღენის ძალის გაზომვით შეიძლება განვსაზღვროთ ჩაღუნვა და აქედან გამოვინარეოთ წნევითა სხვაობაც, რომელნიც მემბრანაზე მოქმედებენ ორივე მხრიდან.



ნახ. 1. ხელსაწყოს სქემა

იმ შემთხვევაში, თუ ტალღის გავრცელების სიჩქარე სამოდულო მილსადენში გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ტალღის გავრცელების სიჩქარე დიფერენციალური მანომეტრის მილაკებში (10-ჯერ და მეტად), მაშინ შეიძლება მივიღოთ, რომ მილაკების გასწვრივ

წნევის გავრცელება პრაქტიკულად მყისეა. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ დიფერენციალური მანომეტრის მუშაობის ანალიზისას შეიძლება ვისარგებლოთ ხისტი დარტყმის თეორიით, ე. ი. მანომეტრის მილაკებში წნევის გავრცელების სიჩქარე უსასრულოდ დიდად მივიჩნიოთ.

ამ შემთხვევაში დაუმყარებელი მოძრაობის განტოლება 1— M და M —6 უბნისათვის ასე ჩაიწერება:

$$\frac{p_1}{\gamma} = \frac{p_{M1}}{\gamma} + \frac{v_{M1}^2}{2g} + h_{TP23} + \frac{L_{23}}{g} \frac{dv_1}{dt} + \frac{L_{3M}}{g} \frac{dv_{M1}}{dt} \quad (2)$$

$$\frac{p_{M6}}{\gamma} + \frac{v_{M6}^2}{2g} = \frac{p_6}{\gamma} + h_{TP45} + \frac{L_{45}}{g} \frac{dv_2}{dt} + \frac{L_{M4}}{g} \frac{dv_{M6}}{dt} \quad (3)$$

აქ p_1 და p_2 სათანადოდ წნევებია მილსადენის 1 და 6 წერტილებში, p_{M1} და p_{M6} წნევებია მემბრანის მარცხენა და მარჯვენა მხარეს.

$$h_{TP} = \sum h_{d1} + \sum h_{M1}$$

სადაც $\sum h_{d1}$ წნევის დანაკარგებია მილის სიგრძეზე. $\sum h_{M1}$ — წნევის ადგილობრივი დანადგარები, α — დინების სიჩქარეა, L — მილაკის სიგრძე.

იმ შემთხვევაში, თუ $L_{23} = L_{45} = L$ მილაკის სიგრძეზე ხახუნით გამოწვეული დანაკარგები იქნება

$$h'_{\text{მლ}} = \frac{\lambda L}{d} \frac{v_1^2}{2g} \quad \text{და} \quad h''_{\text{მლ}} = \frac{\lambda L}{d} \cdot \frac{v_2^2}{2g}$$

დანაკარგები უცაბედ გაფართოებაზე 3 და 5 კვეთებში შეადგენს

$$h_{\text{ბრ3}} = \left(1 - \frac{\omega_T}{\omega_M}\right) \frac{v_1^2}{2g} \approx \frac{v_1^2}{2g}, \quad h_{\text{ბრ5}} = \frac{v_2^2}{2g}$$

(რადგან $\omega_T \ll \omega_M$).

დანაკარგები მილში შესვლაზე წერტილებში 2 და 4, თუ უცაბედი შევიწროების წინააღმდეგ კოეფიციენტს ξ მივიღებთ 0,5 ტოლს, გვექნება

$$h'_{\text{bc}} = 0,5 \frac{v_1^2}{2g}, \quad h''_{\text{bc}} = 0,5 \frac{v_2^2}{2g}.$$

განუწყვეტლობის პირობის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მემბრანის მარჯვნივ და მარცხნივ კვეთებში სიჩქარენი ტოლნი არიან, ე. ი. $v_{\text{მლ}} = v_{\text{მპრ}} = v$ და, გარდა ამისა, სიჩქარენი მილაკებში 2—3 და 4—5 $v_1 = v_2 = \frac{\omega_M}{\omega_T} v = n v$, სადაც $n = \frac{\omega_M}{\omega_T}$.

მანძილი მემბრანიდან მილაკების მიერთების ადგილამდე $L_{3M} = L_{M4} = L_M$ გაცილებით მცირეა მილაკების სიგრძესთან შედარებით და მათ მნიშვნელობებს უგულებელვყოფთ.

ზემოთ ნათქვამის გათვალისწინებითა და (2) განტოლებიდან (3) გამოკლებით მივიღებთ

$$p_1 - p_6 = p_{\text{მლ}} - p_{\text{მპრ}} + \rho \left(\frac{\lambda}{d} 2L + 1,5 \right) n^2 v^2 + \rho L n \frac{dv}{dt}. \quad (4)$$

წარმოვიდგინოთ, რომ თანაბრად განაწილებული ტვირთით $\Delta P_M = P_{\text{მლ}} - P_{\text{მპრ}}$ მემბრანა ჩაიღუნა და მიიღო სფერული სეგმენტის ფორმა. ეს დაშვება სამართლიანია მცირე ჩაღუნებისას, რასაც ადგილი აქვს სინამდვილეში. ამასთან გამოდინებული სითხის მოცულობა შეადგენს (ნახ. 2).

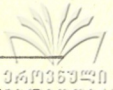
$$V = \frac{1}{6} \pi \delta_M (3R^2 + \delta_M^2).$$

მეორე მხრივ, მემბრანის საშუალო ჩაღუნვის ცნების შემოღებით იგივე მოცულობა შეიძლება გამოისახოს შემდეგნაირად:

$$V = \pi R^2 \delta_{\text{cp}}$$

მიღებულ გამოსახულებათა ერთმანეთთან გატოლების შემდეგ, თუ მხედველობაში გვექნება, რომ $\frac{1}{3} \frac{\delta_M^2}{R^2} \ll 1$, შეიძლება ჩავწეროთ

$$\delta_{\text{cp}} = \frac{1}{2} \delta_M. \quad (5)$$



კონტურის გასწვრივ ხისტად ჩამაგრებული თხელი მემბრანის მაქსიმალური ჩაღუნვისათვის ცნობილი გამოსახულებიდან [1] δ_m ჩასმით, (5)-დან მივიღებთ:

$$\delta_{cp} = 0,331 R \sqrt[3]{\frac{\Delta P_M \cdot R}{E h}} = A_1 \sqrt[3]{\Delta P_M}, \quad (6)$$

სადაც R მემბრანის გარე დიამეტრია, E —მემბრანის მასალის დრეკადობის მოდული გაჭიმვისა და კუმშვისას, h —მისი სისქე.

(4) დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის გასაადვილებლად მიზანშეწონილია u^2 და $\sqrt[3]{\Delta P_M}$ წევრები გავაწრფივოთ და წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით: $u^2 = A_2 u$ და $\sqrt[3]{\Delta P_M} = A_3 \Delta P_M$, აღნიშნულ დაშვებათა სამართლიანობას ქვემოთ ვუჩვენებთ.

მემბრანასთან სითხის მოძრაობის სიჩქარე— u განისაზღვრება მემბრანის საშუალო ჩაღუნვიდან

$$u = \frac{d\delta_{cp}}{dt}.$$

ზემონათქვამის მხედველობაში მიღებისა და $p_1 - p_6 = \Delta P$ აღნიშვნის შემდეგ განტოლება (4) შეიძლება მივიყვანოთ შემდეგ სახემდე

$$\frac{d^2 \Delta P_M}{dt^2} + k \frac{d \Delta P_M}{dt} + r \Delta P_M = r \cdot \Delta P, \quad (7)$$

სადაც

$$k = \left(\frac{\lambda}{2d} + \frac{0,75}{L} \right) n A_2, \quad r = \frac{1}{2\rho L n A_1 A_3} \quad (8)$$

მიღებული განტოლება (7) წარმოადგენს მუდმივკოეფიციენტებიან არავრთგვაროვან წრფივ დიფერენციალურ განტოლებას, რომლის მარჯვენა მხარე t დროის რომელიღაც ფუნქციაა.

(7) დიფერენციალური განტოლების ამოხსნას ჩავატარებთ ΔP ფუნქციის ჩვენთვის საინტერესო მნიშვნელობისათვის, სახელდობრ: დარტყმითი წნევის ცვალებადობა 1 და 6 წერტილებში წარმოვიდგინოთ (იხ. ნახ. 3ა) ტეხილით. 0—1 უბანზე დარტყმითი წნევა T დროის განმავლობაში იზრდება მაქსიმუმამდე, ე. ი. მიგვაჩნია, რომ დაკეტვის დროის განმავლობაში წნევის აწევა წარმოებს წრფივი კანონით, T მომენტის შემდეგ კი იგი რჩება მუდმივი (უბანი 1—2), τ დროის გავლის შემდეგ, რომელიც ეთანადება დარტყმითი ტალღის გარბენას 1 კვეთიდან 6-მდე, ტალღის ფრონტი აღწევს 6 კვეთს, დაწყებული ამ მომენტიდან, ამ კვეთში წნევა დაიწყებს ცვალებადობას აგრეთვე წრფივი კანონით, დარჩება რა მუდმივი $T + \tau$ მომენტის შემდეგ. წნევის ცვალებადობის გრაფიკი წარმოვგედგინება 0'1'2' ტეხილით. ნახ. 3ბ-ზე წარმოდგენილია მემბრანაზე მოქმედი და დიფიანომეტრით ასაზომი 1 და 6 კვეთებში მოქმედ დარტყმით წნევათა სხვაობა.

ვისარგებლებთ რა ოპერაციული აღრიცხვის მეთოდებით, ვიპოვით (7) განტოლების ინტეგრალს. ΔP ფუნქცია დაუქვემდებაროთ შემდეგ პირობებს:

$$\Delta P = 0, \text{ როცა } t \leq 0$$

$$\Delta P = \frac{A}{T} t \quad ,, \quad 0 \leq t \leq T$$

$$\Delta P = A \quad ,, \quad t \geq T.$$

გამოვალთ რა მოვლენის ფიზიკური არსიდან, საწყისი პირობები ΔP_M შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგნაირად:

$$\text{როცა } t=0, \quad \Delta P_M = (\Delta P_M)' = (\Delta P_M)'' = 0.$$

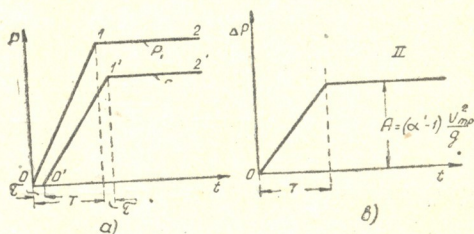
ΔP_M ფუნქციის გამოსახულება სათანადოდ I და II უბნისათვის ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$\chi_1(p) = \frac{A}{T} \frac{r}{p[(p+a)^2 + b^2]},$$

$$\chi_2(p) = \frac{Ar}{T} \frac{1 - e^{-pT}}{p[(p+a)^2 + b^2]},$$

სადაც $a = \frac{k}{2}$ და

$$b^2 = r - \frac{k^2}{4}$$



ნახ. 3

მითითებული გამოსახულებებიდან ორგინალებზე გადასვლის შემდეგ (7) განტოლების ამოხსნა I და II უბნისათვის შემდეგნაირად წარმოვედგინება:

$$(\Delta P_M)_I = \frac{A}{T} \left[t - \frac{k}{r} + e^{-\frac{k}{2}t} \left\{ \frac{k}{r} \cos bt + \frac{1}{b} \left(\frac{k^2}{2r} - 1 \right) \sin bt \right\} \right]$$

$$(\Delta P_M)_{II} = \frac{A}{T} \left[T + e^{-\frac{k}{2}t} \left\{ \frac{k}{r} \cos bt + \frac{1}{b} \left(\frac{k^2}{2r} - 1 \right) \sin bt \right\} - e^{-\frac{k}{2}(t-T)} \left\{ \frac{k}{r} \cos b(t-T) + \frac{1}{b} \left(\frac{k^2}{2r} - 1 \right) \sin b(t-T) \right\} \right]$$

I უბნისათვის გაზომვის ფართობითი ცთომილება შეადგენს:

$$\delta_1 = \frac{\Delta P_M - \Delta P_{1,6}}{\Delta P_{1,6}} \frac{1}{t} \left[e^{-\frac{k}{2}t} \varphi_1(t) - \frac{k}{r} \right], \quad (9)$$

სადაც პარმონიული ფუნქცია $\varphi_1(t) = \frac{k}{r} \cos bt + \frac{1}{b} \left(\frac{k^2}{2r} - 1 \right) \sin bt$ დებულობს

მაქსიმალურ მნიშვნელობას, ტოლს $\left| \frac{1}{b} \right|$, $t = \frac{1}{b} \arctg \left[\frac{r}{kb} \left(\frac{k^2}{2r} - 1 \right) \right] + \frac{n\pi}{b}$

მნიშვნელობისას (n მთელი რიცხვია). სიდიდე $\frac{1}{b}$ უნდა ავიღოთ დადებითი,

რადგან მას დროის განზომილება აქვს.

თუ $\varphi_1(t)$ ფუნქციას შევცვლით მისი მაქსიმუმით, მაშინ ფარდობითი ცთომილების შეფასებისათვის მივიღებთ თანათარღობას

$$|\delta_1| < \frac{1}{t} \left[e^{-\frac{k}{2}t} + \frac{k}{r} \right]. \quad (10)$$

დამოკიდებულება (10) საშუალებას იძლევა, k და r -ის მოცემული მნიშვნელობისას, გამოვარკვიოთ t_1 დრო (დაკეტვის დაწყებიდან), რის შემდეგ ფარდობითი ცთომილება აბსოლუტური სიდიდით დაიწყებს შემცირებას და ასეთი დარჩება წინასწარ მოცემულ დასაშვებ სიდიდეზე. ამასთანავე აუცილებელია, რომ ურდულის დაკეტვის დრო T -თვის სრულდებოდეს პირობა $T \cong t$, რადგანაც წინააღმდეგ შემთხვევაში წნევათა სხვაობა II უბანზე დასაშვებ სიდიდეზე მეტი ცთომილებით გაიზომება.

ანალოგიურად ფარდობითი ცთომილება II უბნისათვის შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით:

$$\delta_2 = \frac{1}{T} \left[e^{-\frac{k}{2}t} \varphi_1(t) - e^{-\frac{k}{2}(t-T)} \varphi_2(t) \right], \quad (11)$$

სადაც $\varphi_2(t) = \frac{k}{r} \cos b(t-T) + \frac{1}{b} \left(\frac{k^2}{2r} - 1 \right) \sin b(t-T)$, მაქსიმუმი აგრეთვე

ტოლია $\left| \frac{1}{b} \right|$, მხოლოდ $t = \frac{1}{b} \operatorname{arctg} \left[\frac{r}{kb} \left(\frac{k^2}{2r} - 1 \right) \right] + \frac{\pi}{b} + T$ მნიშვნელობისათვის.

(9) და (11)-დან ჩანს, რომ $t=T$ დროს $\delta_1 = \delta_2$ და, თუ ურდულის დაკეტვა წარმოებს $\frac{2\pi}{b}$ სიდიდის ჯერადი დროით, მაშინ II უბნის დასაწყისში ფართობითი ცთომილება იქნება $|\delta_1|_{t=T}$ და დროის მიმდინარეობით უფრო შემცირდება. მაგრამ ცდების ჩატარებისას ხსენებული პირობა ძნელად შესასრულებელია, ამიტომ ფარდობითი ცთომილება უმეტესად უარესი შემთხვევისათვის შეიძლება ასე ჩაიწეროს:

$$|\delta_2| \cong \frac{1}{Tb} \left[e^{-\frac{k}{2}t} + e^{-\frac{k}{2}(t-T)} \right]. \quad (12)$$

მიღებულ დამოკიდებულებათა (10) და (12) საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ფართობითი ცთომილებანი შემცირდებიან k სიდიდის შემცირებითა და r სიდიდის გაზრდით. სიდიდეები k და r კი, თავის მხრივ, ახასიათებენ (იხ. ფორმ. 8) წარმოდგენილი ხელსაწყოს პარამეტრებს.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ (7) დიფერენციალური განტოლების გამოყვანისას ჩატარებული იყო s^2 და $\sqrt[3]{\Delta P_M}$ წევრების გაწრფივება $A_2 = s$ და $A_3 = |\Delta P_M| \frac{2}{3}$ კოეფიციენტების შემოღებით. თუ ცნობილია სიჩქარისა და წნევის ვარდნის ზღვრული მნიშვნელობა, შესაძლებელია A_2 და A_3 კოეფიციენტების პოვნა. ამასთან მოცემულ ზღვრებში გაწრფივებისას ჩვენ წინასწარ

გაზარდეთ წვერი ρ^2 და შევამციროთ $\sqrt[3]{\Delta P_m}$ წვერი, რაც, თავის მხრივ, ფარდობითი ცთომილებების (იხ. ფორმ. (8) (10) და (12)) გაზრდას იწვევს. ამიტომ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნამდვილი ცთომილება არ აღემატება ხსენებული დამოკიდებულებიდან განსაზღვრულ სიდიდეს.

(8) დამოკიდებულებიდან გამომდინარეობს, რომ მილაკის განივი კვეთის (დიამეტრის) გაზრდა, თუ ხელსაწყოს დანარჩენი პარამეტრები მოცემულია, იწვევს ფარდობითი ცთომილების შემცირებას. მაგრამ მილაკის შიგა დიამეტრის გაზრდა იწვევს წნევის სიდიდის დამახინჯებას კვეთში, საკვლევ მილსადენთან მილაკების მიერთების ადგილას.

განვსაზღვროთ მილაკის დიამეტრის ზღრული მნიშვნელობა ამ უკანასკნელით გამოწვეული დამახინჯების აბსოლუტური სიდიდისაგან დამოკიდებულებით, რადგანაც ხსენებული დამახინჯება გამოწვეულია მილაკის კედლებისა და მასში მოთავსებული სითხის დრეკადობით, ამიტომ მივმართავთ დრეკად პიდრავლური დარტყმის თეორიას. სასაზღვრო პირობები [2] A და B კვანძებისათვის (ნახ. 1) ჩავწეროთ მილაკების არსებობისას და მათი უქონლობისას, იმ ვარაუდით, რომ A-დან მარცხნივ და B-დან მარჯვნივ მილსადენი საგრძნობლად გრძელია AB უბანზე. მაშინ ტალღური ფუნქციები, როგორც მილაკის არსებობისას, ისე მათ გარეშე, ერთნაირია, ე. ი. $\Omega_A = \Omega'_A$ ('—მილაკის არარსებობას ეხება) და $\pi_B = \pi'_B$ დროის ყოველ მომენტისათვის. ვისარგებლებთ რა აგრეთვე A და B კვანძებისათვის განუწყვეტლობის განტოლებით, არარტული გარდაქმნების შემდეგ მილაკით გამოწვეული აბსოლუტური დამახინჯება გამოიხატება შემდეგნაირად:

$$\eta = \Delta H - \Delta H' = \frac{a}{2g\omega} (Q_{B_{i+2}} - Q_{B_i}).$$

აქ ΔH წნევათა ვარდნაა A და B კვანძებს შორის, $\Delta H'$ —იგივეა მილაკების უქონლობისას, ω —მილსადენის განივი კვეთის ფართობი, Q_{B_i} —სითხის ხარჯი მილაკში B კვანძში i -ურ ნახევარფაზისას.

თუ დაკეტვის T დროის განმავლობაში სითხის მოძრაობის სიჩქარე მილსადენში u_{mp} წრფივად კლებულობს, მაშინ $2\tau = \frac{4L}{a}$ დროის განმავლობაში მილაკში სიჩქარის ზრდისათვის Δu შეიძლება ჩაიწეროს

$$\Delta u = \frac{4L}{T} \cdot \frac{u_{mp}}{a_T},$$

სადაც a_T —ტალღის გავრცელების სიჩქარეა მილაკში.

რამდენადაც $Q_{B_{i+2}} - Q_{B_i} = \Delta u \cdot \omega_T$, ამიტომ მილაკის მაქსიმალურად დასაშვები დიამეტრი უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას

$$d \leq D \sqrt{\frac{g\eta T a_T}{2L u_{mp} \cdot a}},$$

(D—მილსადენის დიამეტრია).

გასაზომი სიდიდის ფართობითი ცთომილების შემცირება (იხ. (8), (10) და (12)) აგრეთვე დამოკიდებულია n და A_1 კოეფიციენტების შემცირებაზე. თუ მილაკის დიამეტრი შერჩეულია n -ს შემცირება პირდაპირ პროპორციულია მემბრანის დიამეტრის შემცირებისა, რომელიც, თავის მხრივ, შეზღუდულია გადამწოდის გაბარიტებით. A_1 მცირდება მემბრანის სისქისა და, მისი მასალის ხისტიანობის გადიდებით, აგრეთვე დიამეტრის შემცირებით (იხ. (8)). რაც შეეხება მილაკების სიგრძეს L , ისინი მიიღება გამოსაკვლევი კვეთების განლაგების შესაბამისად.

ხელსაწყოს პარამეტრების საბოლოო დადგენისათვის საჭიროა ხსენებული სიდიდეების ისეთნაირი კომბინირება, რომ გასაზომ წნევათა ვარდნის ფართობითი ცთომილება მინიმალური იყოს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. დიდებულიძის სახელობის
 ენერგეტიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.4.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. П. Тимошенко. Сопротивление материалов. т. II, 1946.
2. М. А. Мостков и А. А. Башкиров. Расчеты гидравлического удара, 1952.

გეოგრაფია

ბ. შანგელაია

თბილისის გრავიტაციული ანომალიის ოდენობითი გეოლო-
გიური ინტერპრეტაციის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. გამყრელიძემ 12.3.1957)

საქართველოს ტერიტორიის რეგიონალური გრავიტაციული ველი კარგად არის შესწავლილი.

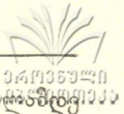
მრავალი გრავიმეტრიული და საქანიანი პუნქტის საფუძველზე შედგენილია გრავიმეტრიული რუკები სხვადასხვა რედუქციით. ამათგან ბ. ბალაგაძის მიერ [1] არასრული ტოპოგრაფიული რედუქციით შედგენილი გრავიმეტრიული რუკა ყველაზე სრულყოფილია. ამ რუკაზე აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე გამოვლინებულია თბილისის ანომალია, რომელიც, რუკის ავტორის კლასიფიკაციის მიხედვით, მეორე რიგის რეგიონალურ ანომალიას მიეკუთვნება.

თბილისის გრავიტაციული ანომალია მოიცავს შემდეგ რაიონებს: ჯავახეთს, ქვემო ქართლს, შიდა ქართლსა და კახეთს, ამ ფართზე სიმძიმის ძალის ანომალიის მნიშვნელობები ცვალებადობს 40-დან 160 მილიგალამდე. მასზე გამოიყოფა სამი ერთმანეთისაგან განსხვავებული მნიშვნელობის მქონე ანომალური უბანი: შიდა ქართლისა და გარე კახეთის (-120 , -140 მილიგალი), ქვემო ქართლისა (-50 , -80 მილიგალი) და ჯავახეთის (-140 , -160 მილიგალი). სახელი „თბილისის“ პირობითია და შემოგვაქვს იმიტომ, რომ, ქ. თბილისი ამ ანომალიის გავრცელების ცენტრში მდებარეობს.

როგორც ვხედავთ, ქვემო ქართლის ტერიტორია გრავიმეტრიულად ხასიათდება როგორც მაქსიმუმის უბანი, ხოლო ორი დანარჩენი—დეპრესიების სახით. ამასთან მეორე, ე. ი. ჯავახეთის ტერიტორია, შედარებით უფრო ღრმა გრავიმეტრიული დეპრესიაა, ვიდრე პირველი.

ეს სამი უბანი ერთმანეთისაგან გამიჯნულია სიმძიმის ძალის ანომალიის ჰორიზონტული გრადიენტის სწრაფი ცვალებადობის მქონე ინტენსიური იზოანომალიების ზოლით. ეს უკანასკნელი, დაწყებული ჯავახეთის მთებიდან, თითქმის მერიდიონალური მიმართულებით მიემართება ქ. გორის მიდამოებამდე. აქ იგი მიმართულებას იცვლის აღმოსავლეთისაკენ და განედურად ვრცელდება თბილისამდე. შემდეგ ოდნავ სამხრეთით შემოუხვევს და გარე კახეთის გავლით მოიცავს ალაზნის ველს და ვრცელდება მდ. არაგვის სათავეებამდე.

ინტენსივობით ეს ზოლი ყველგან ერთი რიგის არ არის, მაგალითად, ჯავახეთისა და ქვემო ქართლის საზღვარზე სიმძიმის ძალის ანომალიის ჰო-



რიზონტული გრადიენტის ერთ კილომეტრზე ცვალებადობა 5 მილიგალს აღწევს, მაშინ როდესაც თბილისთან იგი ოთხი მილიგალის ტოლია, ხოლო დანარჩენ ადგილებში 3 მილიგალს არ აღემატება.

წინამდებარე შრომა მიზნად ისახავს თბილისის გრავიტაციული ანომალიის გეოლოგიურ ახსნას, მის ოდენობით ინტერპრეტაციას. უკანასკნელი მიმართულია საკვლევ უბანზე კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირის წოლის სიღრმის დასადგენად. ეს საკითხი საინტერესოა როგორც პრაქტიკული, ისე თეორიული თვალსაზრისით.

ინტერპრეტაცია ჩვენ ჩავატარეთ ორი პროფილის მიხედვით. პირველი მათგანი მიმართულია ბულაჩაური—მარნეულის, ხოლო მეორე ახალქალაქი—თეთრი წყარო—საგარეჯოს მიმართულებით (ნახ. 1).



ნახ. 1

ამ პროფილების გასწვრივ გრავიმეტრიული მრუდების სახე მოცემულია 2, 3 და 6 ნახაზზე. ცნობილია, რომ ასეთი სახის მრუდები შეესაბამება საფეხურისებრ სტრუქტურებს. ოდენობითი ინტერპრეტაციის ჩასატარებლად, გარდა დაკვირვებით მიღებული სიმძიმის ძალის ანომალიის მრუდისა, აუცილებელია აგრეთვე გეოლოგიური და გეოფიზიკური მონაცემები.

რენპარტენის მიერ მოცემული და ქართველი გეოლოგების ა. ჯანელიძის, ი. კახაძის, პ. გამყრელიძისა და მ. რუბინშტეინის მიერ დაზუსტებული კავკასიის გეოტექტონიკური სქემის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მოიცავს საქართველოს ბელტის მოლასურ ან ტირიფონ-საგარეჯოს ზონას, აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის აღმოსავლეთ ნაწილს და ართვინ-სომხეთის ბელტის ჯავახეთის, ბოლნისის, ბორჩალოსა და ასურეთის ზონებს [2].

პ. გამყრელიძის აზრით, მოლასური ზონის აღმოსავლეთ ნაწილში კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირი დაძირული უნდა იყოს დიდ სიღრმეზე, რაზედაც მიუთითებს აქ გავრცელებული ინტენსიური პლიკატიური დისლოკაციები.

ბოლნისის ზონაში კრისტალური ქანები ზედაპირზე შიშვლდება ლუსკისა და ხრამის მასივების სახით. ბორჩალოსა და ასურეთის ზონებზე კრისტალური ფუნდამენტი ღრმად არ უნდა იყოს ჩაძირული [3].

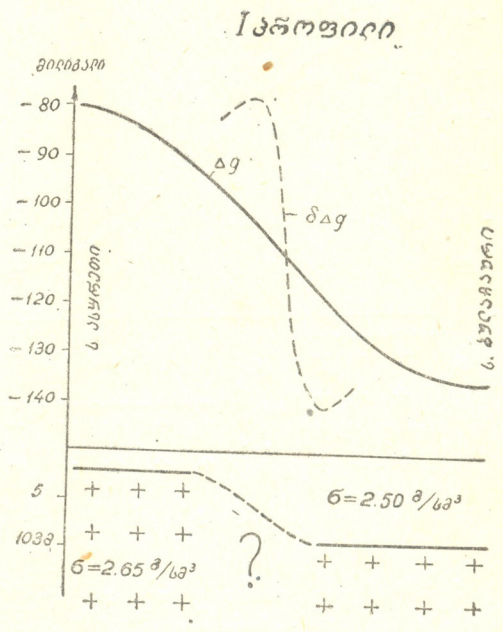
ჯავახეთის ზონაში, რომელიც დაფარულია მიოპლიოცენის კონტინენტურ-ვულკანოგენური წარმონაქმნებითა და მეოთხეული ლავებით, მსჯელობა კრისტალური ფუნდამენტის მდებარეობის შესახებ გაძნელებულია.

საკვლევ ტერიტორიაზე კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირის სიღრმეების საკითხებთან დაკავშირებით აღსანიშნავია აგრეთვე ი. კირილოვასა და ა. სირსკის შრომა [5].

მუხრანის დებრესიის აღმოსავლეთ ნაწილში (საქართველოს ბელტის მოლასურის ზონა) ჩატარებულმა სეისმურმა გამოკვლევებმა მოგვცა საშუალება დაგვედგინა, რომ აქ კრისტალური ფუნდამენტი 6—8 კმ სიღრმეზე მდებარეობს. სეისმური გამოკვლევები ჩატარდა აგრეთვე ჯავახეთის ზეგანზე, რომელთა შედეგები დღეისათვის დამუშავებული არ არის და მათი გამოყენების საშუალება არ მოგვეცა. სხვა უბნებზე გეოფიზიკური მასალები, რომელთა მიხედვით შეიძლება წარმოდგენა ვიქონიოთ კრისტალური ფუნდამენტის მდებარეობის შესახებ, არ მოგვეპოვება.

დენსიტომეტრიული თვალსაზრისით საკვლევი ტერიტორია კარგად არის შესწავლილი [1, 7, 8, 9]. გაშიშვლებებიდან და ჭაბურღილებიდან აღებული ნიმუშების საფუძველზე შესწავლილია საქართველოსა და სომხეთის ბელტების, თრიალეთის ქედისა და კახეთის ტერიტორიაზე გავრცელებული ქანების საშუალო სიმკვრივეები კამბრიულის წინა ფორმაციებიდან მეოთხეულის ჩათვლით. ამ მასალების საფუძველზე საშუალება მოგვეცა დაგვედგინა აგრეთვე დანალექი და გრანიტის ფენის საშუალო სიმკვრივეები. პირველი მათგანის მნიშვნელობაა 2,50 გ/სმ³, ხოლო მეორისა—2,65 გ/სმ³. აქედან გამომდინარე, გრანიტის ფენის ჭარბი სიმკვრივე დანალექი ფენის მიმართ საშუალოდ 0,15 გ/სმ³-ის ტოლია. ეს სიდიდე სამართლიანია როგორც პირველი, ისე მეორე საინტერპრეტაციო გრავიმეტრიული პროფილისათვის.

სიმძიმის ძალის ანომალიის ინტერპრეტაციისათვის გამოვიყენეთ ე. ლიუსტიხისა [10] და გ. მანაგაძის მიერ დამუშავებული [11] ვერტიკალური საფეხურის ოდენობითი ინტერპრეტაციის მეთოდები.

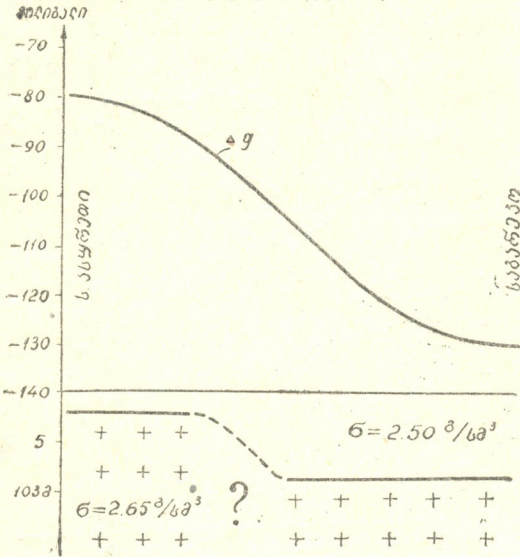


ნახ. 2



პირველი მათგანი დამყარებულია სიმძიმის ძალის ანომალიის ჰორიზონტული გრადიენტის ინტენსივობაზე. ამ მეთოდის საშუალებით საფეხურის ბაგეების სიღრმეები და სამძლავრე შემდეგი ფორმულებით გამოითვლება:

II კვლევი (ალფოსკავითი მსაჯა)



ნახ. 3

$$h = \frac{\Delta g}{2 \pi f \sigma \left(e \frac{G}{2 f \sigma} - 1 \right)}$$

$$T = \frac{\Delta g}{2 \pi f \cdot \sigma}$$

$$H = T + h,$$

სადაც Δg არის პროფილზე ანომალიის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობათა სხვაობა, σ —ქარბი სიმკვრივე, G —ანომალიის ჰორიზონტული გრადიენტის მნიშვნელობა, l —საფეხურის სიმაღლე, H და h —საფეხურის ქვედა და ზედა ბაგეების ჩაწოლის სიღრმეები შესაბამისად.

მეორე მეთოდის საშუალებით ინტერპრეტაცია ხდება არა Δg მრუდის, არამედ ე. წ. $\delta \Delta g$ ვარიაციული ანომალიის მრუდის მიხედვით. $\delta \Delta g$ ანომალიის დამოკიდებულება სიმძიმის ძალის ანომალიისთან გამოისახება ფორმულით [12]:

$$\delta \Delta g = \Delta g - \frac{\Delta g (l + x) + \Delta g (l - x)}{2}$$

სადაც l არის პროფილის მონაკვეთი, რომლის სათანადო შერჩევით შესაძლებელი ხდება რეგიონალური და ადგილობრივი ანომალიის გამოყოფა. $\delta \Delta g$ ანომალიის მრუდი საშუალებას იძლევა დავადგინოთ საფეხურის სათავე, ზედა და ქვედა ბაგეების სიღრმეები შემდეგი ფორმულების საშუალებით:

$$\begin{aligned} z_1 &= z - l, \\ z_2 &= z + l, \end{aligned}$$

სადაც

$$z = \sqrt{-\frac{I}{2} (e^2 - 2l^2 - 2x_m^2)} + \sqrt{\left[-\frac{I}{2} (e^2 - 2l^2 - 2x_m^2) \right]^2 - (x_m^2 l^2 - l^2 l^2 + l^4 - 3x_m^4 + 2x_m^2 l^2)}$$

და

$$t = \frac{\Delta g (0)}{2 \pi f \sigma}$$

უკანასკნელ ფორმულაში x_m აბსცისის მნიშვნელობაა, რომელზედაც ვარიაციული ანომალია აღწევს ექსტრემალურ მნიშვნელობებს; $\Delta g (0)$ ანომალიის მნიშვნელობაა საფეხურის სათავეზე, ხოლო t სიმძლავრის ნახევარია.

პირველი პროფილის გასწვრივ სიძიმის ძალის ანომალიის ინტერპრეტაციისათვის შესაძლებელი გახდა შემოხსენებული ორივე მეთოდის გამოყენება.

ე. ლიუსტიხის მიერ შემუშავებული ფორმულის მიხედვით, $\Delta g = 50$ მილიგ. $\sigma = 0,15$ მ/სმ³ და $G = 40$ ეტევეს მივიღეთ: $h \approx 1,5$ კმ, $T \approx 7$ კმ და $H \approx 8,5$.

ვარიაციული ანომალიის ინტერპრეტაციამ $l = 5$ კმ და $\sigma = 0,15$ მ/სმ³ მნიშვნელობებისათვის მოგვცა შემდეგი შედეგები: $x_1 \approx 2$ კმ, $x_2 \approx 8,4$ კმ და $t \approx 3.2$ კმ.

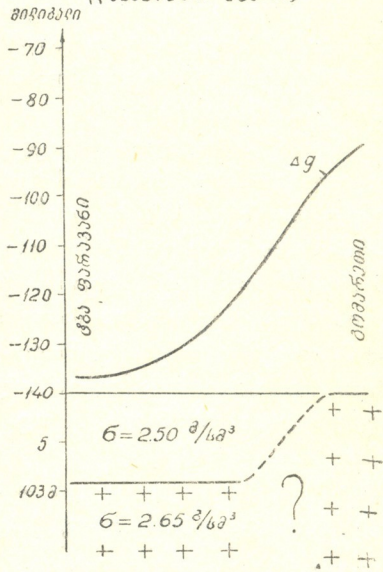
საკვლევი ტერიტორიისათვის არსებული გეოლოგიური და სეისმოპეტრიული მონაცემები გვაძლევს საფუძველს დავუშვათ, რომ ამ ანომალიური საფეხურის ზედაპირი კრისტალური ფუნდამენტის რელიეფს უნდა შეესაბამებოდეს საქართველოს ბელტის მოლასურ და ართვინ-სომხითის ბელტის ბორჩალოსა და ასურეთის ზონებში.

საფეხურის ბაგეებს შორის საზღვარს წარმოადგენს რამდენიმე კილომეტრის სივანის მთელი ზოლი, რომელიც ამ შემთხვევაში თრიალეთის აღმოსავლეთ დაბოლოებას ემთხვევა. ეს უკანასკნელი, როგორც ცნობილია, გეოლოგიურად საზღვარს წარმოადგენს საქართველოსა და ართვინ-სომხითის ბელტებს შორის.

განვიხილოთ ახლა მეორე პროფილი. ეს პროფილი პირველთან შედარებით უფრო გრძელია და, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ახალქალაქიდან დაწყებული საგარეჯომდე ვრცელდება. ამ პროფილზე გრავიმეტრიული მრუდის ინტერპრეტაცია ჩავატარეთ ცალ-ცალკე მისი აღმოსავლეთი და დასავლეთი უბნებისათვის. ამ უბნებშიც, ისე როგორც პირველი პროფილის შემთხვევაში, საფეხურისებრ სტრუქტურასთან გვაქვს საქმე.

მეორე პროფილის აღმოსავლეთი უბნის ინტერპრეტაციისათვის გამოვიყენეთ ე. ლიუსტიხის მიერ შემუშავებული მეთოდი და $\Delta g = 15$ მილიგალი $\sigma = 0,15$ გ/სმ³ და $G = 30$ ეტევეში მნიშვნელობისათვის მივიღეთ:

II კნოფილი
 (ქაზახეთი მხარე)



ნახ-4

$$h \approx 2 \text{ კმ,}$$

$$T \approx 7 \text{ კმ,}$$

და

$$H \approx 9 \text{ კმ.}$$

ეს მნიშვნელობები ემთხვევა პირველი პროფილის ინტერპრეტაციის დროს მიღებულ შედეგებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ასურეთის რაიონში I და II პროფილები იკვეთება და ამ ადგილისათვის შესაბამისი მრუდების მიხედვით h -ის მნიშვნელობები ერთისა და იმავე რიგის აღმოჩნდა—2 კმ. ერთი და იგივე აღმოჩნდა აგრეთვე ამ პროფილებზე საფეხურის ქვედა ბაგეების სიღრმეც—8—9 კმ, ერთი მხრივ, ბულაჩაურის მიდამოებში (მუხრანის დებარესია) და, მეორე მხრივ, საგარეჯოს მიდამოებში.

მეორე პროფილის დასავლეთ უბანზე საფეხურისებრი სტრუქტურა გამოიყოფა გომარეთის მიდამოებსა და ტბა ფარავანს შორის. გომარეთი ამ საფეხურის ზედა ბაგეზე მდებარეობს, ხოლო ტბა ფარავანი ქვედაზე. თუ აქაც, ისე როგორც წინა შემთხვევებში, ანომალურ სხეულად გრანიტის ფენას ჩავთვლით, მაშინ ამოცანის გადაწყვეტა უფრო მარტივია. კერძოდ, საფეხურის ზედა ბაგე ხრამის მასივის სახით დღიურ ზედაპირზე გამოდის, ე. ი. $h = 0$. დაგვჩა განესაზღვროთ მხოლოდ საფეხურის სიმძლავრე, რაც ამავე დროს ქვედა ბაგის ჩაწოლის სიღრმეც იქნება. ამ შემთხვევაშიც $\Delta g = 50$ მილიგალს და $\sigma = 0,15$ გ/სმ³. თუ ამ მნიშვნელობებით ვისარგებლებთ, მივიღებთ:

$$T \approx 8 \text{ კილომეტრს,}$$

ე. ი. კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირი ტბა ფარავანის ტერიტორიაზე 8 კილომეტრზეა ჩაძირული.

ამ საფეხურის ქვედა და ზედა ბაგეებს შორის საზღვარი აგრეთვე მთელი ზოლია და გავრცელებით იგი დაკავშირებულია მერიდიონალური მიმართულების ჯავახეთის ქედთან, რომელიც ამავე მიმართულების რღვევის ზოლადაა ცნობილი [4].

ზემოხსენებული საინტერპრეტაციო მეთოდების გამოყენების პირობებში ინტერპრეტაციის სიზუსტე დამოკიდებულია დაკვირვებით მიღებული გრავიმეტრიული რუკისა და სიმკვრივის მნიშვნელობათა სიზუსტეზე.

გრავიმეტრიული რუკის სიზუსტე 5 მილიგალის ტოლია. ეს საშუალებას იძლევა ინტერპრეტაცია ჩავატაროთ ± 1 კმ-ის სიზუსტით. ინტერპრეტაციის სიზუსტე ამავე რიგისაა, თუ ჭარბი სიმკვრივე ცნობილია $\pm 0,05$ გ/სმ³ სიზუსტით.

დასკვნები

1. საკვლევი ტერიტორიის სხვადასხვა უბანზე კრისტალური ფუნდამენტი სხვადასხვა სიღრმეზე მდებარეობს. მაგალითად, ჯავახეთის უბანზე გრანიტის ზედაპირი დღიური ზედაპირიდან რვა კილომეტრზეა ჩაძირული. ამავე

რიგისაა მისი სიღრმე შიდა ქართლის აღმოსავლეთ და გარე კახეთის უბანზე, ხოლო ქვემო ქართლის ტერიტორიაზე კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირის ჩაწოლის სიღრმე 0-დან 2 კმ-მდე ცვალებადობს.

2. ხსენებულ უბნებს შორის სასაზღვრო ზოლები გრავიმეტრიულ რუკაზე სიმძიმის ძალის ანომალიის ჰორიზონტული გრადიენტის ინტენსიური ზოლით გამოისახება. ამ ზოლებში კრისტალური ფუნდამენტის რელიეფის დადგენა მარტო გრავიმეტრული მონაცემებით შეუძლებელია. შესაძლებელია აქ საქმე გვექონდეს როგორც პლასტიკურ, ისე წყვეტილ დისლოკაციებთან. ჩვენს შემთხვევაში ვფიქრობთ, რომ უფრო მეტად წყვეტილი დისლოკაციებია მოსალოდნელი, ვინაიდან ხსენებულ სასაზღვრო ზოლებში მიწისძვრის მრავალი ეპიცენტრია ცნობილი.

დასასრულ უნდა აღინიშნოს, რომ საინტერპრეტაციო გრავიმეტრიული მრუდები, გარდა გრანიტის ფენის ზედაპირის გავლენისა, დედამიწის ქერქის დანარჩენი ფენების გავლენასაც ასახავენ. ამასთან დაკავშირებით ჩვენ მიერ მიღებული შედეგები შეიძლება რამდენადმე დაზუსტდეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოფიზიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.3.1957)

დავითიშვილი ლიტერატურა

1. Б. К. Балавадзе. Гравитационное поле и строение земной коры Грузии. Изд. АН ГССР. Тбилиси, 1957.
2. П. Д. Гамкрелидзе. Общие соображения о геотектоническом строении Грузии. Труды геол. и мин. инст. АН ГССР. Сборник. 1951.
3. М. М. Рубинштейн. К проблеме геотектонического расчленения Грузии. Труды геол. и минер. инст. АН ГССР, 1951.
4. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Труды геол. инст. АН ГССР. Тбилиси, 1949.
5. И. В. Кирилова и др. О строении доальпийского фундамента Кавказа. Труды совещания по тектонике Альпийской геосинклинальной области юга СССР. Инст. Геол. АН Аз. ССР, Баку, 1956.
6. Г. Я. Мурусидзе. Некоторые результаты сейсмических исследований в восточной части Мухравской депрессии. Труды Инст. геофиз., т. XV, 1956.
7. М. С. Абакелия, Б. К. Балавадзе. Плотности горных пород в Кахетии. Труды инст. геофиз. АН ГССР, т. XI, 1949.
8. М. С. Абакелия. Плотности горных пород в южной Кахетии и в некоторых районах Карталиннии, а также вдоль Военно-Груз. дороги. Фонд Инст. Геофиз. Академии Наук ГССР, 1948.
9. Г. Ш. Шенгелая. Некоторые результаты изучения плотности горных пород территории южной части Восточной Грузии. Труды Инст. Геофиз, АН ГССР, т. XVI, 1957.
10. В. Н. Люстих. К вопросу количественной интерпретации Московской гравитационной аномалии. Прикладная геофиз. Сборник, № 6, 1946.
11. Г. Д. Манагадзе. Новый метод количественной интерпретации аномалии силы тяжести. Автореферат, 1955.
12. В. А. Андреев. Курс гравиразведки. Москва, 1954.

მექტორლოგია

ი. ჭურდლიანი

 ბირთვ-პილოტების სივრცითი გადასაცვლების
 სექტორული სიჩქარეების შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ე. ხარაძემ 10.6.1957)

ბირთვ-პილოტების სიმაღლეთა გაზომვა მათი მდებარეობის დაგეგმილებით ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ სიბრტყეებზე ცნობილი ფორმულების შემწეობით [2] ბევრ შემთხვევაში ვერ უზრუნველყოფს შედეგების სასურველ სიზუსტეს, რის გამო ქარის სიჩქარისა და მიმართულების განსაზღვრაში დიდია ცდომილებები; ჰორიზონტის სიბრტყის ცალკეულ ნაწილშიც ეს ცდომილებები არ არის ერთნაირი და ხშირად აღემატება მათთვის მიღებულ დაშვებებს [3].

ამ მიზეზის გამო მეტად საჭირო ხდება ფორმულების მონახვა, რომელთა შედგენისათვის მიღებული იქნება ისეთი მოსაზრებები, რომლებიც დღემდე არსებულიდან სრულიად განირჩევა.

 1. ბირთვ-პილოტის სექტორული სიჩქარე S და
 მისი მდგენელები S_{xy} , S_{yz} და S_{zx}

ვთქვათ, წერტილები P_1 და P_2 წარმოდგენენ სივრცის იმ ადგილებს, სადაც ბირთვ-პილოტი ორ ურთიერთმიმდევრო მომენტში t_1 და t_2 იმყოფება და მათი დაზვერვა ხდება O წერტილში მოთავსებული აეროლოგიური თეოდოლიტიდან, რომელიც ორიენტირებულია ჩრდილოეთისაკენ N ღერძზე OY (ნახ. 1).

ორ მიმდევრო მომენტში t_1 და t_2 ბირთვ-პილოტი შემოწერს რომელიღაც ფართის სამკუთხედს ΔOP_1P_2 , რომლის გვეგმილები საკოორდინატო სიბრტყეებზე იქნება S_{xy} , S_{yz} და S_{zx} . ერთეულიან დროში როგორც სამკუთხედი ΔOP_1P_2 , ისე მისი გვეგმილები წარმოდგებიან ბირთვ-პილოტის სექტორულ სიჩქარეებად [1].

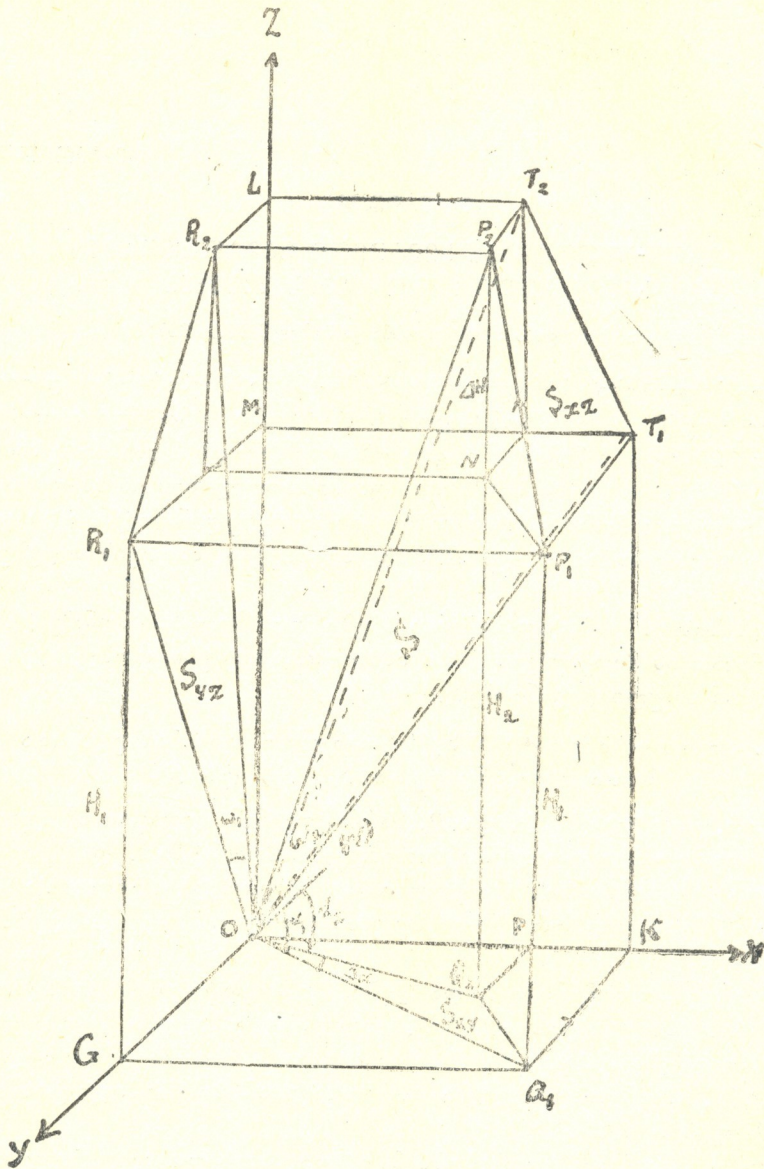
ამ სიჩქარეთა შორის არსებობს მარტივი სახის დამოკიდებულება

$$S = \sqrt{S_{xy}^2 + S_{yz}^2 + S_{zx}^2}. \quad (1)$$

გარდა ამისა, ნახაზის შემწეობით (ნახ. 1) შეიძლება მათთვის ასეთი ფორმულების მიღება:

$$S_{xy} = \frac{1}{2} H_1 H_2 \operatorname{ctg} \delta_1 \operatorname{ctg} \delta_2 \cdot \sin(\alpha_1 - \alpha_2) \quad (2)$$

$$S_{yz} = \frac{1}{2} H_1 H_2 (\operatorname{ctg} \delta_2 \cdot \cos \alpha_2 - \operatorname{ctg} \delta_1 \cdot \cos \alpha_1) \quad (3)$$



ნახ. 1

$$S_{xz} = \frac{1}{2} H_1 H_2 (\operatorname{ctg} \delta_1 \cdot \sin \alpha_1 - \operatorname{ctg} \delta_2 \cdot \sin \alpha_2) \quad (4)$$

$$S = \frac{1}{2} H_1 H_2 \sqrt{\operatorname{csc}^2 \delta_1 \cdot \operatorname{csc}^2 \delta_2 - [1 + \operatorname{ctg} \delta_1 \cdot \operatorname{ctg} \delta_2 \cdot \cos(\alpha_1 - \alpha_2)]^2} \quad (5)$$

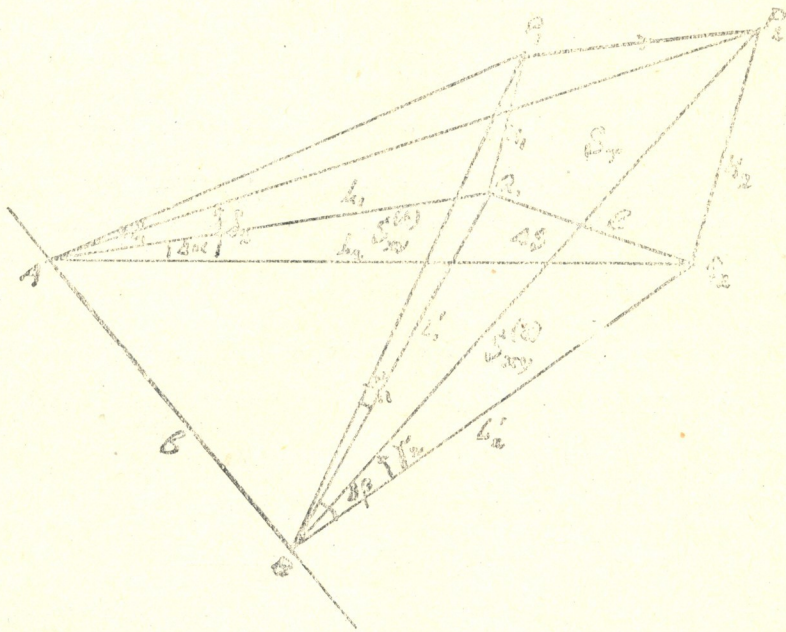
სადაც: α_1, α_2 არის P_1, P_2 წერტილების აზიმუტები,
 δ_1, δ_2 — ვერტიკალური კუთხეები და
 H_1, H_2 — ამავე წერტილების სიმაღლეები.

ჩვეულებრივ აზიმუტები (α) და ვერტიკალური კუთხეები (δ) თეოდოლიტით გაიზომება, სიმაღლეები კი (H) უცნობია და საჭიროებს გაგებას.

2. სექტორულ სიჩქარეთა გამოყენება ბირთვ-პილოტის სიმაღლეთა გასაგებად საბაზისო დაკვირვების დროს

მოყვანილი ფორმულები (2)—(5) შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბირთვ-პილოტის სიმაღლეთა გასაგებად.

ნახ. 2-ზე წარმოდგენილია ბაზა $\overline{AB}=b$ და ყველა ის კუთხე $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ და δ_1, δ_2 , რომლებიც გაიზომება თეოდოლიტებით t_1 და t_2 მომენტებში. ნახაზზე ნაჩვენებია აგრეთვე ბაზის ბოლო წერტილებიდან (A და B) დაშორებები L_1, L_2 და L'_1, L'_2 მათგან Q_1 და Q_2 წერტილებამდე, რომლებიც P_1 და P_2 წერტილების გეგმილებს წარმოადგენენ ჰორიზონტის სიბრტყეზე.



ნახ. 2

ნახაზზე აღნიშნულია ორი სამკუთხედი ΔAQ_1Q_2 და ΔBQ_1Q_2 , რომლებიც ბირთვ-პილოტის სექტორულ სიჩქარეებს წარმოადგენენ A და B წერტილების მიმართ, ე. ი. $S_{xy}^{(A)}$ და $S_{xy}^{(B)}$. თუ P_1, P_2 წერტილებიდან დავუშვებთ შვეულებს ჰორიზონტის სიბრტყეზე, მივიღებთ რომელიღაც ფართის მქონე ტრაპეციას $Q_1P_1P_2Q_2$. მისი ფართის S_T გასაგებად გვაქვს ფორმულა

$$S_T = \frac{1}{2}(H_1 + H_2)l, \quad (6)$$

სადაც l არის ბირთვ-პილოტის ჰორიზონტალური გადაადგილება $t_2 - t_1$ დროში და იმავე დროს ტრაპეციის სიმაღლესაც წარმოადგენს.



(2)–(5) ფორმულებში შედის უცნობი სიმაღლეები H_1 და H_2 ნაწარმოებების სახით, ხოლო (6) ფორმულაში—ჯამის სახით. აშკარაა, რომ ყოველი აღნიშნული თანაფარდობა (6) ფორმულასთან ერთად წარმოადგენს ორი უცნობის (H_1 და H_2) მიმართ სისტემას, რომელიც იოლად ამოიხსნება. მაგალითად, თუ ვისარგებლებთ (2) ტოლობით, რომელიც ნახ. 2 შეესაბამება, შეგვიძლია უცნობი H_1 და H_2 სიდიდეებში გამოვხატოთ ყველა დანარჩენი, მათში შემავალი სიდიდის შემწეობით. რადგან სინამდვილეში ჩვენ ვსაჭიროებთ მხოლოდ სიმაღლით t_2 მომენტისათვის, შეგვიძლია H_2 ჩამოვაცალოთ ინდექსი და დავწეროთ:

$$H = \frac{M}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{M}{2}\right)^2 - N}, \tag{7}$$

სადაც

$$M = \frac{2S_r}{l}$$

$$N = \frac{S_{xy}^{(A)}}{\sin \Delta\alpha} \operatorname{tg}\delta_1 \operatorname{tg}\delta_2 + \frac{S_{xy}^{(B)}}{\sin \Delta\beta} \operatorname{tg}\gamma_1 \operatorname{tg}\gamma_2 \tag{8}$$

და $\Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$, $\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1$, როცა ამ კუთხეთა ათვლას ვაწარმოებთ ბაზის სახიდან.

N -ის გამოსახულებაში ჩვენ შეტანილი გვაქვს ორივე სექტორული სიჩქარის საშუალო არითმეტიკული იმ მოსაზრებით, რათა თავიდან ავიცილოთ ზოგიერთი უხერხულობა, რომლებიც წარმოადგება, თუ ერთი მათგანი ნულის ტოლია. ამავდროულად მოსაზრებით S_r -თვის დავწეროთ

$$S_r = \frac{1}{2} [S_r^{(A)} + S_r^{(B)}] = \frac{l}{4} (L_1 \operatorname{tg}\delta_1 + L_2 \operatorname{tg}\delta_2 + L'_1 \operatorname{tg}\gamma_1 + L'_2 \operatorname{tg}\gamma_2). \tag{9}$$

სინუსთა თეორემის შემწეობით აღნიშნული ნახაზიდან (ნახ. 2) ვღებულობთ

$$\left. \begin{aligned} L_1 &= b \frac{\sin \beta_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)}, & L_2 &= b \frac{\sin \beta_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)} \\ L'_1 &= b \frac{\sin \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)}, & L'_2 &= b \frac{\sin \alpha_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)} \end{aligned} \right\} \tag{10}$$

(2) ფორმულისა და ამ ფორმულების შემწეობით სექტორული სიჩქარეების გამოხატვით (7) ამოხსნა შეიძლება ასეთი სახით დაიწეროს:

$$H = \frac{b}{4} \left[\frac{\sin\alpha_1 \operatorname{tg}\gamma_1 + \sin\beta_1 \operatorname{tg}\delta_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)} + \frac{\sin\alpha_2 \operatorname{tg}\gamma_2 + \sin\beta_2 \operatorname{tg}\delta_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)} \right] \left\{ 1 \pm \sqrt{1 - 8N_1} \right\}, \tag{11}$$

სადაც

$$N_1 = \frac{\sin(\alpha_1 + \beta_1) \sin(\alpha_2 + \beta_2) [\sin\alpha_1 \operatorname{tg}\gamma_1 \cdot \sin\alpha_2 \operatorname{tg}\gamma_2 + \sin\beta_1 \operatorname{tg}\delta_1 \cdot \sin\beta_2 \operatorname{tg}\delta_2]}{[\sin(\alpha_1 + \beta_1)(\sin\alpha_2 \operatorname{tg}\gamma_2 + \sin\beta_2 \operatorname{tg}\delta_2) + \sin(\alpha_2 + \beta_2)(\sin\alpha_1 \operatorname{tg}\gamma_1 + \sin\beta_1 \operatorname{tg}\delta_1)]^2} \tag{12}$$

(რადიკალის წინ აიღება ორივე ნიშანი).

ნიღბული ამოხსნიდან ვხედავთ, რომ მასში შედის მხოლოდ ისეთი სიდიდეები (კუთხეები), რომლებიც t_1 და t_2 მომენტებში თეოდოლიტებით აითვლება და ამიტომ ბაზის სიგრძე ცნობილია. საძიებელი სიმაღლის გავება ერთმნიშვნელოვნად ხდება.

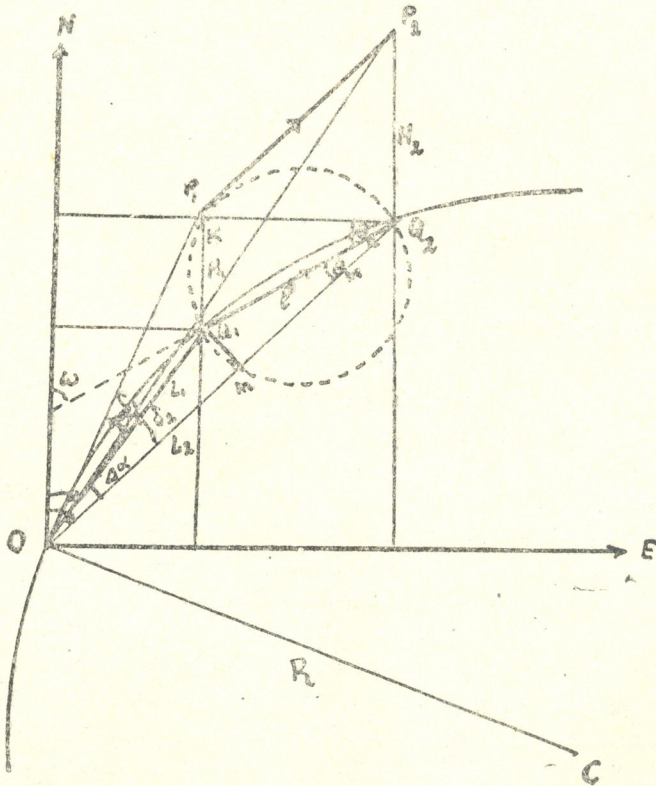
3. მეთოდის გავრცელება ერთბუნქტიან დაკვირვებებზე

როგორც ნახ. 3-დან ჩანს, მეთოდის გავრცელება ერთბუნქტიან (O) დაკვირვებებზე გვაძლევს ფორმულას

$$H_{1,2} = -\frac{S_r^{(O)}}{l} \pm \sqrt{\left(\frac{S_r^{(O)}}{l}\right)^2 - \frac{2S_{xy}^{(O)}}{\sin \Delta\alpha} \operatorname{tg}\delta_1 \operatorname{tg}\delta_2}, \quad (13)$$

რომელიც იმავე სინუსების თეორემის შემწეობით

$$\frac{L_1}{\cos(\Theta_k + \alpha_2)} = \frac{L_2}{\cos(\Theta_k + \alpha_1)} = \frac{l}{\sin \Delta\alpha}$$



ნახ. 3

სათანადო ჩანსისა და გარდაქმნების შემდეგ მიგვიყვანს ფორმულამდე

$$H_{1,2} = R \left[\cos(\Theta_k + \alpha_2) \operatorname{tg}\delta_1 - \cos(\Theta_k + \alpha_1) \operatorname{tg}\delta_2 \right] \left\{ 1 \pm \sqrt{1 - 4 \frac{\left[\frac{\cos^2 \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} - \sin^2 \frac{\Theta_k + \alpha_1}{2} \right] \left[\frac{\cos^2 \frac{\Theta_k + \alpha_2}{2} - \sin^2 \frac{\Theta_k + \alpha_2}{2} \right]}{\left[\cos(\Theta_k + \alpha_2) \operatorname{tg}\delta_1 - \cos(\Theta_k + \alpha_1) \operatorname{tg}\delta_2 \right]^2}} \operatorname{tg}\delta_1 \operatorname{tg}\delta_2} \right\}$$

სადაც:

1) $\Theta_k = 90^\circ$ — ა არის ე. წ. მიმართულების ფუნქცია, რომელიც ბირთვ-პილოტის გადანაცვლების გზის მდებარეობით განისაზღვრება ჰორიზონტის სიბრტყის რომელიმე კვადრანტში $\alpha_1 > \alpha_2$ ან $\alpha_1 < \alpha_2$ პირობათა და შესაძლო მიმართულებათა სპექტრის ინდექსის მიხედვით [3];

$$2) R = \frac{l}{2 \sin \Delta \alpha} \text{ არის რადიუსი } O, P_i, P_{i+1} \text{ წერტილებზე } (i=1, 2, 3, \dots)$$

აგებული სამკუთხედის შემოწერილი წრისა. თუ გადანაცვლების გზის $l = Q_1 Q_2$ ხაზი გაივლის ზედ O წერტილზე, მაშინ $R \rightarrow \infty$ და ფორმულა (14) უნდა შეიცვალოს ახლით, რომელშიც შევა სექტორული სიჩქარე $S_{\text{ფ}}$ (3) ფორმულიდან.

ზოგიერთ შემთხვევაში უფრო ხელსაყრელია R რადიუსის მაგივრად ვისარგებლოთ ჩაწერილი წრის r რადიუსით, რომელთა შორის არსებობს კავშირი:

$$R = \frac{r}{4 \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2}},$$

სადაც A, B, C არის კუთხეები სექტორული სამკუთხედისა $\Delta O Q_1 Q_2$.

4. ბირთვ-პილოტურ დაკვირვებათა მოდელირება და მისი გამოყენება სიმაღლეთა განსაზღვრის ცდომილებების გასაგებად

ძირითადია იმ ცდომილების განსაზღვრა, რომელსაც მეთოდი იძლევა სიმაღლეების გაგების დროს როგორც საბაზისო, ისე ერთპუნქტიანი დაკვირვებების დროს.

(14) ფორმულა გვიჩვენებს, რომ სიმაღლის გასაგებად ერთპუნქტიანი დაკვირვებების დროს აღარ ვსაჭიროებთ ბირთვ-პილოტის ვერტიკალურ სიჩქარეს, როგორც ეს აქამდე მოითხოვებოდა. ნამდვილი ვერტიკალური სიჩქარეები ხშირად განსხვავდებოდა თეორიული სიჩქარეებისაგან და ეს იყო წყარო იმ ცდომილებებისა, რომლებიც სიმაღლეების განსაზღვრას მუდამ თან ახლდა.

იმ დროს, როდესაც საბაზისო დაკვირვებისათვის საჭიროა ბაზის სიგრძის ცოდნა, ერთპუნქტიან დაკვირვებებში მის როლს ასრულებს იმ შემოწერილი წრის რადიუსის სიგრძე, რომელიც გრაფიკულად განისაზღვრება მიუხედავად იმისა, რომ იგი იცვლება ბირთვ-პილოტის გადანაცვლების ცვლასთან ერთად.

ორივე ამ მეთოდის სიზუსტის გასაგებად შეიძლება გამოვიყენოთ ბირთვ-პილოტურ დაკვირვებათა მოდელირება. ძირითადი კავშირი სიმაღლესა H და ბირთვის ჰორიზონტალურ დაშორებას L შორის, როგორც ცნობილია, არის

$$L = H \operatorname{ctg} \delta,$$

რომელიც უცვლელად რჩება იმისდა მიუხედავად, თუ სიგრძის რა ერთეულებით გაიზომება სიდიდეები H და L — სმ, მ, თუ კმ-ით. ამიტომ, თანახმად

მსგავსების პრინციპისა, ჩვენ მუდამ შეგვიძლია სათანადო მოდელის აგებით წინასწარ გავზომოთ როგორც სიმაღლე, ისე ყველა მისი განმსაზღვრელი სიდიდე α , β , δ და დაშორებანი L .

გამოთვლების შედეგების შედარება, რომლებიც მიიღება (11) ფორმულით წინასწარ ცნობილ სიმაღლესთან, გვაძლევს საშუალებას გარკვეული წარმოდგენა ვიქონიოთ მეთოდის სიზუსტეზე.

შემდეგ შრომაში ჩვენ მოცემული გვექნება ასეთი მოდელირების შედეგები.

დასკვნები

1. ნოძრავი ბირთვ-პილოტებისათვის სექტორული სიჩქარეების შემოტანით შესაძლებელი ხდება ახალი ფორმულების მიღება მათი სიმაღლეების გამოსათვლელად;
2. სიმაღლეთა განსაზღვრა საბაზისო დაკვირვებების დროს მოითხოვს მხოლოდ კუთხური სიდიდეების α , β და δ ცოდნას ორ მიმდევრო მომენტში t_1 და t_2 ;
3. ერთბუნქტიანი დაკვირვებების დროს ბაზის როლს ასრულებს $\Delta OQ_i Q_{i+1}$ ($i=1, 2, 3, \dots$) სამკუთხედზე შემოწერილი წრის რადიუსი R ;
4. ბირთვ-პილოტის ვერტიკალური სიჩქარის სათანადო გამოყენება გარდა იმისა, რომ აუმჯობესებს ერთბუნქტიან დაკვირვებათა შედეგებს, ახალ პერსპექტივებს უქადის ატმოსფეროში ვერტიკალურ სიჩქარეთა შესწავლასაც.
5. მოდელირების გზით შესაძლებელი ხდება საბოლოოდ გავერკვიოთ ბირთვ-პილოტის დაკვირვებათა სიზუსტეში (საბაზისოსა და ერთბუნქტიანისა).

სტალინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 (რედაქციას მოუვიდა 10.6.1957)

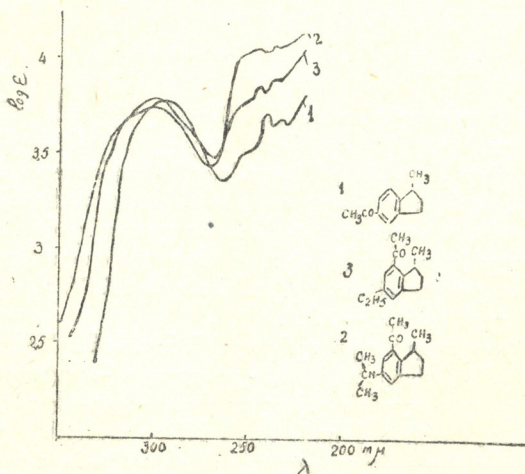
დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. К. Сулов. Теоретическая механика. М.—Л., 1946.
2. Н. З. Пинус, А. Б. Калининский. Аэрология, Л., 1951.
3. П. Ф. Зайчиков. Точность тригонометрического определения высоты шаропилота. Труды научно-исследовательских учреждений ГУГМС. Серия 1, вып. 12, М.—Л., 1946.
4. В. М. Михель. Аналитический метод обработки шаро-пилотных наблюдений. Труды научно-исследовательских учреждений ГУГМС. Серия 1, вып. 12, М.—Л., 1946.

ა. ლალიძე და ბ. ფოცხვერაშვილი

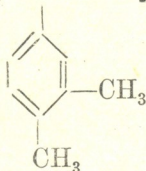
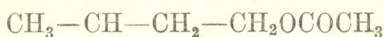
1,3-და 1,4-ბუტანდიოლების დიაცეტატებით ეთილბენზოლის ო-ქსილოლის და ფენოლის ალკილირების რეაქციები უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით

ამას წინათ გამოქვეყნებულ შრომებში ჩვენ მიერ ნაჩვენები იყო [1, 2], რომ 1,3- და 1,4- ბუტანდიოლების ძმარმჟავა ეთერებით არომატული ნახშირწყალბადების აცეტოქსიალკილირების, აცეტილირებისა და ციკლიალკილირების თანამიმდევრულად მიმდინარე რეაქციების გამოყენებით შეიძლება მიღებულ იქნეს სხვადასხვა ალიფატურ-არომატული ეთერები, ციკლიური კეტონები და მათი აღდგენის პროდუქტები, სათანადო ნახშირწყალბადები. წინამდებარე შრომაში აღნიშნული მიზნით არომატულ კომპონენტებად გამოყენებულ იქნა ეთილბენზოლი, ო-ქსილოლი და ფენოლი. 1,3-ბუტანდიოლის დიაცეტატით ეთილბენზოლის ალკილირებით წინა აღწერილ პირობებში და ალკილატების შემდგომი გარდაქმნებით სინთეზირებულია: 3- (პ-ეთილ-ფენილ) -1-აცეტოქსი-ბუტანი (I); 3- (პ-ეთილ-ფენილ) -ბუტანოლ-1 (II); 7-აცეტილ-1-მეთილ-5-ეთილჰიდრინდენი (III) და უკანასკნელის სემიკარბაზონი — ლ. ტ. 206—207° (IV). გარდა ამისა, ნაჩვენები იყო, რომ ულტრააისფერ არეში (III) — კეტონის შთანთქმის სპექტრის მრუდი ხასიათდება დიდი მსგავსებით წინათ გამოყოფილი ნაერთების — 1-მეთილ-5-აცეტილჰიდრინდენის და 7-აცეტილ-1-მეთილ-5-იზობრობილჰიდრინდენის სპექტრებთან.

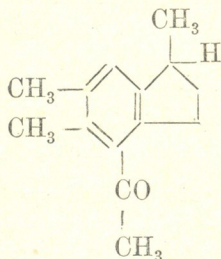


1,4-ბუტანდიოლის დიაცეტატის ეთილბენზოლთან და 1,3-ბუტანდიოლის დიაცეტატის ო-ქსილოლთან და ფენოლთან კონდენსაციის პროდუქტებიდან გამოყოფილი და დახასიათებულია: 8-აცეტილ-6-ეთილტეტრალინი (V) და მისი სემიკარბაზონი ლ. ტ. 216-217° (VI), 3-პ- (ო-ქსილილ) -1-აცეტოქსიბუტანი (VII), 3-პ- (ო-ქსილილ) -ბუტანოლ-1 (VII), 4-აცეტილ-1, 5, 6-ტრიმეთილჰიდ-

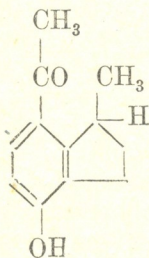
რინდენი (IX) და მისი სემიკარბაზონი ლლ. ტ. 254—255° (X); 3- (ო-ოქსიფენილ) -1-აცეტოქსიბუტანი (XI), 3- (ო-ოქსიფენილ)- ბუტანოლ-1 (XII) და კეტონი ბრუტო ფორმულით $C_{12}H_{14}O_2$, ეთერის- (XI) ციკლიზაციის პროდუქტი, რომელიც უპასუხებს ორ შესაძლო პიპოტეტურ სტრუქტურას (XIII), ან (XIV).



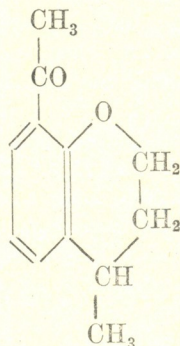
(VII)



(IX)



(XIII)



(XIV)

მათ შორის ჩვენ უპირატესობას (XIV) სტრუქტურას ვანიჭებთ, რადგან მისი დახმარებით უკეთ შეიძლება ავხსნათ ის ფაქტი, რომ ამ გზით სინთეზირებული კეტონი არ იძლევა სპეციფიკურ რეაქციებს ფენოლურ ჰიდროქსილზე. აღნიშნული გარემოება გახდა აგრეთვე მიზეზი იმისა, რომ ჩვენ იძულებული ვიყავით ოქსი ჯგუფი ორთო მდგომარეობაში მოგვეთავსებინა. (XIV) — კეტონის აღდგენით მიღებული იყო პროდუქტი, რომელიც, როგორც ჩანს, უპასუხებს (XV) სტრუქტურას. გარდა ამისა, კეტონისათვის (XIV) მიღებული იყო სემიკარბაზონი (XVI) ლლ. ტ. 185—186°.

ჩვენ მიერ ჩატარებული იყო აგრეთვე წინათ სინთეზირებული კეტონების: 1-მეთილ-5-აცეტილჰიდრინდენის, 1,6-დიმეთილ-7-აცეტილჰიდრინდენის და 8-აცეტილ-7-მეთილტეტრალინის [1] აღდგენის პროდუქტების, შესაბამისი ნახშირწყალბადების ჰიდრირება წნევის ქვეშ Ni-ის თანდასწრებით, რის შედეგადაც მიღებულია შემდეგი პერჰიდრიურები: 2-მეთილ-7-ეთილ- (0, 3, 4)- ბიციკლონონანი (XVII), 2,8-დიმეთილ-9-ეთილ- (0, 3, 4)- ბიციკლონონანი (XVIII) და 9-მეთილ-10-ეთილ- (0, 4, 4)- ბიციკლოდეკანი (XIX).

გარდა 3-პ- (ო-ქსილილ)-ბუტანოლ-1-სა [3], სხვა ნაერთების აღწერა ლიტერატურაში ვერ ვხვდებით⁽¹⁾.

(¹ შემოწმებულია C. A-თი 1955 წლის ჩათვლით.



1 გ ეთერი (I) დაქანგული იყო კალიუმის პერმანგანატით იმავე პირობებში, როგორც ეს აღწერილია [2] შრომაში. გამოყოფილია მყავა ლ. ტ. 300° (სუბლიმატი) და მისი დიმეტილის ეთერი ლ. ტ. 139—140°. ამ უკანასკნელის შერეული სინჯის ლ. ტ. განსაზღვრამ სინთეზურ ტერეფტალის მყავას დიმეტილის ეთერთან დებრესია არ გვიჩვენა.

მესამე ფრაქციის ორჯერადი გამოხდით შევძელით დამახასიათებელი სასიამოვნო სუნის ზეთისებური სითხის გამოყოფა დულ. ტ. 150—155° (1,5—2 მმ); n_D^{20} 1,5655; d_4^{20} 1,0136; მარილმყავა სემიკარბაზიდთან იგი იძლევა სემიკარბაზონს ლ. ტ. 205—206° (მეთანოლიდან).

ნაპოვნია % : C 82.73, 82.92; H 8.98, 9.12; M 201.24, 196.4; $C_{14}H_{18}O$ — გამოთვლილია % : C 83.16; H 8.91; M 202.

მისი დაქანგვით აზოტის მყავათი (კ. წ. 1,34) შეღობილ კაპილარებში, წინათ აღწერილ პირობებში [2] გამოყოფილი იყო მყავა ლ. ტ. 250—258°, რომელიც 7-აცეტილ-1-მეთილ-5-იზობროპილპირიდინის ქანგვის პროდუქტებიდან წინათ გამოყოფილ ბენზოლ-1; 2, 3, 5-ტეტრაკარბონმყავას შერეულ სინჯთან დებრესიას არ იძლევა. ამ მონაცემების საფუძველზე ვთვლით, რომ ფრაქცია დულ. ტ. 150—155° (1,5—2 მმ) უპასუხებს (III) კეტონს.

1,4-ბუტანდიოლის დიაცეტატის კონდენსაცია
ეთილბენზოლთან

43,1 გ $AlCl_3$ -ის (0,3234 მ) და 45, 69 გ ეთილბენზოლის ნარევს წვეთწვეთობით მიემატა 25 გ დიაცეტატი (0,1437 მ). რეაქცია ტარდებოდა წინათ აღწერილ პირობებში. ხანგრძლივობა 25—26 საათი. მაქსიმალური ტემპერატურა რეაქციის ბოლოს 120°. კონდენსატის რაოდენობა 26 გ. მრავალჯერადი გამოხდით შევძელით გამოგვეყო დამახასიათებელი სასიამოვნო სუნის ზეთისებრი სითხე; დულ. ტ. 145-150° (1-1,5 მმ); n_D^{20} 1,5660; d_4^{20} 1,0141, რომლის სემიკარბაზონს აქვს ლ. ტ. 216-217° (მეთანოლიდან!).

ნაპოვნია % : C 83.53; 83.31; H 9,16; 9,13; M 209,6; 197. $C_{14}H_{18}O$ — გამოთვლილია % : C 83,16; H 8,91; M 202; ნაპოვნია % : N 15,77; 15,83; $C_{15}H_{21}ON_3$ — გამოთვლილია % : N 16,32.

ამ მონაცემების საფუძველზე მიღებულ კეტონს მივაწერთ სტრუქტურულ ფორმულას (V).

1,3-ბუტანდიოლის დიაცეტატის კონდენსაცია
ოქსილოლთან

კონდენსაციის ჩასატარებლად აღებული იყო მეტალურ ნატრიუმზე ორჯერ გამოხდილი ოქსილოლი დულ. ტ-ით 141—142°; n_D^{20} 1,5040; d_4^{20} 0,8804; ლიტერატურული მონაცემებით ოქსილოლი ხასიათდება შემდეგი კონსტანტებით: დულ. ტ. 144,16° (760 მმ), n_D^{20} 1,50516; d_4^{20} 0,8801 [5]. ქსილოლის წინასწარი შემოწმების მიზნით იგი დაქანგვით კალიუმის პერმანგანატით, რის შედეგად მიღებულ იქნა ო-ფტალის მყავა, რომელიც სუფთა ო-ფტალის მყავას შერეულ სინჯთან დებრესიას არ გვაძლევს.

86,22 გ $AlCl_3$ -ის (0,6466 მ) და 91,38 გ ოქსილოლის (0,862 მ) ნარევს წვეთ-წვეთობით დაემატა 50 გ 1,3-ბუტანდიოლის დიაცეტატი (0,2873 მ). რეაქციის ხანგრძლივობა 18 საათი. მაქსიმალური ტემპერატურა რეაქციის ბოლოს 115°. კონდენსატის გამოსავალი 55,4 გ.

I ფრაქცია დულ. ტ.	80°-მდე (1—2 მმ)	5 გ	9,02 %
II ფრაქცია დულ. ტ.	80—115° „ (1—2 მმ)	30,2 გ	54,51 %
III ფრაქცია დულ. ტ.	145—165° „ (1—2 მმ)	7,5 გ	13,54 %
IV ფრაქცია დულ. ტ.	175—195° „ (1—2 მმ)	7,2 გ	12,99 %

პირველი ფრაქცია ძირითადად ქლოროეთერისაგან შედგება და იგი დეტალურად არ შეგვისწავლია. მეორე ფრაქციის გამოხდით მიღებული იყო პროდუქტი დულ. ტ-ით 92—95° (2 მმ), n_D^{20} 1,5075; d_4^{20} 0,9703, რომელიც უპასუხებს 3-პ-(ო-ქსილილ)-1-აცეტოქსიბუტანს (VII). მისი KOH-ის სპირტხსნარით შესაპვნით შევძელით გამოგვეყო შესაბამისი სპირტი დულ. ტ. 108—110° (2 მმ), n_D^{20} 1,5275; d_4^{20} 0,9843 MR 55,6; $C_{12}H_{18}O$ — გამოთვლილია MR 55,54; თავისი კონსტანტებით იგი ახლოს უპასუხებს 3-პ-(ო-ქსილილ)-ბუტანოლ — 1-ს, რომელიც ადრე სინთეზირებული იყო სხვა ავტორების მიერ [3].

მესამე ფრაქციის ორჯერადი გამოხდით გამოყოფილია ღია ჩალის ფერი ზეთისებრი სითხე დულ. ტ. 152—154° (2 მმ), რომელიც დგომისას მთლიანად დაკრისტალდა. ბენზოლიდან სამჯერ გადაკრისტალებული პროდუქტი ღვებდა 135—136°-ზე. იგი მარილმყავა სემიკარბაზიდთან იძლევა სემიკარბაზონს ლ. ტ. 254—255° (დაშლით!).

ნაპოვნია % : C 83,31; 83,19 H 8,72; 8,74 M 208; 205. $C_{14}H_{18}O$ — გამოთვლილია % : C 83,16; H 8,91; M 202;

ნაპოვნია % : N 16,38; 16,21

$C_{15}H_{21}ON_3$ — გამოთვლილია % : N 16,32

1,2-დ ე მ ი თ ი ლ-4-ა ც ე ტ ი ლ ბ ე ნ ზ ო ლ ი ს ს ი ნ თ ე ზ ი. რამდენადაც ცდის პირობებში ციკლიზაციის პროდუქტების გვერდით გამოირიცხული არ არის 1,2-დიმეთილ-4-აცეტილბენზოლის წარმოქმნის შესაძლებლობა, (IX) კეტონთან შედარების მიზნით ჩავატარეთ მისი სინთეზი, ცნობილი გზით. დულ. ტ. 95—97° (2 მმ); n_D^{20} 1,5400; d_4^{20} 1,0100, იძლევა სემიკარბაზონს ლ. ტ. 234—235° (დაშლით!) ლიტერატ. მონაცემებით დულ. ტ. 250—251° (760 მმ), n_D^{20} 1,5413; სემიკარბაზონის ლ. ტ. 233—234° [6]. უკანასკნელის შერეული სინჯის ლობის ტემპერატურის განსაზღვრამ ჩვენ მიერ მიღებულ კეტონის (IX) სემიკარბაზონთან მოგვცა დიდი დეპრესია. განხილული მონაცემების საფუძველზე ვთვლით, რომ ფრაქცია დულ. ტ. 152—154° (2 მმ) უპასუხებს კეტონს (IX).

IV ფრაქცია დგომისას აგრეთვე თითქმის მთლიანად კრისტალდება. ბენზოლიდან ორჯერ გამოკრისტალებული პროდუქტი ღვებდა 290—291°-ზე და ელემენტარული შედგენილობით უპასუხებს ნახშირწყალბადს.

ნაპოვნია: % : C 92,13; 92,24; H 7,7; 7,62. ამ ნივთიერების გამოკვლევა ამაჟამად გრძელდება.

1,3-ბუტანდიოლის დიაცეტატის კონდენსაცია ფენოლთან

13,5 გ სუფთა ფენოლს ლ. ტ. 40—41° (0,1438 მ), გახსნილს 100 მლ დეარომატიზირებულ ბენზინში (დულ. ტ. 95—125°) ვაციებდით წყლით, ვუმატებდით 49,01 გ $AlCl_3$ (0,3675 მ) და შემდეგ წვეთ-წვეთობით 25 გ დიაცეტატს (0,1437 მ). დიაცეტატის მთლიანად დამატების შემდეგ ტემპერატურას თანდათანობით ვზრდიდით 111°-მდე. ტემპერატურული რეჟიმის შერჩევის თვალთახედ-

ვით, როგორც მოცემულ შემთხვევაში, ისე ყველა ზემოთაღწერილი ცდის დროს ვხელმძღვანელობდით რეაქციის, რამდენადაც კი ეს შესაძლებელია, დაბალ ტემპერატურაზე ჩატარების სურვილით, მაგრამ ერთი აუცილებელი პირობით: ადგილი უნდა ჰქონოდა ქლორწყალბადის განუწყვეტლივ გამოყოფას. რეაქციის ხანგრძლივობა 20—24 საათი. კონდენსატის გამოსავალი 26,6 გ. კონდენსატის ვაკუუმგამოხდით გამოყოფილი იყო ორი ფრაქცია: I ფრაქცია დულ. ტ. 110—112° (3 მმ), n_D^{20} 1,5220; d_4^{20} 1,0013 (გამოსავალი 25%). იძლევა სემიკარბაზონს ლ. ტ. 185—186° (მეთანოლიდან!).

ნაპოვნია % : C 76,41; H 7,73; M 187,57; 189,05; $C_{12}H_{14}O_2$ — გამოთვლილია % : C 75,78; H 7,36 M 190;

ნაპოვნია % : N 16,93.

$C_{13}H_{17}O_2N_3$ —გამოთვლილია % : N 17,07.

მიღებული კეტონი არ იძლევა ფენოლური ჰიდროქსილისათვის დამახასიათებელ ფერად რეაქციებს ქლორიან რკინასთან და მილონის რეაქტივთან. იგი აგრეთვე არ რეაგირებს ქლორიან აცეტილთან და მონოქლორძმარმეჯავასთან.

6 გ კეტონი აღდგენილ იქნა წინათ აღწერილ პირობებში [2], 20 გ ამალგამირებული თუთიის, 30 მლ განზავებული მარილმეჯავას (1:2) და 10 მლ დიოქსანის თანდასწრებით. ფრაქციონირებით გამოყოფილია პროდუქტი დულ. ტ. 90—92° (1—2 მმ); n_D^{20} 1,5100; d_4^{20} 0,9505,

ნაპოვნია % : C 81,33; 81,75; H 9,27, 9,41; $C_{12}H_{16}O$ — გამოთვლილია % : C 81,82; H 9,09.

მე-2 ფრაქცია დულ. ტ. 155—157° (2—3 მმ), რომელიც მიიღება დაახლოებით 40%-ის გამოსავლით, უპასუხებს (XI) ეთერს n_D^{20} 1,5350; d_4^{20} 1,0824.

0,2353 გ ნივთ. 2,08 მლ 0,5 N KOH-ის სპირტხსნარო. $C_{12}H_{16}O_3$ -თვის გამოთვლილია 2,26 მლ. KOH.

ნაპოვნია % : C 69,01, 69,66; H 8,11, 7,99; M 213; 219 $C_{12}H_{16}O_3$ —გამოთვლილია % : C 69,23; H 7,69; M 208.

$FeCl_3$ -ის ხსნართან და მილონის რეაქტივთან იძლევა ფენოლური ჰიდროქსილისათვის დამახასიათებელ შეფერადებას.

6 გ ეთერის (XI) შესაპვნივთ KOH-ის სპირტხსნარით ზემოთ აღწერილ პირობებში გამოყოფილია შესაბამისი სპირტი: დულ. ტ. 133—136° (1,5—2 მმ); n_D^{20} 1,5482; d_4^{20} 1,0817.

ნაპოვნია % : C 72,74; H 8,44; $C_{10}H_{14}O_2$ — გამოთვლილია % : C 72,29; H 8,43.

(XVII), (XVIII) და (XIX) ნახშირწყალბადების მიღება. ჰიდრირებისათვის აღებული იყო 1-მეთილ-5-ეთილჰიდრინდენი, 1-მეთილ-5-აცეტილჰიდრინდენის აღდგენის პროდუქტი; 1,6-დიმეთილ-7-ეთილჰიდრინდენი, 1,6-დიმეთილ-7-აცეტილჰიდრინდენის აღდგენის პროდუქტი და 7-მეთილ-8-ეთილტეტრალინი, 8-აცეტილ-7-მეთილტეტრალინის აღდგენის პროდუქტი.

ც და I. 5 გ 1-მეთილ-5-ეთილჰიდრინდენი ჰიდრირდებოდა 15 გ Ni-ის თანდასწრებით 100 მლ-იან ავტოკლავში: სწყისი წნევა 115—120 ატმ. ჰიდრირების ტემპერატურა 185—190°. პროცესის ხანგრძლივობა 48—50 საათი. პროდუქტი ამოვარდებულ ეთერით, გავფილტრეთ და გამხსნელი დავაცილეთ გამოხდით. ნაშთის ფრაქციონირებით მიღებულია ნახშირწყალბადი (XVII) დულ. ტ. 67—70° (0,5—1 მმ), n_D^{20} 1,4630; d_4^{20} 0,8481

ნაპოვნია %: C 86.36; 86.39; H 13.85, 13.76; MR 53,91; $C_{12}H_{22}$ — გამოთვლილია %: C 86,74; H 13,25; MR 53,216;

ც და II. 10 გ 1,6-დიმეტილ-7-ეთილპიდრიდენი 20 გ Ni-ის კატალიზატორის თანდასწრებით დავამუშავეთ ანალოგიურ პირობებში. მიღებული ნახშირწყალბადი (XVIII) ხასიათდება: დულ. ტ. 78—80° (0,5—1 მმ); n_D^{20} 1,4580; d_4^{20} 0,8373;

ნაპოვნია %: C 86,22; 85,98; H 13,97; 12,89; MR 58,665 $C_{13}H_{24}$ — გამოთვლილია %: C 86,66; H 13,33; MR 57,83.

ც და III. 10 გ 7-მეთილ-8-ეთილტეტრალინი პიდრიდებოდა ზემოთ აღწერილ პირობებში. მიღებულ ნახშირწყალბადს (XIX) აქვს შემდეგი მაჩვენებლები: დულ. ტ. 68—71° (0,5—1,5 მმ), n_D^{20} 1,4695; d_4^{20} 0,8635.

ნაპოვნია %: C 86,92; 86,81; H 13,42, 13,37. MR 58,106 $C_{13}H_{24}$ — გამოთვლილია %: C 86,66; H 13,33; MR 57,834;

კატალიზატორი ყველა შემთხვევაში მზადდებოდა ქიანჭველამკვავა ნიკელის აღდგენით სათანადო პირობებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის

ქიმიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 11.4.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. რ. ლალიძე და ბ. ფოცხვერაშვილი. 1,3-და 1,4-ბუტანდიოლების დიაცეტატების კონდენსაციათა რეაქციები ბენზოლთან და ტოლუოლთან უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XIV, № 2, 1953, 173.
2. რ. ლალიძე და ბ. ფოცხვერაშვილი. 1,3-1,4-ბუტანდიოლების დიაცეტატებით კუმოლის ალკილირების რეაქციები... საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XIX, № 5, 1957, 429.
3. И. В. Терентьева и И. П. Шукерваник., Оксидалькирование ароматических соединений 1,3-бутандиолом. ДАН СССР, 86, 1952, 555.
4. G. Egloff. Physical constants of Hydrocarbons, III, 1946, 60.
5. G. Egloff. Physical constants of Hydrocarbons III, 1946, 65.
6. Beilstein IV Aufl., B VII, 323; IV Aufl., B VII, 1 Erg., 172.

შ. ჭანიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი) და
 თ. ნანობაშვილი

ფოსფორის შესვლა სანაწარმო სიმინდში თესვის დროს სუპერფოსფატის სხვადასხვა წესით შეტანისა და ნიადაგის განსხვავებული ტენიანობის პირობებში

ცნობილია, რომ პირველდაწყებითი ზრდის დროს, დაახლოებით 30 სმ-ის სიმაღლემდე, სუპერფოსფატის შედარებით მაღალი დოზების (3ა-ზე 90 და მეტი კგ) ადგილობრივად (ბუდნებში, ორმოებში, კვლებში) შეტანის შემთხვევაში, სიმინდი სასუქებიდან იღებს მთელი შეთვისებული ფოსფორის თითქმის 95%-ს და მხოლოდ ამის შემდეგ მცენარის ფოსფორით კვებაში ნიადაგური ფოსფორის წილი თანდათანობით იზრდება [1]. ამიტომ სიმინდის უზრუნველყოფას ადვილად შესათვისებელი ფოსფორით ახალგაზრდა მცენარის ფესვთა სისტემის ახლოს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მისი ზრდისა და ნორმალური განვითარებისათვის.

სიმინდი, ისევე როგორც ბევრი სხვა მარცვლეული კულტურა, უფრო მგრძობიარეა შესათვისებელი ფოსფორის ნაკლებობის მიმართ თავისი ზრდის დასაწყისში, როცა სუსტად განვითარებული ფესვთა სისტემის მქონე, ჯერ მოუმაგრებული მცენარეები თესლის სამარაგო საკვებ ნივთიერებათა მეტ-ნაკლებად ამოწურვის შემდეგ ნიადაგურ კვებაზე გადადიან. ამასთანავე სიმინდი უფრო მეტად, ვიდრე სხვა მარცვლეუანები, მგრძობიარეა ნიადაგის ხსნარის მაღალი კონცენტრაციის მიმართ და ამიტომ თესლთან ერთად ან უშუალოდ მის ახლოს შეტანილი სასუქები, აღიღებენ რა მარილების კონცენტრაციას ღივების და ახალგაზრდა მცენარის გარშემო, უარყოფითად მოქმედებენ მასზე. მაგრამ, თუ ადგილობრივად — ბუდნებში, ორმოებში, მწკრივებში, კვლებში შეტანილი სუპერფოსფატის დოზა ოპტიმალურია, მაშინ უმჯობესდება მცენარის ფოსფორით კვება, რაც უპირველეს ყოვლისა ხელს უწყობს ფესვთა სისტემის განვითარებას და საერთოდ მთელი მცენარის პირველდაწყებით ზრდას.

არის ისეთი შემთხვევებიც, როცა თესლთან ერთად შედარებით მაღალი დოზით შეტანილი სუპერფოსფატი (3ა-ზე 70 კგ P_2O_5 და მეტიც), არამცთუ არ ამცირებს თესლის აღმოცენების უნარს, არამედ, პირიქით, აღიღებს მას, რის გამო დიდდება მცენარეთა რაოდენობა ჰექტარზე და ამასთან ერთად მოსავალიც.

ლიტერატურაში აღნიშნულია [2, 5] აგრეთვე სიმინდის თესლთან ერთად შეტანილი აზოტიანი სასუქის (36 და მეტი კგ N ჰექტარზე) არახელსაყრელი მოქმედება მის ზრდა-განვითარებაზე. იგი ვლინდება როგორც თესლის აღმოცენების და ამასთან დაკავშირებით ფართობის ერთეულზე მცენარეთა რაოდენობის შემცირებით, ასევე მცენარეთა ზრდის შესუსტებითა და საბოლოოდ მოსავლიანობის შემცირებით. დადგენილია აგრეთვე, რომ აზოტი ხელს უწყობს ფოსფორის უკეთეს შესვლას სიმინდის მცენარეში [1]. მაგრამ, მეორე მხრივ, რაც უფრო დამორბეულია სასუქი, განსაკუთრებით ფოსფორიანი, თესლიდან და, მაშასადამე, ახალგაზრდა მცენარის ფესვთა სისტემიდან, მით უფრო ნაკლებად მისაწვდომია მცენარისათვის. ამიტომ უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასუქის შეტანის სხვადასხვა წესს: თესლის ერთ ან ორივე მხარეზე, ქვევით და სხვ.

პრაქტიკულად ჩვენში არსებული ტექნიკით, სიმინდის თესვისთანავე განოყიერების წესებიდან უფრო ადვილი განსახორციელებელია: 1) სასუქის შეტანა-თესვისწინა კულტივაციის დროს, ე. ი. 6—8 სმ-ზე, ნიადაგის მთელ მასასთან შერევით, 2) შეტანა თესვისწინა აომვის დროს, რაც სხვადასხვა სიღრმეზე ტარდება, 3) შეტანა ჩვეულებრივი კომბინირებული ან კვადრატულ-ბუდობრივი სათესებით მწკრივში ან ბუდნაში, თესლთან ერთად.

მაგრამ ნიადაგში სასუქების სხვადასხვა წესით შეტანის ეფექტიანობა დამოკიდებულია არა მარტო ნიადაგის ქიმიური და მექანიკური თვისებებისაგან, არამედ ფიზიკური თვისებებისაგანაც, განსაკუთრებით ტენიანობისაგან, მით უმეტეს იმ ფენის ტენიანობისაგან, რომელშიც სასუქი შეგვაქვს. საკითხის ეს მხარე ლიტერატურაში ნაკლებადაა გაშუქებული, თუმცა სიმინდისათვის, მით უმეტეს სანაწვერალო კულტურის დროს, ნიადაგის ტენიანობის რეჟიმს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მცენარეში საკვებ ნივთიერებათა შესვლისათვის.

ამ მხრივ სანაწვერალო სიმინდი არსებითად განსხვავდება საგაზაფხულო ნათესებისაგან: სანაწვერალო სიმინდს აქვს ნაკლებ განვითარებული, მაგრამ რამდენამდე ღრმად გავრცელებული ფესვთა სისტემა, მშრალი ნივთიერების დაგროვების პირველდაწყებითი ტემპი კი მას უფრო დიდი აქვს, ვიდრე გაზაფხულზე ნათეს სიმინდს [6]. ამიტომ სანაწვერალო სიმინდის კულტურისათვის მეტად მნიშვნელოვანია დავადგინოთ დამოკიდებულება მცენარეში საკვებ ნივთიერებათა, კერძოდ, ფოსფორის შესვლასა და ნიადაგის ტენიანობის რეჟიმს შორის. რადგან საქართველოში სანაწვერალო სიმინდი მხოლოდ სარწყავ ნაკვეთებზე ითესება, ამიტომ ნიადაგის ტენიანობა მცენარის პირველდაწყებითი ზრდის პერიოდში პრაქტიკულად თესვისწინა და თესვისშემდგომი მორწყვით ან მათი კომბინაციით წესრიგდება.

ზემონათქვამის საფუძველზე, ნიშანდებული ატომების მეთოდის გამოყენებით, ჩვენ დავაყენეთ პატარა ცდა, რომ დაგვედგინა სანაწვერალო სიმინდში ფოსფორის შესვლის ხასიათი თესვის დროს P^{32} -ით ნიშანდებული გრანულირებული სუპერფოსფატი განოყიერების სხვადასხვა წესის გამოყენებისა და ნიადაგის განსხვავებული ტენიანობის პირობებში.

ცდა შეიცავდა შემდეგ ვარიანტებს:

I ფონი — მხოლოდ თესვისწინა მორწყვა

1. P_{90} ბუდნაში თესლთან ერთად 8 სმ-ის სიღრმეზე;
2. $N_{60}P_{90}$ ბუდნაში თესლთან ერთად 8 სმ-ის სიღრმეზე;
3. $N_{60}P_{90}^8$ სმ-ის სიღრმის კვლებში, თესვა ბუდნაში იმავე სიღრმეზე;
4. $N_{60}P_{90}$ მოზნევით, 8 სმ-ის ფენის ნიადაგთან შერევით, თესვა ბუდნაში 8 სმ-ის სიღრმეზე.

II ფონი — თესვისწინა და თესვისშემდგომი მორწყვა

მინდვრის ცდა დავაყენეთ ალუვიურ-მდელოს კარბონატულ ნიადაგზე კასპის რაიონის სოფ. ქვემო ხანდაკის დიმიტროვის სახელობის კოლმეურნეობაში. დანაყოფის ფართობი — 2 მ², განმეორება — ოთხჯერადი. ცდა დაყენებული იყო საშემოდგომო ხორბლის ნაწვერალზე, რომელიც აღებულ იქნა 1956 წლის 26 ივნისს. ამავე დღეს ნაკვეთი დამუშავდა 20—22 სმ-ის სიღრმეზე, 27 ივნისს დამატებით გაფხვიერდა და მოსწორდა თოხით. 28 ივნისს ჩატარდა თესვისწინა რწყვა სარწყულით. თესვის წინ შევიტანეთ სასუქები ცდის სქემის მიხედვით: აზოტმყავა ამონიუმი, გრანულირებული სუპერფოსფატი, ნიშანდებული ფოს-

ფორის რადიექტიური იზოტოპი — P^{32} -ით, რომლის ხვედრითი აქტივობა, 1956 წ. 21.IV mCu/კგ უდრიდა. 1, 2 და 3 ვარიანტებზე სასუქები შეტანილ იქნა ბუდნაში ან კვლებში 8 სმ-ის სიღრმეზე, რაც თოხით კეთდებოდა. მეფილი დანაყოფიდან ავიღეთ 8 სმ-ის ნიადაგის ფენა, მასში კარგად შევურიეთ სასუქი და შემდეგ თანაბრად დავყარეთ დანაყოფზე. მეორე ფონის ყველა ვარიანტზე 29.VI, ე. ი. თესვის შემდეგ მეორე დღეს, ჩატარდა თესვის შემდგომი რწყვა. მორწყვის ნორმა ორივე შემთხვევაში იყო 120 ლიტრი დანაყოფზე, ე. ი. 600 მ³ ჰა-ზე. თესვის წესი — კვადრატულ-ბუდობრივი, თვითეული ბუდნაში საგანგებოდ გადარჩეული თანაბარი ხუთ-ხუთი მარცვალი ითესებოდა. თესვისათვის ბუდნებსა და კვლებში შეტანის წესების გამოყენებისას სასუქი შეგვეკონდა თესლზე ორიოდ სმ-ით უფრო ღრმად, რითაც თავიდან იყო აცილებული თესლისა და სასუქის უშუალო კონტაქტი. საბოლოო გამოხშირვის შემდეგ ბუდნაში ვტოვებდით ორ-ორ მცენარეს; გამოხშირული მცენარეების მიხედვით აღირიცხა მშრალი ნივთიერება, განისაზღვრა მასში ფოსფორის შემცველობა და აქტივობა.

საცდელი ნაკვეთის ნიადაგში (იხ. ცხრილი 1) აზოტისა და ჰუმუსის რაოდენობა მცირეა, რეაქცია ტუტეა, ნიადაგი ფუძეებით მაძღარია, ადვილად მოძრავი საკვები ნივთიერებებით — აზოტით და ფოსფორით უზრუნველყოფილი არ არის.

ცხრილი 1

საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის აგროქიმიური დახასიათება

ნიადაგის ფენა სმ-ით	pH	შთანთქმული ფუძეები მგ 100 გ ნიადა.		CaCO ₃ %-ით	ჰუმუსი %-ით	საერთო N %-ით	ჰიდროლიზირდი N მგ-ით 1 კგ ნიადაგში	მოდრავი P ₂ O ₅ მგ-ით 100 გ ნიადაგში
		Ca	Mg					
0-20	8,1	48,1	12,4	8,7	2,40	0,19	10,6	8,5
20-40	8,3	46,0	12,5	10,0	1,97	0,15	9,7	7,8

ცდის ყველა დანაყოფზე სიმინდი ერთდროულად — 7.VII — აღმოცენდა. სიმინდის შემდგომი განვითარება ასევე ერთდროულად მიმდინარეობდა: დამუხლები აღინიშნა 5.VIII, ქუჩუჩოს ამოტანა — 9.IX, ტაროების მასობრივი განვითარება — 14.IX, რძისებრი სიმწიფის დასაწყისი — 20.IX და სრული სიმწიფე — 10.X. მოსავალი ავიღეთ 14.X.

სავეგეტაციო პერიოდში ყველა ვარიანტზე სიმინდი მორწყული იყო ერთხელ — 5.VIII (თესვისწინა და თესვისთანა რწყვის გარდა), გაითოხნა ორჯერ — 15.VII და 20.VIII.

ნიადაგის ტენიანობის განსაზღვრამ, რაც ტარდებოდა სიმინდის ვეგეტაციის დასაწყისში, გვიჩვენა, რომ თესვისა და აღმოცენების დროს რწყვის მეორე ფონზე ნიადაგი უფრო ტენიანი იყო, ვიდრე პირველზე, რამაც უთუოდ ხელი შეუწყო მცენარის მიერ სასუქების უკეთ შეთვისებას და გამოყენებას. აღმოცენებიდან 10 და 20 დღის შემდეგ კი ნიადაგის ტენიანობა ორივე შემთხვევაში გათანაბრდა (იხ. ცხრილი 2).

თუ ვიმსჯელებთ სიმინდის მშრალი ნივთიერების ნამატის მიხედვით, აღმოცენებიდან ათი და ოცი დღის განმავლობაში მორწყვის მეორე ფონზე სიმინდმა საგრძნობლად გაუსწრო პირველ ფონს (იხ. ცხრ. 3).

მე-3 ცხრილიდან ჩანს, რომ აღმოცენებიდან 10 დღის შემდეგ, ნიადაგის შედარებით ნაკლები ტენიანობის პირობებში, რაც შეიქმნა მხოლოდ თესვის წინ

ცხრილი 2

ნიადაგის ტენიანობის დინამიკა სიმინდის ვეგეტაციის დასაწყისში

რწყვის ფონი	ვარიანტები	ნიადაგის	თესვის დროს	აღმოცენების დროს	აღმოცენებიდან 10 დღის შემდეგ	აღმოცენებიდან 20 დღის შემდეგ
		სიღრმე სმ-ით	(29.VI)	(7.VI)	(17.VII)	(27.VI)
I—მხოლოდ თესვისწინა რწყვა	I—4 (საშუალო)	0—20	12,7	22,3	19,7	17,5
		20—40	14,9	20,2	20,5	19,8
II—თესვისწინა და თესვის შემდგომი რწყვა . . .	5—8 (საშუალო)	0—20	28,8	24,4	19,3	17,1
		20—40	26,2	22,3	21,1	20,3

ცხრილი 3

ერთი მცენარის ჰაერშიწარალი მასის წონა (გ-ით და %-ით)

რწყვის ფონი	ვარიანტები	აღმოცენებიდან 10 დღის შემდეგ		აღმოცენებიდან 20 დღის შემდეგ	
		გ	%	გ	%
I—მხოლოდ თესვის-წინა რწყვა	1	0,61	290,5	1,44	98,6
	2	0,49	233,3	2,60	178,3
	3	0,89	423,8	4,54	311,0
	4	0,21	100,0	1,46	100,0
II—თესვისწინა და თესვის შემდგომი რწყვა	5	0,81	385,7	2,05	140,4
	6	1,77	604,7	5,49	376,0
	7	1,09	519,0	3,59	245,9
	8	0,65	309,4	2,05	140,9

ერთხელ მორწყულ ნაკვეთზე, სუბერფოსფატთან ერთად შეტანილმა აზოტმკავა ამონიუმმა გამოიწვია სიმინდის პირველდაწყებითი ზრდის შეფერხება. მაგრამ ცოტა ხნის შემდეგ სიმინდი ამ ვარიანტზე გამოკეთდა და აღმოცენებიდან 20 დღის შემდეგ ზრდით უკვე საგრძნობლად გაუსწრო მხოლოდ სუბერფოსფატით განოყიერებულ მცენარეებს.

ტენით უკეთესად უზრუნველყოფის პირობებში, ე. ი. რწყვის მეორე ფონზე, აზოტმკავა ამონიუმის აღნიშნული შემადგერხებელი მოქმედება დაკვირვების არც ერთ ვადაში არ გამოვლინებულა. რაც შეეხება სასუქების შეტანის წესებს, ტენით ნაკლებად უზრუნველყოფის შემთხვევაში სასუქების კვლევაში შეტანა უკეთეს შედეგს იძლევა, ვიდრე ბუდნებში შეტანა, მობნევით შეტანა კი ყველაზე ცუდია. ტენით უკეთესად უზრუნველყოფილ დანაყოფზე სასუქების ბუდნებში შეტანა უფრო ეფექტური აღმოჩნდა, დანარჩენი წესები, მეტადრე მობნევით შეტანა, განოყიერების ამ წესს საგრძნობლად ჩამორჩება.

ახლა განვიხილოთ, თუ როგორ იცვლება ფოსფორის მკავას შემცველობა ახალგაზრდა მცენარეებში სასუქების შეტანის წესებსა და ნიადაგის ტენიანობასთან დაკავშირებით. მცენარეში საერთო ფოსფორის განსაზღვრის შედეგი, რაც მალიუგინი-ხრენოვის მეთოდით ჩატარდა, მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

P₂O₅-ის შემცველობა სიმინდის მიწისზედა მასაში (%-ით მშრალ ნივთიერებაზე)

რწყვის ფონი	ვარიანტები	აღმოცენები- დან 10 დღის შემდეგ (17.VII)	აღმოცენები- დან 20 დღის შემდეგ (27.VII)	P ₂ O ₅ -ის შემცველობა სი- მინდის ერთ მცენარეში მგ-ით	
				17.VII	27.VII
I—მხოლოდ თესვისწინა რწყვა	1	—	0,50	—	7,20
	2	0,38	0,48	1,86	12,48
	3	0,58	0,63	5,14	28,60
	4	0,47	0,51	0,99	7,45
II—თესვისწინა და თესვის- შემდგომი რწყვა	5	0,50	0,38	4,05	7,79
	6	0,61	0,41	7,74	22,51
	7	0,42	0,50	4,58	17,95
	8	0,36	0,52	2,41	10,66

ცხრილიდან ჩანს, რომ თესვისწინა რწყვის ფონზე მცენარეებში ყველაზე მეტი ფოსფორი შევიდა იმ დანაყოფზე, სადაც სასუქი შეტანილი იყო კვლებში, ნაკლები — მოზნევის წესით შეტანისას; ბუდნებში შეტანა მოზნევით შეტანაზე უკეთესია, მაგრამ გაცილებით უფრო უარესი, ვიდრე კვლებში შეტანა.

მდგომარეობა სრულიად იცვლება იმ შემთხვევაში, როცა მცენარეები უკეთესადაა მომარაგებული წყლით, ე. ი. თესვისწინა და თესვისშემდგომი რწყვის ფონზე. აქ საუკეთესო წესს სასუქების ბუდნებში შეტანა წარმოადგენს, მოზნევით შეტანა ყველაზე ცუდია, ხოლო კვლებში შეტანას საშუალო ადგილი უჭირავს. ყურადღებას იპყრობს ისიც, რომ ფოსფორთან ერთად აზოტის სისუქის შეტანა ხელს უწყობს მცენარეში ფოსფორის უკეთეს შესვლას.

სიმინდის მიწისზედა მშრალი მასის აქტივობის მიხედვით (ცხრილი 5) თესვისწინა რწყვის ფონზე მცენარეში P₂O₅-ის შესვლისათვის საუკეთესო პირობები იქმნება იქ, სადაც სასუქები შეტანილი იყო კვლებში, თესვის დროს, ყველაზე ცუდი კი — ბუდნებში შეტანისას.

ცხრილი 5

სიმინდის მიწისზედა მასის აქტივობა (ათასი იმპ/წუთში 1 გ მშრალ ნივთიერებაზე)

რწყვის ფონი	ვარიანტები	აღმოცენებიდან 10 დღის შემდეგ (17.VII)	აღმოცენებიდან 20 დღის შემდეგ (27.VII)
I—მხოლოდ თესვის- წინა რწყვა	1	38,5	6,4
	2	4,1	30,0
	3	36,6	19,4
	4	6,2	10,1
II—თესვისწინა და თე- სვისშემდგომი რწყვა	5	33,2	25,0
	6	38,5	15,1
	7	14,6	16,9
	8	არ არის	არ არის

სასუქების მოზნევით შეტანა ნიადაგის 8 სმ-ის ფენასთან შერევით თითქმის ისეთსავე შედეგს იძლევა, როგორსაც ბუდნებში შეტანა.

თესვისწინა და თესვისშემდგომი რწყვის ფონზე საუკეთესო წესი აღმოჩნდა სასუქების ბუდნებში შეტანა, ყველაზე ცუდი — მობნევით, სასუქების კვლებში შეტანა საშუალო ადგილს იკავებს, რადიქტიური ფოსფორი მცენარეში როგორც პირველ, ისე მეორე დაკვირვების ვადაში სრულებით არ აღმოჩნდა იმ ვარიანტზე, სადაც სასუქი შეტანილი იყო მობნევით ნიადაგის მთელ ფენასთან შერევით. ეს შეიძლება აიხსნას აზოტმკევა ამონიუმის და, ნაწილობრივ, წყალხსნადი ფოსფორის ნიადაგის სიღრმეში, ახალგაზრდა მცენარის ფესვების გავრცელების არეზე ქვევით. ჩარეცხვით, რაც თესვისშემდგომ რწყვას უნდა გამოეწვია.

მცენარეთა შემდგომი ზრდისათვის საკვებ ნივთიერებათა ნიადაგის სიღრმეში ასეთი გადაადგილება სასარგებლოც კი იქნებოდა, მაგრამ პირველდაწყებითი ზრდისათვის ამას შეეძლო შეენელებინა მათი შეთვისება მცენარის მიერ, მით უფრო, რომ მისაწვდომი აზოტის შექმნილი საგრძნობი დეფიციტი უეჭველად უარყოფითად იმოქმედებდა შეტანილი სასუქიდან მცენარეში ფოსფორის შესვლაზე. რაც შეეხება სასუქთა შეტანის დანარჩენ წესებს — კვლებსა და ბუდნებში შეტანას, ხსნადი აზოტის სიღრმეში დროებით ჩარეცხვა ისეთი ძლიერი არ შეიძლება ყოფილიყო, როგორც მობნევით შეტანის შემთხვევაში. ახალგაზრდა ფესვების გარშემო მარილების კონცენტრაციის რამდენადმე შემცირება კი, პირიქით, სასარგებლოც იქნებოდა, რადგან ხელს შეუწყობდა მცენარეებში საკვებ ნივთიერებათა შესვლის გაძლიერებას.

ამრიგად, განსაზღვრის პირველი ვადის დროს — აღმოცენებიდან 10 დღის შემდეგ აღებული ნიმუშების ანალიზი, ერთი მხრივ, მშრალი ნივთიერების აქტივობაზე და, მეორე მხრივ, მცენარეში ფოსფორის შემცველობაზე სასუქების შეტანის განსხვავებული წესების სავსებით თანხვედრილ შეფასებას გვაძლევს.

აღმოცენებიდან 20 დღის შემდეგ აღებულ ნიმუშებში კი ამ მაჩვენებლებს შორის ასეთი დამთხვევა აღარ არის. მართლაც, თუ რწყვის პირველ ფონზე სიმინდი P_2O_5 -ის ყველაზე მეტ პროცენტს შეიცავს იმ ვარიანტზე, რომელიც განოყიერებულია სასუქების კვლებში შეტანის წესით და ყველაზე ნაკლებს — მობნევით განოყიერების დროს, მცენარეში შესული ფოსფორის აქტივობის მიხედვით სასუქების შეტანა ბუდნებში ან კვლებში ცოტად თუ ბევრად სრულფასოვანი აღმოჩნდა; სასუქების კვლებში შეტანა ერთგვარ უპირატესობასაც კი გვიჩვენებს.

თავისთავად ცხადია, რომ მცენარის ფოსფორით კვების პირობების სწორი შეფასებისათვის არ შეიძლება დავემყაროთ მონაცემებს, რომელნიც მხოლოდ პირველდაწყებით ზრდას ეხება. ამიტომ არ შეიძლება მართებულად მივიჩნიოთ იმის მტკიცება, თითქოს სიმინდისათვის სასუქების შეტანის ყველაზე ეფექტურ წესს წარმოადგენს სასუქთა მეტი წილის თესვისწინა კულტივაციის დროს და მცირე ნაწილის ბუდნებში თესვის დროს შეტანა [1]. ვინაიდან, როგორც ჩვენი ცდა გვიჩვენებს, აღმოცენებიდან მხოლოდ 20 დღის შემდეგ სასუქების შეტანის სხვადასხვა წესის ეფექტიანობა მცენარის ზრდის ხასიათისა და ნიადაგის ტენიანობის რეჟიმთან ერთად საგრძნობლად იცვლება. ამასვე ადასტურებს სანაწევრლო სიმინდის მოსავლის მონაცემები, რომლებიც ქვემოთაა მოყვანილი მე-6 ცხრილში.

ცხრილი 6

სანაწვევრალო სიმინდის მოსავალი (2 მ²-ის ფართობზე)

რწყვის ფონი	ვარიანტები	ტარობის მოსავალი კგ-ით	მარცვლის მოსავალი კგ-ით
I—მხოლოდ თესვისწინა რწყვა	1	1,05	0,74
	2	1,35	0,97
	3	1,14	0,84
	4	0,96	0,70
II—თესვისწინა და თესვისშემდგომი რწყვა	5	1,12	0,77
	6	1,42	1,02
	7	1,24	0,89
	8	0,82	0,61

სიმინდის მოსავლის მონაცემები გვიჩვენებს, რომ სუპერფოსფატის შეტანის საუკეთესო წესად ჩაითვლება მისი შერევა ნიადაგის მთლიან ფენასთან კი არა, არამედ ბუდნებსა და კვლებში შეტანა. რა თქმა უნდა, ასეთი დასკვნის გამოტანის დროს ანგარიში უნდა გაეწიოს სასუქების დოზებსაც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.3.1957)

ღამოწმებული ლიტერატურა

1. Ж. И. Журбицкий. Из опыта применения удобрений под кукурузу в США. «Удобрение и урожай», № 2, 1956.
2. А. Б. Рубашев. Действие и последствие удобрений на урожай кукурузы на песчаных почвах Полесья. «Удобрение и урожай», № 5, 1956.
3. И. В. Гулякин, П. М., Смирнов. Использование суперфосфата кукурузой в первый период роста. «Удобрение и урожай», № 2, 1956.
4. И. К. Артюхов и В. И. Золотов. Применение удобрений при квадратно-гнездовом посеве кукурузы. «Земледелие», № 5, 1954.
5. J. W. Collier. Влияние удобрений, вносимых и семенами на число растений и урожай кукурузы на сильно известковых глинистых почвах. Agropomy Jourval, том 46, № 3, 1954. Реферат С. Молчанова в журн. «Земледелие», № 11, 1955.
6. Ш. Ф. Чанишвили. Основы возделывания пожнивных культур в Грузии. Тбилиси, 1952.
7. И. В. Мосолов, А. В. Панова. Поступление фосфора в растения в зависимости от способа внесения его в почву. Бюллетень ВИУАА, № 1, 1956.

გეოლოგია

თ. ივანიჭვი და ნ. გვარამაძე

თხმორის მადანგამოვლინების რკინის დისულფიდებში თალიუმის შემცველობის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ჯანელიძემ 10.7.1957)

საქართველოს ჰიდროთერმალურ სულფიდურ მადნებში თალიუმის არსებობა პირველად დადგენილი იყო ჩვენ მიერ (1948-1949წ წ) კვანისის ტყვია-თუთიის საბადოზე, რომელიც აგებულია თავისებური კოლომორფული და მეტაკოლოიდური მინერალური აგრეგატებით [3] ⁽¹⁾.

კვანისის საბადოზე თალიუმი ძირითადად კონცენტრირებულია კოლომორფული აგრეგატების მარკაზიტის, მელნიკოვიტ-მარკაზიტისა და მელნიკოვიტ-პირიტის მინერალურ აგრეგატებში, ხოლო ნაკლები რაოდენობით გვხვდება გალენიტსა და სფალერიტში ⁽²⁾.

თხმორის ტყვია-თუთიის (რკინის დისულფიდების მაღალი შემცველობით) მადანგამოვლინების დათვალიერებისას, რომლის მადანიც აგებულია კოლომორფული და მეტაკოლოიდური მინერალური აგრეგატებით, ხოლო თვით გამადნება მოქცეულია იმავე ტექტონიკურ ზონაში, რომელშიაც იმყოფება კვანისის საბადო, ჩვენ მიერ გამოთქმულ იქნა აზრი, კვანისის საბადოსთან ანალოგიის გატარების საფუძველზე, თხმორის გამადნებაში თალიუმის შემცველობის შესახებ, რაც დამტკიცდა მადნის შემდგომი სპექტროქიმიური შესწავლით.

თხმორის მადანგამოვლინება მდებარეობს რაჭა-ლეჩხუმის სინკლინის სამხრეთ ფრთაში და გეოტექტონიკურად დაკავშირებულია საქართველოს ბელტიდან გეოსინკლინისაკენ გარდამავალ ზონასთან. მადნეული უბნის ფარგლებში გამოიყოფა სამი სტრუქტურულ-ლითოლოგიური ჰორიზონტი, რომელთაგან მადანშემცავია ყველაზე ქვედა ჰორიზონტი. ეს სტრუქტურულ-ლითოლოგიური ჰორიზონტები წარმოდგენილია ქვევიდან ზევით: ა) ბაიოსის პორფირიტული (ვულკანოგენური) წყებით, ბ) კიმერიჯ-ტიტონური ასაკის ფერადი წყებით და გ) ქვედა ცარცის კირქვებით. გამადნება ტიპობრივ ძარღვულია და დაკავშირებულია განედური მიმართების ჰიდროთერმალურად შეცვლილ ტექტონიკურ ზონებთან. მინერალოგიური შედგენილობის მიხედვით მადანი ტყვია-თუთიისაა და დიდი რაოდენობით შეიცავს რკინის დისულფიდებს. ამასთან ერთად, მადნისთვის დამახასიათებელია მასში ფართოდ გავრცელებული კოლომორფულ-ზოლებრივი ტექსტურის მქონე ტიპობრივი თირკმლისებურ მინერალთა აგრეგა-

⁽¹⁾ კვანისის საბადოს მადნებში თალიუმის შემცველობა აღნიშნულია აგრეთვე ნ. პრაცოპენკოს მიერ, 1948 წ. (ხელნაწერი).

⁽²⁾ 1956 წ. წ. ბორიშანსკაიას მიერ (მსუ) კვანისის საბადოს სფალერიტებში აღმოჩენილია გულტჩინსონიტის—(Cu, Ag, Tl)₂S · PbS · 2As₂S₃ მეტად წვრილი გამოწყობები. იმის გამო, რომ გულტჩინსონიტი შემჩნეულია მხოლოდ სფალერიტში, უნდა ვიფიქროთ, რომ თალიუმს კვანისის მადანში აქვს ორგვარი ბუნება; ძირითად იგი, როგორც ჩანს, სორბირებულ მდგომარეობაში იმყოფება რკინის კოლომორფულ დისულფიდებში.



ტების არსებობა. 1 ცხრილში მოყვანილია თხმორის მადანგამოვლინებებს უხმორის მადანგამოვლინებების სრული სია⁽¹⁾.

ცხრილი 1

	მთავარი	მეორეხარისხოვანი	იშვიათი
მადნეული	1. რკინის დისულფიდები ა) მარკაზიტი ბ) პირიტი გ) მელნიკოვიტ-მარკაზიტი დ) მელნიკოვიტ-პირიტი ე) მელნიკოვიტი 2. სფალერიტი 3. გალენიტი	6. ქალკოპირიტი	10. უცნობი მინერალი
ძარღვეული	4. კარბონატი ა) კალციტი ბ) სიდერიტ-ანკერიტი 5. კვარცი	7. ბარიტი 8. ქალცედონი 9. თიხოვანი მინერალი (კაოლინიტი)	

თხმორის მადანგამოვლინებაზე რკინის დისულფიდები წარმოდგენილია ყველა მოდიფიკაციით: მარკაზიტით, პირიტით, მელნიკოვიტ-მარკაზიტით, მელნიკოვიტ-პირიტითა და მელნიკოვიტით. რაოდენობრივად ჩამოთვლილი მინერალები უმეტეს შემთხვევაში სჭარბობენ გალენიტსა და სფალერიტს. რკინის დისულფიდები წარმოდგენილია სხვადასხვა ზომის თირკმლისებრი სხეულებით (ნახ. 1) სფალერიტისა და გალენიტის უმნიშვნელო მინარევით, ანდა გვხვდებიან წვრილი ნატეხების სახით, ბრექჩიული ტექსტურის მქონე მადანში (ნახ. 2).

მიკროსკოპში ვლინდება რკინის დისულფიდების თირკმლისებრი სხეულების რთული აგებულება. ამ თირკმლისებრი კოლომორფული ტექსტურის მქონე სხეულებში რკინის დისულფიდების სახესხვაობების მორიგეობა სხვადასხვაა და არის შემთხვევები, როდესაც ზოგიერთი მოდიფიკაცია საერთოდ გამორჩენილია ხოლმე. რკინის დისულფიდები ერთმანეთთან რთულ დამოკიდებულებაშია, რადგანაც ისინი მრავალი გენერაციით არიან წარმოდგენილი, რომელთა გამოყოფა, როგორც ჩანს, ხდებოდა დიდი დროის განმავლობაში, ხშირად ერთდროულად სხვა მადნეულ მინერალებთან.

ნახ. მე-3-სა და მე-4-ზე წარმოდგენილია რკინის დისულფიდების როგორც ურთიერთდამოკიდებულების, ისე სხვა მადნეულ მინერალებთან დამოკიდებულების ზოგიერთი შემთხვევა. მე-2 და მე-3 ცხრილებში მოყვანილია რკინის დისულფიდების ქიმიური და სპექტრალური ანალიზების შედეგები⁽²⁾.

(1) ქანგვის ზონა მადანგამოვლინებაზე არ აღინიშნება. სუბერგენული მინერალებიდან ძარღვის ზედაპირულ გამოსავლებში შეიმჩნევა რკინის სხვადასხვა ჰიდროქსიდები, წარმოქმნილი რკინის დისულფიდების ხარჯზე, და ზოგ უბნებში ცერუსიტი და სმიტსონიტი.

(2) იმის გამო, რომ რკინის დისულფიდების სახესხვაობები მჭიდროდაა შეზრდილი ერთმანეთთან და ხშირად თანდათან გადადიან ერთიმეორეში, ცალკეული სახესხვაობის მონომინერალური ფრაქციის გადარჩევა არ მოხერხდა; ამის გამო ყველა შესწავლილი ნიმუში წარმოდგენს რკინის დისულფიდების საშუალო სინჯს.



ნახ. 1. მასიური მადანი, აგებული რკინის დისულფიდების (მარკაზიტი, პირიტი, მელნიკოვიტ-პირიტი, მელნაკოვიტ-მარკაზიტი, მელნიკოვიტი) მსხვილი კალომორფულ ზონალური (ნაჭუქისებრი) თირკმლისებრი სხეულებისაგან, $\frac{1}{6}$ ნატურალური სიდიდისა.



ნახ. 2. დისულფიდებით მდიდარი ბრექჩიული ტექსტურის მქონე მადანი. მადანი აგებულია მარკაზიტის რადიალურ-სხივოსნური ნატეხებისაგან, რომლებიც შეცემენტებულია კარბონატით და გვიან გამოყოფილი წვრილმარცვლოვანი პირიტით. პოლირებული შტუფი, $\frac{1}{3}$ ნატურალური სიდიდისა.



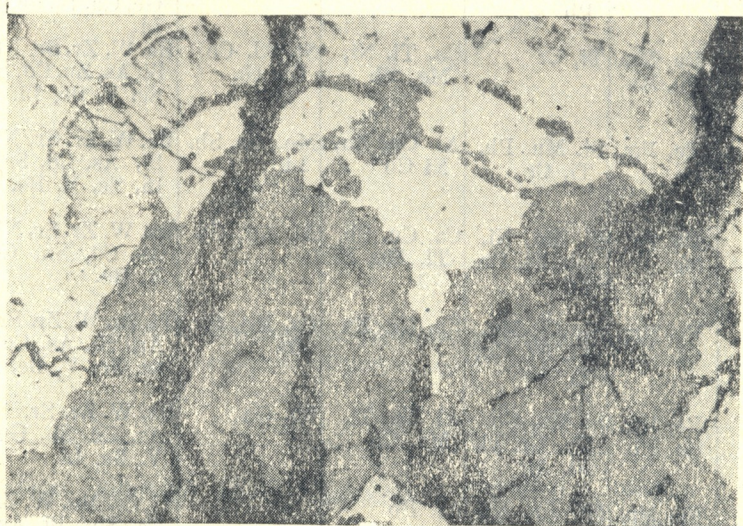
ნახ. 3. რკინის დისულფიდებით აგებული ზონალურ-კოლომორფული თირკმელი. თირკმელის ცენტრში შეიმჩნევა გალენიტის (თეთრი დაკუთხული) სკელეტური კრისტალი; სურათის მარჯვენა ნაწილში ჩანს კოლომორფული სფალერიტის (მუქ-ნაცრისფერი) დაზრდა დისულფიდის თირკმელზე, ხოლო სფალერიტზე პირიტის (თეთრი). თირკმლის ჭანკრისტალების ხარისხი არ არის ერთნაირი, რის გამოც შეიმჩნევა თანდათანობითი გადასვლა მარკაზიტისა მელნიკოვიტ-მარკაზიტში და შემდეგ მელნიკოვიტში. შლ. № 772, X 42

ცხრილი 2

ელემენტები	ანალიზის შედეგები %-ით	ატომური რაოდენობები	შენიშვნა
Fe	45.96	0.8229	ტყვიას ჩვენ ვაკუთვნებთ გალენიტის მექანიკურ მინარევს, რომელიც თან ახლავს მარკაზიტის წონაკს, ხოლო რაც შეეხება სპილენძს, ის უნდა იყოს დაკავშირებული მარკაზიტის მესერთან, რადგანაც აღნიშნული ნიმუშის მიკროსკოპულმა შესწავლამ გვიჩვენა ქალკობირიტის ჩანართების არსებობა.
Cu	0.23	0.0036	
Pb	0.40	0.0019	
Zn	არა	—	
Co	არა	—	
Ni	არა	—	
S	52.90	1.6500	
Mg	0.001	—	
უხსნადი ნაშთი . .	0.40	—	
ჯამი . . .	99.89		
			ამრიგად: (Fe+C ₄):S ≈ 0.8265 : 1.6500 ≈ 1 : 2. მაგნიუმი და უხსნადი ნაშთი მიეკუთვნება კარბონატისა და კვარცის (ქალცედონის) მექანიკურ მინარევებს.
			თალიუმი აღნიშნულ ნიმუშში ქიმიურად არ იყო შესწავლილი.

ანალიზები შესრულებული იყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ქიმიის ინსტიტუტის ანალიტურ ლაბორატორიაში, (ანალიტიკოსი ს. ყურაშვილი).

მიუხედავად იმისა, რომ სპექტროქიმიურად შესწავლილი რკინის დისულფიდების წონაკები არ იყვნენ აბსოლუტურად სუფთა და შეიცავდნენ მინარევებს, უმთავრესად ძარღვული მინერალებისას (კარბონატი, კვარცი და ბარიტი, ნაწილობრივ ტყვიისა და თუთიის სულფიდები), მაინც მიახლოებით შეიძლება გამოიყოს რიგი ელემენტები, რომლებიც დაკავშირებულია რკინის დისულფიდების კრისტალურ მესერთან. ამ ელემენტებს მიეკუთვნება: თალიუმი (აღმოჩენილია 9 ანალიზირებული ნიმუშიდან 8-ში), სპილენძი (აღმოჩენილია ყველა ნიმუშში), ნიკელი და კობალტი (აღმოჩენილია შესაბამისად 4 და 3 ნიმუშში).



ნახ. 4. ჩანს სფალერიტის (ნაცრისფერი) თირკმლებს შორის არსებული სიცარიელების ამოვსება პირიტით (თეთრი); ერთდროულად პირიტში შეიმჩნევა წვრილი ძეწკვისებრი სფალერიტის სუფრული ფორმის გამონაყოფები (წვრილი თირკმლები), რომლებიც გარედან არიან დაზრდილი პირიტის თირკმლებზე. პირიტს მოჰყვება მელნიკოვიტ-მარკაზიტის (ღია ნაცრისფერი) კოლომორფული ზოლი, რომელზედაც კვლავ დაზრდილია კოლომორფული პირიტი. სულფიდების მთელი მასა იკვთება ქალცედონის (შავი) ძარღვაკებით. სფალერიტის თირკმლებში ჩანან ბარიტის პრიზმული ფორმის კრისტალები (შავი). შლ. № 769, X60.

აღნიშნული ელემენტებიდან გეოქიმიური თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანია თალიუმის მინარევი, რის გამოც ჩატარდა რაოდენობრივი სპექტროქიმიური ანალიზები თალიუმის განსაზღვრის მიზნით.

რკინის დისულფიდებში თალიუმის განსაზღვრას ვაწარმოებდით 3519,24, 3529,43, 3775,72 ხაზების მიხედვით; მეტად მგრძნობიარე ხაზები (3519,24 და 3775,72) ხვდება ციანის ზოლებში, რომელთა შესასუსტებლად სინჯში შეგვყავს ნატრიუმის ქლორიდი 25% რაოდენობით [1].

ანალიზები ტარდებოდა სპექტროგრაფ KCA-1; რკალის კვება წარმოებდა ცვლადი დენის გენერატორით ДГ-1, დენის ძალა იყო 10 ა, ექსპოზიცია კი 1



ცხრილი 3

სპეც. რიგ.	ნიმუშების ნომრები	ბევრი 0.1—1%	არის 0.01—0.1%	ცოტა 0.00—0.01%	კვალი 0.0001—0.001%	არ არის აღმოჩენილი
1	14 (ლაბ. ნომერი)	Fe, Pb	Si, Mn, Ni, Zn, Na, Cu	Al, Mg, Cr, Ag	Co, Sb, Tl	Co, Ti, Ba, Mo, W, Zr, Sr, Nb, Ta, Bi, As, Cd, Ga, In, Sc, V, Be, Li, Sn
2	15 (ლაბ. ნომერი)	Fe	Si, Al, Ca, Mn, Ni, Cu, Pb	Mg, Cr, Tl	Ti, Zn	Ba, Mo, W, Zr, Sr, Nb, Ta, Ag, Sb, Bi, As, Cd, Sn, Ge, Ga, In, Sc, V, Be, Na, Li.
3	743	Fe, Mg, Pb, Mn	Ti, Cr	Ca, Tl, Ni, Mo, Sb	Si, Al, Co, Cu, Ga	Ba, W, Zr, Sr, Nb, Ta, Ag, Bi, As, Zn, Cd, Sn, Ge, In, Sc, V, Be, Li.
4	744	Fe, Mg, Ca	Si, Mn, Pb, Ti, Cr	Al, Cu, Zn, Ni Co	Mo, Ga, Sb, Li	Ba, W, Zr, Sr, Nb, Ta, Ag, Bi, As, Cd, Sn, Ge, Ga, In, Sc, V, Be, Tl.
5	745	Fe, Pb, Mg	Si, Mn, Ni, Co, Ti, Cr, Zn	Ca, Cu, Sb, Tl, Mo, Li	Al, Ag, Ga	Ba, W, Zr, Sr, Nb, Ta, Bi, As, Cd, Sn, Ge, In, Sc, V, Be.
6	764 ¹	Fe, Mg, Ca	Si, Al, Mn, Tl, Ni, Co, Ti	Pb, Cr, Zn	Cu, Mo, Sb, Ga	Ti, Ba, W, Zr, Sr, Nb, Ta, Ag, Bi, As, Cd, Sn, Ge, In, Sc, V, Be, Li
7	764	Fe, Mg, Ca, Pb	Si, Mn, Cu, Zn, Cr, Tl, Ni, Ag	Al, Co, Ti, Mo, Cu	Sb, Ga	Ba, W, Zr, Sr, Nb, Ta, Bi, As, Cd, Sn, Ge, In, Sc, V, Be, Li.
8	790	Fe, Mn, Si, Ba, Tl	Mg, Ca, Ni, Co, Cu, Ag, Zn	Al, Pb		Ti, Cr, Mo, W, Zr, Sr, Nb, Ta, Sb, Bi, As, Cd, Sn, Ge, Ga, In, Sc, V, Be, Li.
9	791	Mg, Fe, Tl, Mn, Ag	Si, Ni, Cr, Pb	Al, Cu, Zn, Ti	Ca, Co, Mo, Sb, Ga, Li	W, Sr, Nb, Ta, Bi, As, Cd, Sn, Ge, In, Sc, V, Be.

შენიშვნა: ანალიზები შესრულებულია საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის სპექტრ. ლაბორატორიაში (ანალიტიკოსი ნ. გვარამაძე). ელემენტთა რაოდენობრივი განსაზღვრა ემყარებოდა ვიზუალურად ანალიტიური ნაზების გაშვების ხარისხის დადგენას. ნიმუშები გადაღებულია სპექტროგრაფ KCA-1-ით.

წუთი. სპექტრები ფიქსირებულ იქნა ფოტოფირფიტებზე „სპექტრალური“, ტიპი II.

გადაღებულ იქნა 2650—4000 Å ტალღის სიგრძის არე.

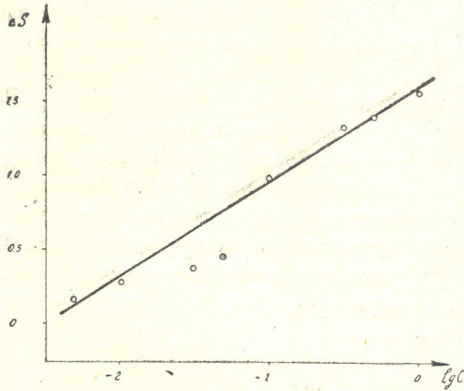
თალიუმის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იყო „ფონის მეთოდი“ [2, 5]. ფოტომეტრირება წარმოებდა MΦ-2 ტიპის არამარეგისტრირებელ მიკროფოტომეტრზე.

ფოტომეტრირებულ იქნა TI-ის 3519,24 Å ხაზი.

კონცენტრაციების მრუდის ასაგებად მომზადებული იყო სტანდარტული ნარეგები თალიუმის შემცველობით: 0,005%, 0,01%, 0,03%, 0,05%, 0,1%, 0,3%, 0,5%, 1%.

სტანდარტის საფუძველს წარმოადგენდა თალიუმის მინარევისაგან თავისუფალი მარკაზიტი, რომელშიც თალიუმი შეყვანილ იქნა Tl_2SO_4 სახით. ფოტოგრაფირების დროს სტანდარტის ყოველი საფეხური გადაღებულ იქნა ორ-ორჯერ.

სტანდარტების ფოტომეტრირების საფუძველზე აგებულ იქნა მრუდი $\Delta S - \lg C$ (ნახ. 5).



ნახ. 5. მარკაზიტებში თალიუმის განსაზღვრისათვის აგებული კონცენტრაციების მრუდი

ცხრილი 4

№ რიგ.	სინჯის №№	ნიმუშების დასახელება	გაშავეების სიმკვრივე	თალიუმის კონცენტრაცია %-ით	ქიმიური ანალიზის შედეგები	შენიშვნა
1	743	მარკაზიტი (საშ. სინჯი) . . .	12.74	0.0048	—	ქიმიური ანალიზები: ჩატარებულ იქნა „კიმს“-ის ანალიტურ ლაბორატორიაში
2	745	„ . . .	12.75	0.0048	—	
3	745	ლიმონიტის ქერქი	19.76	0.0070	—	
4	764'	მარკაზიტი (საშ. სინჯი) . . .	29.18	0.0090	0.008	
5	764	„ . . .	43.13	0.0180	0.013	
6	743'	„ . . .	62.70	0.0300	—	
7	764''	„ . . .	83.67	0.0700	—	
8	791	„ . . .	89.00	0.0850	0.08	
9	790	„ . . .	113.50	0.2300	0.265	

აგებული მრუდის საშუალებით მარკაზიტში განსაზღვრული იყო თალიუმის შემცველობა. მარკაზიტის ნიმუშების ანალიზის პირობები იგივე იყო, რაც სტანდარტების ფოტოგრაფირებისას. მიღებული შედეგები მოყვანილია მე-4 ცხრილში. მიღებული შედეგების შესამოწმებლად მარკაზიტის ზოგიერთ ნიმუშში თალიუმის შემცველობა განსაზღვრულ იქნა ქიმიურად.

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, ქიმიური და სპექტრული ანალიზების შედეგების თანხვედრა დამაკმაყოფილებელია.

ამგვარად, ზემოთქმულის საფუძველზე შეიძლება შემდეგი წინასწარი დასკვნების გამოყვანა:

1. თხმორის მადანგამოვლინებაში რკინის დისულფიდები დიდი გავრცელებით სარგებლობენ და წარმოდგენილი არიან ყველა ცნობილი სახესხვაობით, რომელთაგან ყველაზე გავრცელებულია მარკაზიტი და მელნიკოვიტ-მარკაზიტი.

2. რკინის დისულფიდების ყველა სახესხვაობა შეიცავს თალიუმის საკმაოდ დიდ რაოდენობას; თალიუმის რაოდენობა ცვალებადობს 0,0048—0,230% ფარგლებში.

3. თალიუმის რაოდენობრივი სპექტროქიმიური განსაზღვრა „ფონის მეთოდით“, როგორც ჩანს, მეთოდურად სწორია, რადგანაც ადგილი აქვს ქიმიური და სპექტრული ანალიზის მონაცემების საკმაოდ კარგ თანხვედრას.

4. თუ გავითვალისწინებთ თხმორის მადანგამოვლინების ანალოგიურ კვანძის საბადოს მადნების თალიუმმემცველობას, რომელიც მდებარეობს აღმოსავლეთ-ჩრდილო-აღმოსავლეთით და ორივე გამადნების სივრცობრივ კავშირს ერთსა და იმავე გეოტექტონიკურ სოხუმი-დუშეთის ზონასთან, შესაძლებელია ვივარაუდოთ, ამ ზონის სხვა უბნებშიც ანალოგიური თალიუმის შემცველ გამადნებების არსებობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოლოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.9.1957)

დასოფნებულის ლიტერატურა

1. Л. Х. Арнс, Геохимическое исследование редких элементов южноафриканских минералов и пород. Сборник статей — Редкие элементы в изверженных горных породах. 1952.
2. С. А. Боровик, Исследование фона для количественных спектральных анализов минерального сырья. ДАН СССР, т. 36, № 6, 1942.
3. Т. В. Иваницкий, К спектральной характеристике некоторых сульфидов. Сообщения АН ГССР, т. XII, № 1, 1951.
4. Н. Г. Новохатский и С. К. Калинин, О нахождении таллия в силикатах земной коры, ДАН СССР, т. 56, № 8, 1947.
5. В. К. Прокофьев, Исследование фона при количественном спектральном анализе малых концентраций примесей. Известия АН СССР, серия физич., т. XIV, № 5, 1950.

ენერგეტიკა

თ. შველიძე

 ენერგეტიკული წყალსაცავების დონის დაწვევის ოპტიმალური
 რეჟიმის განსაზღვრისათვის ფილტრაციასა და აორთქლებაზე
 წყლის დანაკარგების მხედველობაში მიღებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ 17.7.1957)

ჰიდროელექტროსადგურების მომსახურე წყალსაცავების სწორი ექსპლოატაცია გულისხმობს ისეთი პირობების შესრულებას, რომლის დროსაც მიიღება უდიდესი სახალხო-სამეურნეო ეფექტი. ამ უკანასკნელის რეალიზაცია ნიშნავს ჰიდროელექტროსადგურის ყველაზე უფრო სრულ მონაწილეობას სისტემის დატვირთვის გრაფიკის დაფარვასა და ენერჯის მაქსიმალური რაოდენობის გამოიმუშავებაში.

შრომაში განიხილება ჰიდროელექტროსადგურების წყალსაცავების დონის დაწვევის ისეთი რეჟიმის დადგენის ზოგიერთი საკითხი, რომელიც აკმაყოფილებს ენერჯის მაქსიმუმის მიღების პირობას რიგი ფაქტორების, მათ შორის წყალსაცავიდან წყლის დანაკარგების, ტურბინების გამტარუნარიანობისა და სხვათა მხედველობაში მიღებით.

თუ წყალსაცავი დროის მოცემული პერიოდის განმავლობაში მუშაობს მაღალ ნიშნულზე და მისი დონე მხოლოდ ამ პერიოდის ბოლოს იწვეს, მაშინ დიდი იქნება წყალსაცავიდან წყლის დანაკარგები ფილტრაციასა და აორთქლებაზე. საწყის პერიოდში წყალსაცავის დონის ინტენსიური დაწვევისას და მისი შემდგომი მუშაობისას დაბალ ნიშნულზე წყლის დანაკარგები წყალსაცავიდან მკვეთრად მცირდება, მაგრამ ამ შემთხვევაში მდინარის ხარჯის საგრძნობი ნაწილი გაივლის დაბალ ნიშნულზე, რაც, თავის მხრივ, ამცირებს ენერჯის გამოიმუშავებას. ამგვარად, იმ დასკვნამდე მივდივართ, რომ არსებობს წყალსაცავის დონის დაწვევის რალაც შუალედური რეჟიმი, რომლის დროსაც ჰიდროელექტროსადგურის გამოიმუშავება მაქსიმალურია.

დასმული ამოცანის გადაწყვეტისას ვღებულობთ, რომ დონის დაწვევის განსახილველი პერიოდისათვის წყალსაცავის დონის დაწვევის ოპტიმალური სიღრმე წინასწარ განსაზღვრულია ენერგოეკონომიური გაანგარიშებით. ეს ნიშნავს, რომ ცნობილია დროის მოცემული ინტერვალისათვის წყალსაცავში წყლის საწყისი და საბოლოო დონე. ამასთან მოცემულია ჰესის ყველა ძირითადი პარამეტრი, წყალსაცავიდან წყლის დანაკარგების მრუდი, აგრეთვე წყლის მოდინება წყალსაცავში დროის განსახილველი ინტერვალისათვის.



წყალსაცავის დონის დაწვევის ოპტიმალური რეჟიმის განსაზღვრის საკითხი განხილული იყო კერძო შემთხვევისათვის ო. ყანჩაველის შრომაში [2]. წინამდებარე შრომაში ეს ამოცანა წყდება საერთო შემთხვევისათვის. ვისარგებლოთ ჰიდროელექტროსადგურის განტოლებით [1], რომელსაც აქვს სახე:

$$N = N_1 + ah + bQ + cQh + dQ^2, \quad (1)$$

სადაც:

N ჰიდროელსადგურის სიმძლავრე;

h —წყლის სიღრმე წყალსაცავში;

Q —ჰიდროელსადგურის ტურბინებში გამავალი წყლის ხარჯი,

N_1, a, b, c, d —კოეფიციენტებია.

მეორე მხრივ, გვაქვს განუწყვეტლობის განტოლება:

$$Q = Q_p - \frac{dv}{dt} - Q_n, \quad (2)$$

სადაც

Q_p მდინარის ტრანზიტული ხარჯია;

$\frac{dv}{dt}$ —წყალსაცავის დონის დაწვევა;

Q_n —წყალსაცავიდან წყლის საერთო დანაკარგები (აორთქლებასა და ფილტრაციასზე). დანაკარგები ძიფითადში დამოკიდებულია წყალსაცავში წყლის სიღრმისაგან, ე. ი.

$$Q_n = Q_n(h).$$

$\frac{dv}{dt}$ განსაზღვრისათვის, რომელიც შედის განუწყვეტლობის განტოლებაში (2), დაუშვებთ, რომ დროის განსახილველ ინტერვალში წყალსაცავის მოცულობა ხაზობრივად არის დამოკიდებული წყლის h სიღრმისაგან, ე. ი.

$$v = v_0 + Fh,$$

სადაც

v_0 წყალსაცავის რაღაც საწყისი მოცულობაა, F —მუდმივი ფართობი მოცემულ ინტერვალში.

მხედველობაში ვღებულობთ რა ზემოთქმულს, განუწყვეტლობის განტოლებას გადავწერთ ასე:

$$Q = Q_p - Fh' - \varphi(h), \quad (3)$$

ხოლო ჩავსვამთ რა (3)-ს (1)-ში, მივიღებთ

$$N = N_1 + ah + b[Q_p - Fh' - \varphi(h)] + ch[Q_p - Fh' - \varphi(h)] + d[Q_p - Fh' - \varphi(h)]^2. \quad (4)$$

ენერგიის რაოდენობა, რომელსაც გამოიმუშავენ ჰიდროელექტროსადგური წყალსაცავის დონის დაწვევის პერიოდში, ტოლი იქნება

$$\Theta = \int_{t_1}^{t_2} \{N_1 + ah + b [Q_p - Fh' - \varphi(h)] + ch [Q_p - Fh' - \varphi(h)] + d [Q_p - Fh' - \varphi(h)]^2\} dt. \quad (5)$$

შეცვლით რა h -ს y -ით, t -ს x -ით, მივიღებთ ინტეგრალქვეშა გამოსახულებას ფუნქციონალის სახით

$$\Phi(x, y, y') = N_1 + [Q_p - Fy' - \varphi(y)](b + cy) + ay + d [Q_p - Fy' - \varphi(y)]^2. \quad (6)$$

წყალსაცავის დონის დაწვევის ოპტიმალური რეჟიმის მონახვა ენერჯის მაქსიმუმის მიღების პირობისას ტოლფასია ინტეგრალის

$$I = \int_{x_0}^{x_1} \Phi(x, y, y') dx \quad (7)$$

მაქსიმუმის მოძებნისა და იხსნება ვარიაციული აღრიცხვის მეთოდით.

იმისათვის, რომ ფუნქცია $y = f(x)$ ექსტრემუმს აძლევდეს განსაზღვრულ ინტეგრალს (7), აუცილებელია, რომ ეს ფუნქცია აკმაყოფილებდეს ეილერის დიფერენციალურ განტოლებას

$$\frac{\partial \Phi}{\partial y} - \frac{d}{dx} \left(\frac{\partial \Phi}{\partial y'} \right) = 0. \quad (8)$$

დავუშვათ, რომ დროის რომელიმე შუალედში მდინარის ტრანზიტული Q_p ხარჯი არის მუდმივი სიდიდე. მაშინ, გამოვვლით რა (8)-ში შემავალ ცალკეულ წევრებს (6) გამოსახულების საშუალებით და ჩავსვათ რა მათ მნიშვნელობას (8)-ში, მივიღებთ

$$2 d F^2 y'' + c \varphi'(y) y + \varphi'(y) b - c Q_p - a + c \varphi(y) + 2 d Q_p \varphi'(y) - 2 d \varphi(y) \varphi'(y) = 0. \quad (9)$$

თუ $\varphi(y) = 0$, მაშინ (9) გვაძლევს

$$2 d F^2 y'' - c Q_p - a = 0 \quad (10)$$

და ჩვენ მივიღებთ დიფერენციალურ განტოლებას, რომელიც პირველად გამოიყვანა იყო ო. ყანჩაველმა [2].

დავუშვებთ რა, რომ $\varphi(y) = k_0 + k_1 y$ (სადაც k_0 და k_1 ემპირიული კოეფიციენტებია), ე. ი. დანაკარგების სიდიდე არის წყალსაცავში წყლის სიღრმის y -ის ხაზოვანი ფუნქცია, და გავყოფთ რა (9)-ს $2 d F^2$ -ზე, მივიღებთ წყალსაცავში წყლის დონის სვლის ძირითად დიფერენციალურ განტოლებას.

$$y'' - \alpha y = \beta, \quad (11)$$

სადაც:

$$\alpha = \frac{k_1(c - dk_1)}{F^2 d}, \quad \beta = \frac{(Q_p - k_0)(c - 2dk_1) - k_1 b + a}{2 F^2 d}.$$

მოვახდენთ რა (11)-ის ინტეგრაციას, მივიღებთ

$$y = c_1 e^{\alpha_0 x} + c_2 e^{-\alpha_0 x} - A, \tag{12}$$

სადაც:

$$\alpha_0 = \sqrt{\alpha} \text{ და } A = \frac{\beta}{\alpha},$$

ხოლო c_1 და c_2 მუდმივებია.

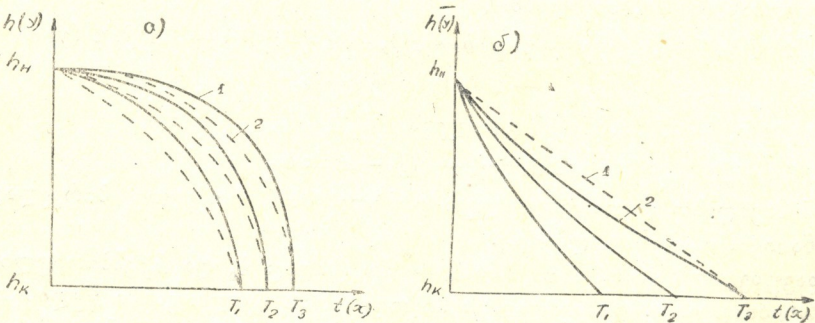
მუდმივების განსაზღვრისათვის ვსარგებლობთ სასაზღვრო პირობებით. დროის საწყის მომენტში, ე. ი. როცა $x=0$, წყალსაცავი ავსილია და წყლის სიღრმე მასში ტოლია h_H . დონის დაწვევის შემდეგ, ე. ი. როცა $x=T$, წყლის დონე დაიწვევს h_K სიღრმემდე.

განვსაზღვრავთ რა მუდმივების მნიშვნელობებს ამ პირობებიდან, ჩავსვამთ მათ (12)-ში და გადავალთ რა წინანდელ აღნიშვნებზე, მივიღებთ:

$$h = (h_H + A) e^{\alpha_0 x} + [(h_K + A) - (h_H + A) e^{\alpha_0 T}] \frac{\text{sh } \alpha_0 x}{\text{sh } \alpha_0 T} - A. \tag{13}$$

მიღებული ამონახსნის (13) გამოკვლევამ გვიჩვენა, ექსტრემუმის საკმარისობის პირობა (იაკობის) დაცულია, როცა $0 < \alpha_0 x < \pi$. გარდა ამისა, ენერგიის მაქსიმუმის პირობა კმაყოფილდება d კოეფიციენტის უარყოფითი მნიშვნელობის დროს. გაანგარიშებამ, რომელიც ჩატარებულ იქნა ჩვენ მიერ, გვიჩვენა, რომ ჰიდროსადგურის განტოლებაში d კოეფიციენტს ყოველთვის უარყოფითი მნიშვნელობა აქვს.

მიღებული გადაწყვეტა იძლევა წყალსაცავში წყლის სიღრმის ცვლილების კანონს დროის მიხედვით, რომელიც შეესაბამება ენერგიის მაქსიმალურ გამომუშავებას მდინარის მუდმივი ხარჯის დროს და წყალსაცავიდან წყლის დანაკარგების მხედველობაში მიღებისას.



ნახ. 1

1—ადგილი არა აქვს წყლის დანაკარგებს

2—ადგილი აქვს წყლის დანაკარგებს

ნახ. 1-ზე წარმოდგენილია წყალსაცავის დონის დაწვევის რეჟიმის მრუდები წყლის დანაკარგების არსებობისა და უქონლობის დროს; გარდა ამისა, აქვე მოყვანილია ისეთი წყალსაცავების დონის ოპტიმალური დაწვევის მრუდები,

რომლებიდანაც ადგილი აქვს წყლის არსებით დანაკარგებს (ნახ. 1-ბ), ამასთან დაწვევა, რომელიც შექმნილია კაშხალით, უმნიშვნელოა ჰესის დაწვევის საერთო ბალანსში (ძირითადად დაწვევა იქმნება დერივაციით).

იმ შემთხვევისათვის, როდესაც წყალსაცავიდან წყლის დანაკარგები არ არსებობს, მრუდები, რომლებიც წარმოადგენენ კვადრატულ პარაბოლს, აგებულია ო. ყანჩაველის ფორმულით [2], წყალსაცავიდან წყლის დანაკარგების არსებობის შემთხვევაში კი ზევით ზოყვანილი ფორმულით (13).

მოცემული მრუდების ენერგეტიკული აზრი გასაგებია. მართლაც, წყლის არსებითი დანაკარგების უქონლობისას მიზანშეწონილია გვექონდეს წყალსაცავში უმაღლესი ჰორიზონტები, რომ მიღებულ იქნეს ენერჯის მაქსიმალური გამოიმუშავება. სხვა სურათია წყალსაცავიდან არსებითი დანაკარგების არსებობისას (ნახ. 1-ბ). იმის გამო, რომ წყალსაცავში წყლის დონის აწევით დანაკარგები (ფილტრაცია, აორთქლება, წყლის გადაგდება) დიდდება, ყველაზე ხელსაყრელია წყალსაცავის დონის დაჩქარებული დაწვევა საწყის პერიოდში. მართლაც, ამასთან, ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში წყალსაცავში შედარებით დაბალი ჰორიზონტებია, რაც ხელს უწყობს წყალსაცავიდან წყლის დანაკარგების შემცირებას და, მაშასადამე, გამოიმუშავების გადიდებას.

ენერგეტიკული წყალსაცავების დონის დაწვევის რეჟიმის განსაზღვრის შემომოცემული ხერხი წყალსაცავიდან წყლის დანაკარგების მხედველობაში მიღებით შემოწმებულ იქნა კონკრეტულ მაგალითზე.

ფილტრატი წყალსაცავის დონის დაწვევისა და ავსების მიახლოებით დასადგენად მდინარის ხარჯის დროის მიხედვით ცვალებადობის დროს ჩვენ მიერ რეკომენდებულია გრაფო-ანალიზური ხერხი, რომელიც შემოწმდა მაგალითებზე. პრაქტიკული თვალსაზრისით გრაფო-ანალიზური ხერხი სავსებით მოხერხებული და მისაღები აღმოჩნდა.

წყალსაცავის დონის დაწვევის უხელსაყრელესი რეჟიმის დადგენისას ზემოთ მოცემული მეთოდებით შეიძლება აღმოჩნდეს, რომ წყლის ხარჯი, რომელიც მიიღება წყალსაცავის დონის დაწვევის მხედველობაში მიღებით, მეტი იქნეს, ვიდრე ტურბინების მაქსიმალური გამტარუნარიანობა. (13) ფორმულის გამოყენებისას, აგრეთვე ნაშრომში [2], აღნიშნული გარემოება მხედველობაში არ არის მიღებული. ისმება ამოცანა წყალსაცავის დონის დაწვევის რეჟიმის განსაზღვრის შესახებ ტურბინების ხარჯით შეზღუდვის მხედველობაში მიღებით.

ამოცანის გადაწყვეტის გამარტივებისათვის დავუშვათ, რომ წყლის დანაკარგები წყალსაცავიდან არა გვაქვს.

ამ შემთხვევაში (6) ფუნქციონალს აქვს სახე:

$$\Phi(x, y, y') = N_1 + ay + (Q_p - Fy')(b + cy) + d(Q_p - Fy')^2. \quad (14)$$

დიფერენციალური განტოლების (10) გადაწყვეტა გვაძლევს

$$y = \frac{a + cQ_p}{4F^2d} x^2 + c_1 x + c_2. \quad (15)$$



განვსაზღვრავთ რა მუდმივებს სასაზღვრო პირობებიდან და შევიტანოთ რა აღნიშვნას $B = \frac{a + c Q_p}{4 F^2 d}$ (15)-ში, უკანასკნელს გადავწერთ ასე:

$$y = Bx^2 + c_1 x + h_H \tag{16}$$

მეორე მხრივ შეიძლება დაიწეროს

$$Q_T = Q_p - F \frac{dy}{dx},$$

სადაც Q_T ტურბინების მაქსიმალური გამტარუნარიანობაა.

როცა დროის მოცემულ ინტერვალში

$$\frac{Q_p - Q_T}{F} = k$$

მუდმივია:

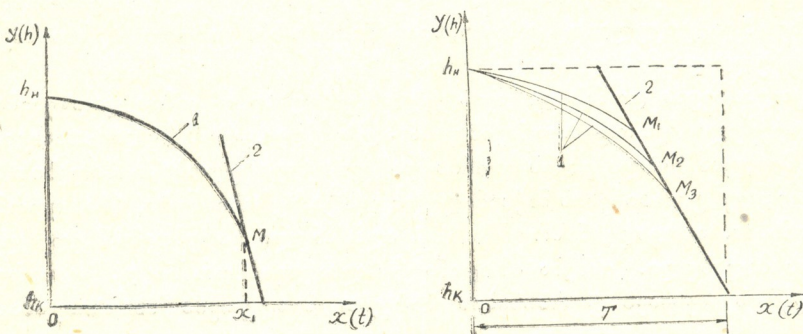
$$y = kx + h_0 \tag{17}$$

აქ

$$h_0 = \left(h_k - \frac{Q_p - Q_T}{F} \right).$$

ინტეგრების მუდმივი განსაზღვრულია პირობიდან $x = T, y = h_k$.

ნახ. 2-ზე მოცემულია წყალსაცავის დონის დაწვევის რეჟიმის ტურბინების ხარჯით შეზღუდვით სქემა. სქემაზე მრუდები (მოცემულ შემთხვევაში პარაბოლები) აგებულია (16) განტოლებით, ხოლო შეზღუდვის ხაზი—(17)-ით.



წყალსაც. დონის დაწვევის დრო

ნახ. 2

- 1—აიგება (16) განტოლებით
- 2—აიგება (17) განტოლებით

ვარიაციული აღრიცხვის მეთოდების თანახმად, მრუდისა და სწორი ხაზის საკუთხო კოეფიციენტებს შორის კავშირის დასადგენად მათი გადაკვეთის წერტილში ($x = x_1$) შეიძლება ვისარგებლოთ ტრანსვერსალობის პირობით.

ეს პირობა ასეთია:

$$[\Phi + (y'_n - y'_k) \Phi'_{y'}]_{x=x_1} = 0. \quad (18)$$

აქ ინდექსი n აღნიშნავს სწორ ხაზს, ხოლო k —მრუდს. (18)-ში შემავალ წევრებს აქვს შემდეგი მნიშვნელობა:

$$\Phi'_{y'} = -F(b + cy) - 2Fd(Q_p - Fy'), \quad y'_n = k \quad y'_k = 2Bx + c_1.$$

ჩაესვამთ რა ამ გამოსახულებებს და (14) ტრანსვერსალობის პირობაში (18)-ს, მხედველობაში მივიღებთ რა, რომ მრუდის სწორ ხაზთან გადაკვეთის წერტილში ($x = x_1$) უნდა იყოს დაცული

$$kx^2 + h_0 = Bx^2 + C_1x + h_{II} \quad \left(\text{აქედან } C_1 = k - Bx - \frac{h_0 - h_{II}}{x} \right),$$

ვღებულობთ განტოლებას

$$r_0 x^4 + r_1 x^3 + r_2 x^2 + r_3 x + r_4 = 0, \quad (19)$$

სადაც:

$$r_0 = 5B^2 F^2 d, \quad r_1 = k[c(kF - Q_p) - a],$$

$$r_2 = kF(b + ch_0 + 2dQ_p + dFk) - N_1 - ah_0 - Q_p(b + ch_0 - dQ_p) + 2F^2 Bd(h_0 - h_{II}),$$

$$r_3 = -4F^2 kd(h_0 - h_{II}),$$

$$r_4 = -3F^2 d(h_0 - h_{II})^2.$$

(19) განტოლება უმჯობესია გადაწყვეტილ იქნეს გრაფიკული ხერხით. ამოვხსნით რა ამ განტოლებას x -ის მიმართ და მივიღებთ რა $x = x_1$, $x = x_2$, $x = x_3$, $x = x_4$ მნიშვნელობებს, (17) ფორმულით ვპოულობთ წერტილებს $M_1(x_1, y_1)$, $M_2(x_2, y_2)$, $M_3(x_3, y_3)$, $M_4(x_4, y_4)$, სადაც გადაიკვეთება (16) და (17). შემდეგ ადვილად შეიძლება მოინახოს (16) შემავალი მუდმივი c . ამით საბოლოოდ იქნება განსაზღვრული პარამოლები, რომლებიც შეესაბამება ენერჯის გამომუშავების მაქსიმუმის პირობას. ამ შემთხვევაში წყალსაცავის დონის დაწვეის მრუდის ვარიანტის შერჩევა დონის დაწვეის ცნობილი დროისათვის დამოკიდებულია დამატებით პირობებისაგან.

წყალსაცავის დონის დაწვეის უხელსაყრელესი რეჟიმის განსაზღვრის მოცემული ხერხი წყალსაცავიდან წყლის დანაკარგების არარსებობისა და რეჟიმის ტურბინების ხარჯით შეზღუდვის დროს შეიძლება გაგრცელდეს იმ შემთხვევაშიც, როდესაც წყალსაცავიდან ადგილი აქვს წყლის დანაკარგებს.

ზემოთ ჩვენ განვიხილეთ წყალსაცავის მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმის განსაზღვრის საკითხი, გამოვიდიოდით რა ენერჯის მაქსიმუმის მიღების პირობიდან. მაგრამ პრაქტიკაში, როგორც წესი, ხშირად გვხვდება შემთხვევა, როცა ჰიდროელსადგურმა, რომელიც შედის ენერგოსისტემაში, უნდა მისცეს მომხმარებლებს ისეთი საშუალო სიმძლავრე, რომელიც განისაზღვრება სადგურებს შორის დატვირთვის ოპტიმალური განაწილების პირობიდან.

დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად გამოვიყენებთ (5) გამოსახულებას. დავეუშვებთ რა, რომ $\varphi(h)$ არის h -ის ხაზოვანი ფუნქცია, ე. ი.

$$\varphi(h) = k_0 + k_1 h$$

და ჩავსვამთ რა მის მნიშვნელობას (5) ში, მივიღებთ

$$\Xi = \int_0^T [B_0 + B_1 h + B_2 h^2 + B_3 h' + B_4 h h' + B_5 h'^2] dt, \quad (5')$$

სადაც

$$B_0 = N_1 + b(Q_p - k_0) + d(Q_p - k_0)^2, \quad B_1 = a - b k_1 + (Q_p - k_0)(c - 2 d k_1),$$

$$B_2 = k(d k_1 - c), \quad B_3 = -F[b + 2 d(Q_p - k_0)],$$

$$B_4 = F(2 d k_1 - c), \quad B_5 = d F^2.$$

მოვახდენთ რა (5') ინტეგრაციას და მხედველობაში მივიღებთ რა, რომ მოცემულ T პერიოდში ენერგოსისტემისათვის საჭირო ენერჯის რაოდენობა $\Xi = N_{cp} \cdot T$, მივიღებთ კვადრატულ განტოლებას წყალსაცავის საბოლოო ნიშნულის h_k -ს მიმართ, რომელიც შედის Ξ -ს გამოსახულებაში (5').

ჩვენ მიერ მიღებულ იქნა სათანადო გადაწყვეტა და ჩატარდა მისი ანალიზი, მაგრამ მიღებულ გამოსახულებათა სირთულის გამო ისინი აქ არ მოგვყავს.

ამრიგად, ვიცით რა მდინარის ხარჯი (Q_p) და ჰესის გამომუშავება Ξ , ვსაზღვრავთ ზემო ბიეფის დონის დაწვევის ნიშნულს (ან წყლის სიღრმეს) მოცემული დროის T ინტერვალის ბოლოსათვის. ამის შემდეგ გაანგარიშება გრძელდება შემდეგ მდინარის ხარჯისა და საშუალო სიმძლავრის (ენერჯის) სხვა მნიშვნელობისათვის.

აღნიშნული მეთოდით დადგენილი საბოლოო ნიშნულები და წყალსაცავის დონის დაწვევის რეჟიმი უზრუნველყოფს როგორც დატვირთვის გრაფიკის დაფარვას, ისე წყალსაცავის უკეთესად გამოყენებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. დიდებულის სახელობის

ენერგეტიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.7.1957)

ღამოვებიანი ლიტერატურა

1. М. А. Мостков. Уравнение гидростанции. Сообщения АН Грузинской ССР, т. XII, № 5, 1951.
2. О. Г. Канчавели. Вопросы регулирования каскада гидротехнических узлов. Автореферат, Тбилиси, 1953.
3. Л. Э. Эльсгольц. Вариационное исчисление. Гос. Изд. технико-теоретической литературы. М.—Л., 1952.

ფიზიოლოგია

ა. ბაქურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი),
 ბ. აბესაძე და ა. სინბაულიძე

ცთომილი და უბნეულობის ნერვების როლი კუჭის სეკრეციული
 მოქმედების უმკავებაში მისი მექანორეცეპტორების ძლიერი
 გალიზიანების დროს

უკანასკნელ ხანებამდე არ არსებობდა ერთიანი აზრი კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაში მისი მექანორეცეპტორების როლის შესახებ. სადღეისოდ დადასტურებულია მექანორეცეპტორების ზომიერი გალიზიანების დადებითი გავლენა კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე [1, 2]. რაც შეეხება მექანორეცეპტორების უმკავებით ძლიერ გალიზიანებას, იგი, პირიქით, იწვევს კუჭის სეკრეციული მოქმედების დაკნინებას [3, 4, 5].

წარსულ საუკუნეში ი. სე ჩ ე ნ ო ვ მ ა აღმოაჩინა, რომ ბაყაყის სამხედველო ბორცვის გალიზიანება იწვევს ჩონჩხის მუსკულატურის შეკავებას. ი. ბერიტაშვილმა დაამტკიცა, რომ ყოველი მგრძნობიარე ნერვის გალიზიანების საპასუხო ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში შეიძლება აღმოცენდეს ზოგადი შეკავება, რაც ჩონჩხის მუსკულატურის ზოგადი შეკავებით გამოვლინდება.

მკვლევართა რიგი აღნიშნავს, რომ შინაგანი ღრუ ორგანოების რეცეპტორების, მათ შორის კუჭის მექანორეცეპტორების გალიზიანება იწვევს ცენტრალურ ნერვულ სისტემის შეკავებას და გამოვლინდება სხვადასხვა ფუნქციების შეკავებით: კავდება ჩონჩხის მუსკულატურა [6, 7, 8, 9]; შეკავებას განიცდის აგრეთვე ნერწყვის უბრობო და პირობითი რეფლექსური სეკრეცია [5, 10, 11, 12, 13], კავდება კუჭის სეკრეციული მოქმედება [3, 4, 5].

რაკი კუჭის მექანორეცეპტორების გალიზიანების დროს საჭმლის მომნელებელი ორგანოების შეკავება მიმდინარეობს ჩონჩხის მუსკულატურის ზოგად შეკავებასთან ერთდროულად, ამიტომ საჭმლის მომნელებელი ორგანოების მოქმედების შეკავებაც ცენტრალური ნერვული სისტემის ზოგადი შეკავების ერთ-ერთ გამოვლინებას უნდა წარმოადგენდეს [4].

არ არსებობს ერთიანი აზრი კუჭიდან მიმავალი აფერენტული გზების შესახებ — ავტორთა ერთი ჯგუფი ძირითად გზად თვლის შიგნეულობის ნერვებს [14, 15], მეორე ჯგუფი კი — ცთომილ ნერვებს [16].

აღნიშნული საკითხის დაზუსტების მიზნით წინამდებარე შრომაში ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა, თუ როგორ შეიცვლებოდა კუჭის სეკრეციული მოქმედების შეკავება, გამოწვეული კუჭის მექანორეცეპტორების ძლიერი გალიზიანებით ცთომილი და შიგნეულობის ნერვების როგორც ოპერაციული, ისე ფარმაკოლოგიური საშუალებებით გამოთიშვის პირობებში.

მ ე თ ო დ ი კ ა

ცდები წარმოებდა პავლოვის წესით იზოლირებული პატარა კუჭის მქონე ოთხ ძალღზე და კლიმენტევიჩ-ჰაიდენჰაინის წესით იზოლირებული პატარა კუჭის მქონე ორ ძალღზე, რომელთაც ერთდროულად გაკეთებული ჰქონდათ კუჭის ფისტულა ბასვის წესით.

საკვებ გამოიზიანებლად გამოიყენებოდა პური, ხორცი, ან პურისა და ხორცის ნარევი სხვადასხვა რაოდენობით. კუჭის წვენი სეკრეციის ასაგზნებად



ვიყენებდით აგრეთვე ჰისტამინის 1 მგ კანქვეშ ერთჯერად ინექციას. საკვების შედარებით მცირე რაოდენობით (200 გ პური + 200 გ ხორცი) მიღებისას სეკრეციული ფონის დადგენის შემდეგ საცდელ ცხოველს საკვებს ვაძლევდით შედარებით დიდი რაოდენობით (400 გ პური + 400 გ ხორცი) ან საკვების მცირე რაოდენობის მიცემასთან ერთად კუჭში წინასწარ მოთავსებულ რეზინის ბალონში შეგვყავდა 500—800 მლ 37°C გამთბარი წყალი.

ცთომილი ნერვების გამოთიშვის მიზნით ვხმარობდით ატროპინის 1 მგ კანქვეშ ინექციას, ან ვაწარმოებდით ორმხრივ ტრანსპლევრალურ ვაგოტომიას, ხოლო შიგნეულობის ნერვების გამოთიშვის მიზნით ვხმარობდით ერგოტამინის 2 მგ კანქვეშ ინექციას, ან ვაწარმოებდით ორმხრივ რეტროპერიტონეალურ სპლანქნიკოტომიას. ატროპინისა და ერგოტამინის ინექციას ვაწარმოებდით საკვები გამოიზიანებლების მიცემამდე 15—20 წუთით ადრე.

ვსაზღვრავდით სეკრეციის ფარულ პერიოდს, ვაგროვებდით გამოყოფილ წვეწვს საათობრივად 4—5 საათის განმავლობაში; თითოეულ საათობრივ ულუფაში ვიკვლევდით თავისუფალ მარილმჟავასა და საერთო მჟავიანობას ტიტრაციული მეთოდით, ხოლო წვეწვის საერთო რაოდენობაში მომწლებელ ძალას მეტის წესით.

მიღებული შედეგები

ჩვენ მიერ ჩატარებული ცდებით გამოირკვა, რომ სპლანქნიკოტომიამდე საკვების შედარებით დიდი რაოდენობით მიღებისას დროის გარკვეულ მონაკვეთში (4—5 საათი) გამოიყოფა წვეწვის უფრო ნაკლები რაოდენობა და მასთან დაბალი მჟავიანობის მქონე, ვიდრე საკვების შედარებით უფრო მცირე რაოდენობით მიღებისას. სპლანქნიკოტომიის შემდეგ კი, პირიქით, საკვების დიდი რაოდენობით მიღებისას გამოიყოფა კუჭის წვეწვის უფრო მეტი რაოდენობა და მაღალი მჟავიანობის მქონე, ვიდრე საკვების შედარებით მცირე რაოდენობის მიღებისას. საილუსტრაციოდ მოგვყავს ძალღ „თეთრაზე“ ჩატარებული ცდების შედეგები (იხ. ცხრილი 1).

აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ თუ სპლანქნიკოტომიამდე საკვების დიდ რაოდენობაზე სეკრეციის ფარული პერიოდი თითქმის სამჯერ უფრო ხანგრძლივი იყო, ვიდრე საკვების მცირე რაოდენობის მიღებისას, სპლანქნიკოტომიის შემდეგ ფარული პერიოდი საკვების ორივე რაოდენობაზე თანაბარი იყო.

ამრიგად, სპლანქნიკოტომიის შემდეგ საკვების შედარებით დიდი რაოდენობა აღარ იწვევს კუჭის სეკრეციული მოქმედების შეკავებას.

კუჭის კედლის ძლიერი მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის სეკრეციული მოქმედების შეკავების ნაწილობრივი მოხსნა მივიღეთ აგრეთვე ერგოტამინის კანქვეშ ინექციის შემდეგ. აღნიშნული მონაცემები მოგვყავს მე-2 ცხრილის სახით.

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, 500 გ პურის ჭამისას 4 საათში გამოიყოფა 30,8 მლ საკმაოდ მაღალი მჟავიანობის მქონე წვეწვი. თუ 500 გ პურის ჭამასთან ერთად კუჭში (მის ღრუში მოთავსებულ ბალონში) შეგვყავს 800 მლ წყალი, გამოიყოფა მხოლოდ 9,4 მლ დაბალი მჟავიანობის მქონე წვეწვი, ე. ი. სამჯერ ნაკლები, მაგრამ საკმარისია ცხოველს კანქვეშ შევუყვანოთ 2 მგ ერგოტამინისა, რომ იმავე პირობებში ნაცვლად 9,4 მლ გამოიყოს 20,4 მლ საკმაოდ მაღალი მჟავიანობის მქონე წვეწვი. მაშასადამე, ერგოტამინის კანქვეშ ინექციის შემდეგ ორჯერ გაიზარდა გამოყოფილი წვეწვის საერთო რაოდენობა, საგრძნობლად მოიმატა აგრეთვე წვეწვის თავისუფალმა და საერთო მჟავიანობამ. ე. ი. როგორც სპლანქნიკოტომიის შემდეგ, ერგოტამინის კანქვეშ ინექციის პირობებშიც კუჭის

ქედლის ძლიერი გაჭიმვით გამოწვეული მისი სეკრეციული მოქმედების შეკავება მთლიანად ან ნაწილობრივ მაინც ისპობა.

ცხრილი 1

კუჭის სეკრეციული მოქმედება (ძალი „თერა“)

200 გ პურის + 200 გ ხორცის ჭამისას (I), 400 გ პურისა + 400 გ ხორცის ჭამისას (II)
 სპლანქნიკოტომიამდე

I					II				
ფარ. პერ.	საათე-ბი	წვენის რაო-ბა	თავისუფ. მარილმე.	საერთო მჟავიან.	ფარ. პერ.	საათე-ბი	წვენის რაო-ბა	თავისუფ. მარილმე.	საერთო მჟავიან.
8	I	3,9	25	68	22	I	1,7	15	44
	II	4,0	24	66		II	1,2	11	33
	III	3,7	22	66		III	1,1	10	28
	IV	2,5	21	62		IV	1,0	08	26
	სულ .	14,1				სულ .	5,0		

სპლანქნიკოტომიის შემდეგ

7	I	3,9	19	51	7	I	3,3	28	81
	II	2,0	28	68		II	3,0	28	87
	III	1,7	15	45		III	2,0	22	73
	IV	1,5	13	35		IV	1,4	16	57
	სულ .	7,5				სულ .	9,7		

ცხრილი 2

კუჭის სეკრეციული მოქმედება (ძალი „ცუბა“)

500 გ პურის ჭამისას და ერთდროულად ბალონში 800 მლ წყლის შეყვანისას (I), 500 გ პურის ჭამისას და ერთდროულად ბალონში 800 მლ წყლის შეყვანისას, ერგატამინის 2 მგ კანჭეშ შეყვანის პირობებში (II)

I					II				
ფარ. პერ.	საათე-ბი	წვენის რაო-ბა	თავისუფ. მარილმე.	საერთო მჟავიან.	ფარ. პერ.	საათე-ბი	წვენის რაო-ბა	თავისუფ. მარილმე.	საერთო მჟავიან.
12	I	3,8	45	90	10	I	6,3	80	140
	II	2,6	35	85		II	3,9	48	100
	III	1,7	30	64		III	4,8	42	90
	IV	1,3	17	65		IV	5,4	41	86
	სულ	9,4				სულ	20,4		

კუჭის სეკრეციული მოქმედება 500 გ პურის ჭამისას

ფარ. პერ.	საათე-ბი	წვენის რაო-ბა	თავისუფ. მარილმე.	საერთო მჟავიან.
10	I	11,5	85	130
	II	4,8	60	108
	III	7,7	68	115
	IV	6,8	63	125
	სულ	30,8		



თუ მჭედველობაში მივიღებთ იმას, რომ ერგოტამინი იწვევს აგზნების ვა-
დაცემის ბლოკირებას სიმპათიკუსიდან ეფექტორულ ორგანოში, აქედან იმ დას-
კვნის გაკეთება შეიძლება, რომ სპლანქნიკოტომიის შემდეგ კუჭის სეკრეციუ-
ლი მოქმედების შეკავების მოსპობა განპირობებული უნდა იყოს ამ შემთავებ-
ბელი რეფლექსის რეფლექსური რკალის ეფერენტული ნაწილის გადაჭრით.

ცდათა გარკვეულ ნაწილში შევისწავლეთ ცთომილი ნერვების მნიშვნელო-
ბა კუჭის სეკრეციული მოქმედების შეკავებაში. ამ მიზნით ძალ „წაბლაზე“
სათანადო სეკრეციული ფონის დადგენის შემდეგ ვაწარმოეთ ორმხრივი ტრანს-
პლევრული ვაგოტომია, ხოლო გარკვეული ხნის გავლის შემდეგ — ორმხრივი
რეტროპერიტონეალური სპლანქნიკოტომია. აღნიშნული მონაცემები მოყვა-
ნილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

კუჭის სეკრეციული მოქმედება (ძალი „წაბლა“)
200 გ ხორცის ჰამისას (I), 200 გ ხორცის ჰამისას და ერთდროულად კუჭში მოთავსებულ
ბალონში 500 მლ წყლის შეყვანისას (II)
ოპერაციამდე

ფარ. პერ.	სათე-ბი	წვენი-რაო-ბა	თავისუფ მარილმჟ.	საერთო მჟავიან.	ფარ. პერ.	სათე-ბი	წვენი-რაო-ბა	თავისუფ მარილმჟ.	საერთო მჟავიან.
7	I	13,5	82	146	19	I	4,7	21	62
	II	6,0	75	146		II	2,0	12	55
	III	4,0	63	135		III	1,0	16	52
	IV	3,2	54	122		IV	1,0	13	46
	სულ	26,7				სულ	8,7		

ვაგოტომიის შემდეგ

16	I	5,5	49	96	26	I	3,0	18	61
	II	5,7	51	113		II	2,0	17	61
	III	3,2	39	81		III	1,2	12	49
	IV	1,6	23	69		IV	0,9	11	47
	სულ	16,0				სულ	7,1		

სპლანქნიკოტომიის შემდეგ

13	I	8,5	66	165	13	I	9,7	74	146
	II	11,2	77	150		II	14,1	81	156
	III	9,6	77	160		III	8,8	65	151
	IV	5,4	61	127		IV	6,0	62	144
	სულ	35,7				სულ	38,6		

როგორც აღნიშნული ცხრილიდან ჩანს, ოპერაციამდე კუჭის კედლის ძლი-
ერი მექანიკური გაღიზიანება იწვევდა კუჭის სეკრეციული მოქმედების შეკა-
ვებას საკვების მცირე რაოდენობის მიღებასთან შედარებით. ორმხრივი ვაგო-
ტომიის შემდეგ ეს თანაფარდობა უცვლელი დარჩა, ე. ი. კუჭის კედლის ძლი-
ერი მექანიკური გაღიზიანება კვლავ იწვევდა კუჭის სეკრეციული მოქმედების
შეკავებას. ორმხრივი სპლანქნიკოტომიის შემდეგ კი — კუჭის კედლის ძლიერი
მექანიკური გაღიზიანება იწვევდა უკვე კუჭის სეკრეციული მოქმედების ოდნავ
გაძლიერებასაც კი, საკვების მცირე რაოდენობის მიღებასთან შედარებით.

კუჭის მექანორეცეპტორების გაღიზიანება, როგორც ეს ჩვენი ცდებით გა-
მოირკვა, აკავებს ჰისტამინურ სეკრეციასაც, თუმცა შედარებით სუსტად, ეს
შეკავება კიდევ უფრო ნათლად ვლინდება ატროპინისკანჭვემ ინექციის პირო-

ბებში. კუჭის კედლის ძლიერი მექანიკური გაღიზიანება უფრო მეკეთრად აკავებდა ჰისტამინურ სეკრეციას, ვიდრე ატროპინისაგან გამომდინარე (იხ. ცხრილი 4).

ცხრილი 4
 ძალი „ჭრელა“

გამაღიზიანებლის სახე	წვენი რაობა მლ-ით	თავისუფ. მარილმე.	საერთო მყავიანობა	სეკრეციის ხანგრძლივობა
ჰისტამინის 1 მგ კანქვეშ	12,9	59	90	2 საათი
ჰისტამინის 1 მგ და ატროპინის 1 მგ კანქვეშ	10,7	60	88	2 „
ჰისტამინის 1 მგ კანქვეშ და 500 მლ წყალი ბალონში	10,0	48	77	1 ს. და 37 წუთი
ჰისტამინის 1 მგ და ატროპინის 1 მგ კანქვეშ და 500 მლ წყალი ბალონში	8,4	39	70	1 ს. და 20 წუთი

ამ ცდებით იმ დასკვნის გაკეთება შეიძლება, რომ კუჭის მექანორეცეპტორების ძლიერი გაღიზიანება რეფლექსურად იწვევს კუჭის ჯირკვლების აგზნებადობის დაქვეითებას ჰისტამინისაგან და კუჭის მექანორეცეპტორების გაღიზიანების პირობებში ჰისტამინი ისე ვეღარ ამყლავნებს თავის ამგზნებ ეფექტს კუჭის ჯირკვლებზე. მაგრამ რაკი ატროპინისაგან პირობებში ჰისტამინური სეკრეცია კუჭის მექანორეცეპტორების ძლიერი გაღიზიანებისას კიდევ უფრო ძლიერ კავდება, აქედან იმ დასკვნის გაკეთება შეიძლება, რომ კუჭის მექანორეცეპტორების ძლიერი გაღიზიანების პირობებში ეთომილი ნერვით კუჭის ჯირკვლებთან მოიტანება არა შემაკავებელი, არამედ, პირიქით, ამგზნებელი იმპულსები, რაც სრულიად შეესატყვისება კუჭის მექანორეცეპტორების სუსტი და ზომიერი გაღიზიანებით მიღებულ ეფექტებს, როგორც ეს დადგინილი იყო [1, 2].

კუჭის მექანორეცეპტორების ძლიერი გაღიზიანება იწვევს ჰაიდენჰაინის წესით იზოლირებული პატარა კუჭის სეკრეციული მოქმედების შეკავებასაც. მიღებულია, რომ ჰაიდენჰაინის წესით იზოლირებული კუჭი ფაქტობრივ დევაგირებულია და მასში სეკრეციული მოქმედების აგზნება წარმოებს იმ ქიმიური აგენტებით, რომელნიც გამომუშავდებიან კუჭის პილორული ნაწილის ლორწოვანში (ელკინსი), ან საკვების ქიმიური გამაღიზიანებლებით (რაზენკოვი). თვით კუჭის პილორული ჰორმონის პროდუქცია და სისხლში გადასვლა წარმოებს რეფლექსურად ეთომილი ნერვის საშუალებით [17], ამიტომ უნდა დავსკვნათ, რომ კუჭის მექანორეცეპტორების ძლიერი გაღიზიანებისას უნდა ხდებოდეს კუჭის პილორული ჰორმონის პროდუქციისა და სისხლში გადასვლის რეფლექსური შეკავება პილორუსთან სიმპათიკუსით მოტანილი იმპულსებით. შესაძლებელია, რომ ეს შეკავება ნაწილობრივ ხორციელდება სიმპათიკუსის იმ ბოჭკოებით, რომელნიც ჰაიდენჰაინის კუჭთან მიდიან სისხლის ძარღვებთან ერთად. საერთოდ კი კუჭის მექანორეცეპტორების ძლიერი გაღიზიანებით გამოწვეული რეფლექსური შეკავება კუჭის ჯირკვლებისა უნდა ხორციელდებოდეს პირველ რიგში (თუ არა მხოლოდ და მხოლოდ) ვაზოკონსტრიქტორული მექანიზმით.

დასკვნები

1. საკვების დიდი რაოდენობით მიცემის ან კუჭის კედლის ძლიერი მექანიკური გაღიზიანების პირობებში ადგილი აქვს კუჭის სეკრეციული მოქმედების

შეკავებას საკვების მცირე რაოდენობის ან კუჭის კედლის სუსტ მექანიკურ გაღიზიანებასთან შედარებით.

2. აღნიშნულ თანაფარდობას ადგილი აქვს ორმხრივი ტრანსპლევრალური ვაგოტომიისა და ავრეთვე ატროპინიზაციის (1 მგ) პირობებშიც.

3. ორმხრივი რეტროპერიტონეალური სპლანქნიკტომიისა და ავრეთვე ერგოტამინიზაციის (2 მგ) შემდეგ საკვების დიდი რაოდენობით მიცემა ან კუჭის კედლის ძლიერი მექანიკური გაღიზიანება უკვე აღარ იწვევს კუჭის სეკრეციული მოქმედების შეკავებას.

4. კუჭის სეკრეციული მოქმედების რეფლექსური შეკავება კუჭის მექანორეცეპტორების ძლიერი გაღიზიანების დროს ხორციელდება სიმპათიკუსით. ამასთან ამ რეფლექსის რკალის როგორც აფერენტული, ისე ეფერენტული ნაწილი გაივლის შიგნეულობის ნერვებით.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 27.3.1957)

დავოწყაბული ლიტერატურა

1. С. И. Чечулин. Механическое раздражение слизистой желудка как физиологический фактор желудочной секреции. Сб. «К нейро-гуморальной регуляции секреции желудка» 1936., стр. 179—250.
2. И. Т. Курцин и Н. Е. Слупский, Механическое раздражение как возбудитель отделения желудочного сока у человека. Бюлл. ВИЭМ, в. 10, 1934, стр. 19—20.
3. А. И. Баранов. О функциональном взаимоотношении между пищевым центром и желудочными железами. Бюлл. exper. биол. и мед., т. 33, в. 1, 1952, стр. 25.
4. А. И. Бакурадзе. О влиянии раздражения механорецепторов желудка на функциональное состояние коры больших полушарий головного мозга. Совец. по пробл. кортиковисцеральной физиологии и патол. Тезисы, Л., 1953.
5. ა. აბესაძე, კუჭის მექანორეცეპტორების როლი მის სეკრეციულ მოქმედებაში. თბილისი, 1954.
6. Dussar de G. Barrene and A. Ward. Amer. G. Physiol. v. 120, 1937, p. 340.
7. И. С. Беритови А. И. Бакурадзе, Общее торможение при раздражении рецепторов и чувствительных нервов внутренних органов. Труды Инст. физиологии им. акад. И. С. Бериташвили, № 5, 1943, стр. 125—138.
8. И. А. Булыгин, О нервных механизмах интероцептивных влияний с желудка на спинной и головной мозг. XIII совещ. по физиол. пробл. Тезисы, 1948, стр. 19—21.
9. И. А. Булыгин, О закономерностях и механизмах влияний с интероцепторов на рефлекторную деятельность спинного и головного мозга, Л., 1952.
10. В. И. Болдырев., Условные рефлексы и способность их к усилению и ослаблению. Харьк. мед. журн., т. IV, 1907, стр. 1—23.
11. С. Б. Хазен. О соотношении размеров безусловного и условного смонотделительных рефлексов. Дисс. СПб, 1908.
12. И. Т. Курцин. Влияние афферентных импульсов пищеварительного тракта на течение корковых импульсов. Физиол. журн. СССР, т. XXV, в. 6, 1938, стр. 885—905.
13. И. А. Булыгин. Влияние механического раздражения рецепторов желудка на взаимоотношения условных и безусловных экстероцептивных пищевых рефлексов. Сб. «Вопросы физиологии интероцепции» вып. 1, 1952, стр. 115—128.
14. В. Н. Черниговский. Афферентные системы внутренних органов. Киров. 1943.
15. А. И. Иванов. Рефлексы с интероцепторов пищевода и желудка, Л. 1945.
16. В. М. Мюльберг. Афферентные пути рефлекса Гольтца. Бюлл. эксп. биол. и мед. т. 24, в. 3, № 9, 1947, стр. 177—179.
17. А. Н. Бакурадзе. К вопросу о роли нервной системы в гуморальной фазе секреции желудка. Сб. «Пробл. физиол. и патологии пищеварения». М—Л. 1954, стр. 113—120.

უდეკრემენტოდ გავრცელებადი აგზნების კანონზომიერება მდინარის კიბოს ბაზის მამოძრავებელ ნერვში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 3.10.1957).

აგზნებისა და მისი გატარების კანონზომიერების შედარებით ფიზიოლოგიური შესწავლა განსაზღვრულ ინტერესს იწვევს, რადგან ეს შესაძლებლობას გვაძლევს უფრო ახლო მივიდეთ ამ პროცესების ბუნების გაგებასთან.

ამ შრომაში ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა აგზნებისა და მისი გატარების კანონზომიერება მდინარის კიბოს ერთხელობრივ ნერვულ ბოჭკოებში. მდინარის კიბოს სატაც კიდურებში ტონური კუნთების მამოძრავებელი ნერვები თითო ბოჭკოსაგან შედგებიან, ხოლო ტეტანოტონური კუნთების მამოძრავებელი ნერვები — ორ-ორხ ბოჭკოსაგან. [1]. ამიტომ ეს ნერვები წარმოადგენენ ხელსაყრელ ობიექტებს ერთხელობრივი ნერვული ბოჭკოების ფიზიოლოგიურ თვისებათა შესწავლისათვის.

მ ე თ ო დ ი კ ა

ნერვების გამოცალკევებას ვახდენდით ბინოკულარული მიკროსკოპის ქვეშ. ნერვის გაღიზიანებისა და პოტენციალების ოსცილოგრაფისკენ გამოყვანისთვის ვხმარობდით ვერცხლის წვრილ ელექტროდებს. ზოგ შემთხვევაში გამაღიზიანებელ ელექტროდებს ვათავსებდით ნერვის ინტრამუსკულარულ ნაწილზე, ხოლო გამომყვან ელექტროდებს — იზოლირებულ ნერვზე პრიქსიმალურად. სხვა შემთხვევაში ვახდენდით ნერვის სრულ გამოცალკევებას.

ცდების განსაზღვრულ სერიაში მიემართავდით ნერვის ალტერაციას, რისთვისაც ვიყენებდით 0,5%-ან 1% ნოვოკაინის ხსნარს. შედეგები ორივე შემთხვევაში ერთნაირი იყო.

გასაღიზიანებლად ვიყენებდით რელაქსაციურ სტიმულატორს. ცდებს ვატარებდით შემოდგომისა და ზამთრის პირობებში.

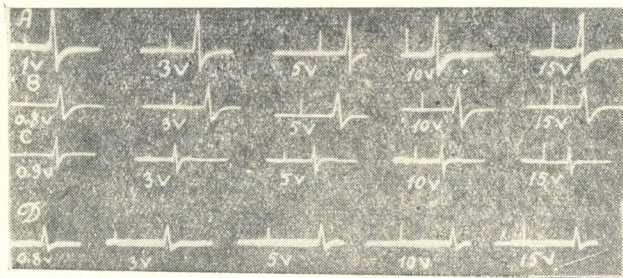
მ ი ლ ე ბ უ ლ ი შ ე დ ე გ ე ბ ი

ჩვენს ცდებში ვიღებდით ნერვს, რომლის სიგრძე იყო არა ნაკლებ 15mm-ისა, ე. ი. მანძილი გამაღიზიანებელ და გამომყვან ელექტროდებს შორის ყოველთვის იყო 15mm ან მეტი. ასეთ ცდებში ნორმალური ნერვული ბოჭკო მაქსიმალური ეფექტით უზახუხებს უკვე ზღურბლოვან გაღიზიანებას. გაღიზიანების ძალის შემდგომი ზრდა არ იწვევს აგზნების ინტენსივობის ცვლილებას. ასეთი სურათი შეინიშნება როგორც გზის გამხსნელი და დამხურავი კუნთების მამოძრავებელ ნერვებზე, ასევე პროპოლიტის მომხრელი და გამშლელი კუნთების მამოძრავებელ ნერვებზე. იგივე სურათი მიიღება გზის დამხურავი კუნთის შემაკავებელ ნერვზეც.

შემონათქვამის საილუსტრაციოდ მოგვყავს სურ. 1, სადაც ნაჩვენებია აგზნების პოტენციალები: გზის დამხურავი კუნთის მამოძრავებელი ნერვისა

(A), გაზის გამხსნელი კუნთის მამოძრავებელი ნერვისა (B), პროპოდიტის მომხრელის მამოძრავებელი ნერვისა (C) და გაზის დამხურავი კუნთის შემაკავებელი ნერვისა (D). ნერვის სიგრძე ყველა შემთხვევაში 20mm უდრის.

როგორც ოსცილოგრამაზე ჩანს, ყველა ნერვული ბოჭკო ზღურბლოვან გალიზიანებას უპასუხებს მაქსიმალური აგზნებით, რომლის ინტენსივობა გალიზიანების ძალის შემდგომი ზრდით არ იცვლება.



სურ. 1

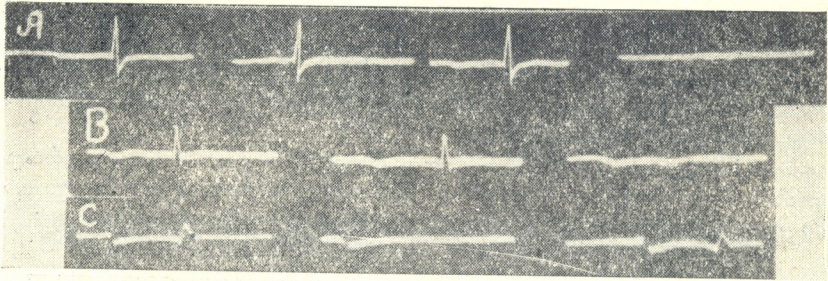
ეს წარმოადგენს ერთ-ერთ ფაქტს იმის სასარგებლოდ, რომ მდინარის კიბოს გაზის მამოძრავებელი და შემაკავებელი ნერვები ემორჩილებიან უდეკრემენტოდ გავრცელებადი აგზნების კანონს. წინააღმდეგ შემთხვევაში გალიზიანების ძალის ზრდისას ჩვენ უსათუოდ უნდა მიგველო აგზნების ინტენსივობის ზრდა, როგორც ეს დამახასიათებელია დეკრემენტული ნერვული სისტემისათვის.

დეკრემენტული ნერვული სისტემისათვის დამახასიათებელია აგრეთვე ის, რომ აგზნების ტალღა, რომელიც სუსტდება ნარკოტიზებული უბნის გავლის დროს, ნორმალურ უბანში მიღწევისას არ აღდგება პირვანდელი ინტენსივობით, არამედ ვრცელდება ისევე შესუსტებული სახით, როგორც ნარკოტიზებული უბნიდან გამოვიდა [2]. ამისგან განსხვავებით უდეკრემენტო ნერვული სისტემისათვის დამახასიათებელია ის, რომ ნარკოტიზებული უბნის გავლის დროს შესუსტებული აგზნების ტალღა მიაღწევს თუ არა ნორმალურ უბანს, იქ მაქსიმალური ინტენსივობით აღდგება. ეს მოვლენა კარგად შეინიშნება მდინარის კიბოს გაზის მამოძრავებელ ნერვულ ბოჭკოებში.

სურ. 2-ზე ილუსტრირებულია მდინარის კიბოს გაზის დამხურავი კუნთის მამოძრავებელ ნერვზე მიღებული შედეგები. გამალიზიანებელი ელექტროდები მოთავსებული იყო ნერვის ინტრამუსკულარულ ნაწილზე. ნერვის ნარკოტიზაცია მოვახდინეთ მერაპოდიტულ უბანში, ხოლო აგზნების პოტენციალები გამოვყავდა ორი წერტილიდან: 1) ნარკოტიზებული უბნიდან და 2) ნარკოტიზებული უბნის ქვემო ნორმალური უბნიდან, ისე რომ იმპულსი ჯერ გაივლიდა ნარკოტიზებულ უბანს და მიაღწევდა თუ არა ნორმალურ უბანს, გამოვყავდა ოსცილოგრაფისაკენ. გამალიზიანებელ ელექტროდებსა და პირველ გამოყვანას შორის მანძილი უდრიდა 20mm-ს, ხოლო გამალიზიანებელ ელექტროდებსა და მეორე გამოყვანას შორის — 35mm. ნარკოტიზებული უბნის სიგრძე იყო 10mm.

A ოსცილოგრამაზე (სურ. 2) ჩაწერილი პოტენციალები გამოყვანილია ნარკოტიზებული უბნის ქვემო ნორმალური უბნიდან. პირველი იმპულსი ჩაწერილია ნარკოტიზაციამდე, ხოლო უკანასკნელი — ნარკოტიზაციიდან 3 წუთის შემ-

დეგ. როგორც ოსცილოგრაფიაზე ჩანს, ნარკოზის მსვლელობაში ნერვული იმპულსი არ მცირდება. ის განსაზღვრულ დრომდე მაქსიმალური ინტენსივობით ვლინდება, ხოლო შემდეგ ერთბაშად ქრება.



სურ. 2

სხვანაირი სურათი მიიღება თვით ნარკოტიზებული უბნის გამოყვანისას (B, C). ამ შემთხვევაში ნარკოზის გაღრმავებასთან ერთად აგზნება თანდათანობით სუსტდება, ორფაზიანი ეფექტი ერთფაზიანში გადადის და მხოლოდ ამის შემდეგ მთლიანად ქრება. თუ ამ დროს გამოიყვან ელექტროდებს გადავაადგილებთ გამალიზიანებელი ელექტროდებისაკენ, მაშინ ისევ გამოჩნდებიან სუსტი ერთფაზიანი პოტენციალები. მაღე ეს პოტენციალები ქრებიან, მაგრამ თუ კიდევ ზევით გადავაადგილებთ გამოიყვან ელექტროდებს, სუსტი პოტენციალები კვლავ გამოჩნდებიან.

ამ ფაქტების ანალიზით შეიძლება მივიღოთ შემდეგ დასკვნამდე: მდინარის კიბოს მამოძრავებელი ნერვის ნარკოტიზებულ უბანში ნარკოზის გაღრმავებასთან ერთად აგზნების იმპულსის ინტენსივობა მცირდება, მაგრამ ეს შესუსტებული იმპულსი ნარკოტიზებული უბნის გავლის შემდეგ მიაღწევს თუ არა ნორმალურ უბანს, მაშინვე მაქსიმალური ინტენსივობით აღდგება.

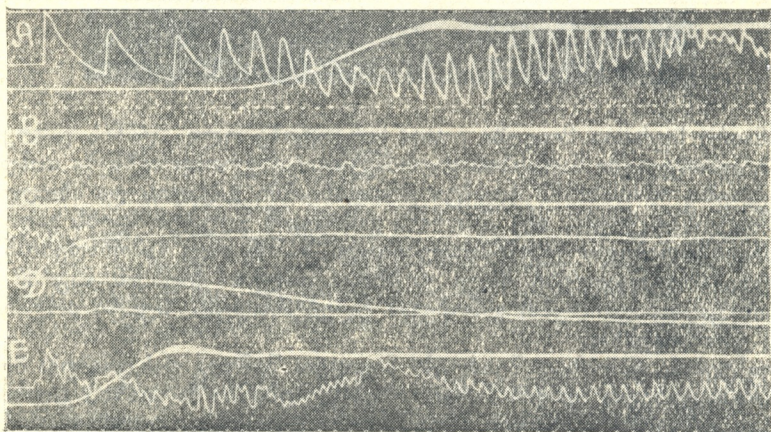
ეს მონაცემები დამაჯერებლად გვიჩვენებს, რომ მდინარის კიბოს გავის მამოძრავებელი ნერვი აგზნებას უდეკრემენტოდ ატარებს.

რაც შეეხება იმპულსის გატარებას ნარკოტიზებულ უბანში, ამის შესახებ ჩვენს ფაქტებზე დაყრდნობით შეიძლება შემიღოთ ითქვას: ნარკოზის განსაზღვრულ დონემდე გაღრმავებადის აგზნების იმპულსი ნარკოტიზებულ უბანში ვრცელდება მართალია შესუსტებული სახით, მაგრამ მაინც უდეკრემენტოდ. ნარკოზის შემდგომი გაღრმავებისას იმპულსი ვერ აღწევს ნორმალურ უბანადის და მანამდე ქრება. როდესაც ნარკოზი კიდევ უფრო ღრმავდება, მაშინ ზემო ნორმალური უბნიდან მოსული ნერვული იმპულსი ნარკოტიზებულ უბანში იწვევს მხოლოდ ადგილობრივ აგზნებას და ბოლოს დგება ისეთი მომენტი, როცა ზემო ნორმალური უბნიდან მოსული ნერვული იმპულსი ნარკოტიზებული უბნისათვის უკვე ქვეზღურბლოვანია და გატარება სავსებით წყდება. ამრიგად, მდინარის კიბოს გავის მამოძრავებელი ნერვები სავსებით ემორჩილებიან უდეკრემენტოდ გავრცელებადი აგზნების კანონზომიერებას. ამის შემდეგ ჩვენ დავინტერესდით ოსცილოგრაფიული ტექნიკით შეგვესწავლა მდინარის კიბოს ნერვის პესიმალური და ოპტიმალური რეაქციები.

ჩვენ მიერ წინათ [3, 4] ნახვევები იყო, რომ მდინარის კიბოს ნერვ-კუნთის პრეპარატის შეკუმშვის პერმალური მდგომარეობა განპირობებულია მამოძრავ-

ვებელი ნერვის პესიმუმით, რომ მამოძრავებელი ნერვის გალიზიანების გაზომვისას თვით კუნთის პესიმალური მდგომარეობა არ მიიღება. ამჯერად ჩვენ გვინტერესებდა შევეცდინათ მდინარის კიბოს ნერვ-კუნთის პრეპარატი ნერვისა და კუნთის აგზნების პოტენციალები ოპტიმალური და პესიმალური სიხშირით გალიზიანებისას. კუნთის პოტენციალებთან ერთად კინოლენტზე ვწვრიდით კუნთის შეკუმშვის მრუდსაც. აღმოჩნდა, რომ კუნთის შეკუმშვა ოპტიმალურ მდგომარეობიდან პესიმალურში მხოლოდ მაშინ გადადის, როცა კუნთის აგზნების პოტენციალები სავსებით ქრებიან. ასევე, გალიზიანების სიხშირის შემცირებისას საკმარისია კუნთის აგზნების სუსტი პოტენციალების გამოჩენა, რომ შეკუმშვა ოპტიმალურად აღდგეს.

ზემოთ ნათქვამის საილუსტრაციოდ მოგვყავს სურ. 3, სადაც ერთდროულად არის ჩაწერილი გაზის დამხურავი კუნთის აგზნების ელექტრული და მექანიკური ელემენტები მისი მამოძრავებელი ნერვის გალიზიანებისას.

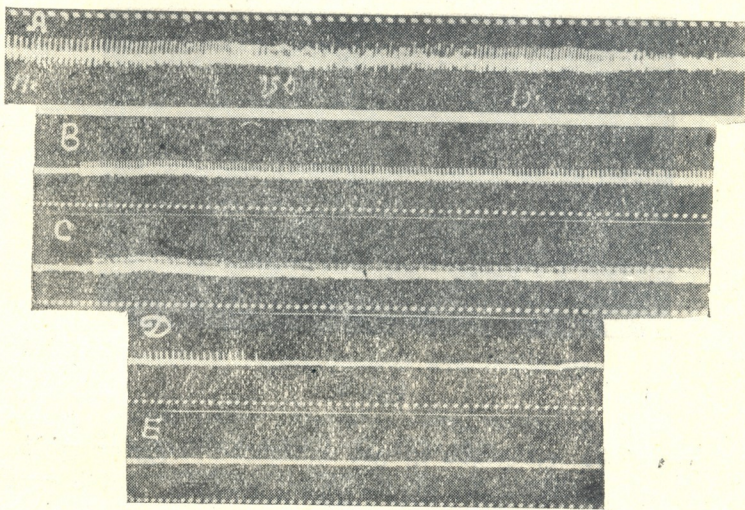


სურ. 3

A ოსცილოგრამაზე გალიზიანების სიხშირე იზრდება 20-დან 300-მდე წამში. ელექტრული ეფექტი თანდათანობით მცირდება და 300 სიხშირეზე ძლიერ შესუსტებულია. კიდევ უფრო მცირდება ელექტრული ეფექტი გალიზიანების 400 სიხშირეზე (B), მაგრამ შეკუმშვა მაინც ოპტიმალურად გრძელდება. როდესაც გალიზიანების სიხშირე წამში 500-ს აღწევს, მაშინ კუნთის აგზნების პოტენციალები სავსებით ქრებიან და შეკუმშვა მაქსიმალურად ეცემა (C, D). თუ ამის შემდეგ გალიზიანების სიხშირეს შევამცირებთ წამში 400-მდეც კი (E), მაშინვე გამოჩნდებიან სუსტი პოტენციალები და შეკუმშვაც ოპტიმალურად აღდგება.

ენახოთ ახლა, რა ხდება გალიზიანების სიხშირის ასეთი ცვლილებების დროს მამოძრავებელ ნერვში. ამ საკითხის გარკვევისათვის ნერვის აგზნების პოტენციალები გამოგვყავდა მერობოდიტული უბნიდან, გამალიზიანებელ ელექტროდებს კი ვათავსებდით ნერვის ინტრამუსკულარულ ან პროპოდიტულ უბანში. გამალიზიანებელ და გამოყვან ელექტროდებს შორის მანძილი ყველა ცდაში იყო არა ნაკლებ 20mm-ისა.

სურ. 4-ზე ნაჩვენებია გაზის დამხურავი კუნთის მამოძრავებელი ნერვის ავზნების პოტენციალები. A ოსცილოგრამაზე გალიზიანების სიხშირე იზრდება 120-დან 400-მდე წამში. როგორც სურათიდან ჩანს, გალიზიანების 250 სიხშირისას ავზნება ისევ ოპტიმალურ მდგომარეობაშია. სიხშირის შემდგომ გაზრდისას პოტენციალების ინტენსივობა მცირდება და შემდეგ სინქრონულობაც ირღვევა. A ოსცილოგრამის ბოლოში გალიზიანების სიხშირე 400-ს უდრის წამში. ავზნების სუსტი პოტენციალები ამ სიხშირეზეც აღირიცხება. ამ ოსცილოგრამის საშუალებით შეიძლება დამხურავი კუნთის ავზნების უმაღლესი რიტმის განსაზღვრა. როგორც ჩანს, ავზნების ოპტიმალური რიტმი უდრის 200—250, ხოლო უმაღლესი რიტმი — 300—400. ეს მონაცემები ემთხვევა კაცის [5] მონაცემებს, მიღებულს კიბოსნაირთა სხვა წარმომადგენლებზე.



სურ. 4

სურ. 4-ზე B, C, D, E ოსცილოგრამები უჩვენებენ გაზის დამხურავი კუნთის მამოძრავებელი ნერვის ავზნების პოტენციალების ცვლილებას გალიზიანების სხვადასხვა სიხშირეზე. B ოსცილოგრამაზე გალიზიანების სიხშირე 120 უდრის წამში, C ოსცილოგრამაზე კი 250, მაგრამ პოტენციალების ინტენსივობა არ მცირდება. D ოსცილოგრამაზე გალიზიანების სიხშირე 400-ს უდრის წამში, ძალა 2 V (ზღურბლი 1, V); როგორც ჩანს, დასაწყისში აღირიცხება ოპტიმალური ინტენსივობის პოტენციალები, მაგრამ არასრული რიტმით, შემდეგ კი ავზნების პოტენციალები მთლიანად ქრებიან.

E ოსცილოგრამაზე გალიზიანების სიხშირე იგივეა, რაც D ოსცილოგრამაზე, ე. ი. 400 წამში, მაგრამ გალიზიანების ძალა იზრდება 5 V-მდე. გალიზიანების ამ პირობებში აღირიცხება მხოლოდ ავზნების ერთი პოტენციალი.

ზემოაღნიშნული სურათიდან ნათელია, რომ გაზის დამხურავი კუნთის მამოძრავებელი ნერვიდან გალიზიანების მაღალ პესიმალურ სიხშირეზე ავზნების პოტენციალები არ აღირიცხება არამარტო ამ ნერვით ინერვირებული კუნთიდან, არამედ თვით მამოძრავებელი ნერვიდანაც, 20mm-ის დაშორებით გალი-

დროისათვის ასწრებენ აღდგენას. მაგრამ ასეთი ნაწილაკები ჯერ კიდევ მცირეა და მათი გახლეჩისას წარმოიქმნება შედარებით მცირე ინტენსივობის აგზნების პოტენციალი. ეს პოტენციალი ვერ შლის მეზობელ აგზნებად ნაწილაკებს, ე. ი. ის მეზობელი უბნისათვის ქვეზღურბლოვანია და ამიტომ აგზნების ტალღა ვერ ვრცელდება.

დასკვნები

1. მდინარის კიბოს გაზის მამოძრავებელი და შემაკავებელი ნერვები ემორჩილებიან უდეკრემენტოდ გავრცელებადი აგზნების კანონს;
2. გალიზიანების მაღალ სისწირეზე (400—600 წამში) მდინარის კიბოს გაზის ნერვ-კუნთის პრეპარატში მყარდება პესიმალური მდგომარეობა, რაც გაპარობებულა ნერვის პესიმუმით;
3. მდინარის კიბოს გაზის მამოძრავებელი ნერვული ბოჭკოს პესიმუმის დროს გავრცელებადი აგზნება გადადის გაუვრცელებლად აგზნებაში. გალიზიანების მაღალ სისწირეზე აგზნების ასეთი გადასვლა საყოველთაო უნდა იყოს საერთოდ აგზნებადი სისტემისათვის.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.10.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. A. Harreveld a. C. A. G. Wiersma. The triple innervation of crayfish muscle and its function in contraction and inhibition. J. exr. Biol., vol. 19, 448—461, 1937.
2. Г. Иордан. Сравнительная физиология мышц, нервов и центров. Принцип координации. Физиол. Журн. СССР, 19, 1935, 141.
3. Т. Н. О н и а н и. Сравнительное изучение физиологических свойств приводящей и отводящей мышц и их двигательных нервов клешни речного рака. II Зак. съезд физиолог. биохим. и фармакол. Тезисы докладов. Изд. АН ГССР, Тбилиси 1956, 189, 191.
4. Т. Н. О н и а н и. Об оптимальной и пессимальной реакциях нервно-мышечного препарата клешни речного рака. Сообщения АН ГССР, XVII, № 8, Тбилиси, 1956, 745—752.
5. В. K a t z. Neuromuscular transmission in Crab. I. Physiol., 37, 199—221. 1936.
6. И. С. Б е р и т а ш в и л и. О механизме внутреннего и внешнего торможения. Гагрские беседы, т. II, 201, 1957.

ანატომია

მ. თორიძე და ს. კახიანი

თირკმლის ვენების ვარიანტილობის ძირუბრიული მნიშვნელობის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. წულუკიძემ 7.12.1956)

თირკმლის სისხლძარღვთა ვარიანტების შესწავლას გამოყენებითი მნიშვნელობა აქვს მათი შედარებითი სიხშირის გამო.

თირკმლის არტერიების ვარიანტობა უკვე დიდი ხანია იქცევა მკვლევართა ყურადღებას, რის გამოც ამ საკითხის ირგვლივ მდიდარი ლიტერატურა დაგროვდა. თირკმლისა და აგრეთვე შიგნითა სათესლე ვენების ვარიანტებს ახლო წარსულამდე არ ექცეოდა სათანადო ყურადღება, მაშინ როდესაც აღნიშნული ვენების ცვალებადობის შესწავლა მნიშვნელოვანია, როგორც თირკმლებზე ოპერაციების წარმოების თვალსაზრისით (ნეფრექტომია, ნეფროტომია, პიელოტომია, პიელონეფროტომია), ისე ზოგიერთი პათოლოგიური მდგომარეობის (სათესლე ბაგირაკის ვენების ვარიკოზული გაგანიერება, ჰიპოსტატიკური ალბუმინურია) მართებული გაგებისათვის.

თუ თირკმლის არტერიების ვარიანტობა ჩვეულებრივ მოვლენად არის აღიარებული (ი. ს მ ი რ ნ ო ვ ი [4], ა. ს ჭ შ ჩ ე ვ ს კ ი [5]), თირკმლის ვენების ვარიანტობაც ასევე უნდა იქნეს შეფასებული ვინაიდან ნაკრები სტატისტიკის მიხედვით თირკმლის არტერიების ვარიანტები შემთხვევათა 44%-ში გვხვდება, ხოლო ვენებისა — 31%-ში.

ჩვენი ანატომიური მასალა, რომელიც რეტროპერიტონული ორგანოების ტოპოგრაფიის შესწავლის პროცესში დაგროვდა, საშუალებას გვაძლევს გავაშუქოთ თირკმლისა და შიგნითა სათესლე (resp. საკვერცხეების) ვენების ვარიანტობის ზოგიერთი საკითხი.

დაკვირვება წარმოებულია ორივე სქესისა და სხვადასხვა ასაკის (ახალშობილებიდან 70 წლამდე) ადამიანის 260 გვარზე.

გამოვლინებულია აღნიშნული ვენების შემდეგი უმთავრესი ვარიანტები (მხედველობაში არადისტოპირებული და ნორმალურად განვითარებული თირკმლების ვენების ვარიანტები): მარცხენა თირკმლის ვენის აორტის უკან მდებარეობა; მარცხენა თირკმლის ორი ვენის არსებობა, რომელთაგან ერთი მოთავსებულია აორტის წინ, ხოლო მეორე აორტისა უკან; თირკმლის ვენების რაოდენობის მომატება მათი მდებარეობის შეცვლის გარეშე; შიგნითა სათესლე ვენების რაოდენობის მომატება; შიგნითა სათესლე ვენების შერთვის ჩვეულებრივი ადგილის შეცვლა.

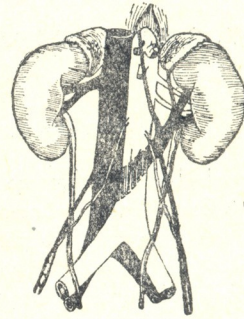
მარცხენა თირკმლის ვენის აორტის უკან მდებარეობა აღინიშნებოდა 15 შემთხვევაში (5,8%); აქედან 13 შემთხვევაში იგი მიემართებოდა ირიბად — ზემოდან ქვემოთ და გარედან შიგნით, ორ შემთხვევაში კი განივად. აორტის უკან მდებარე მარცხენა თირკმლის ვენა ერთვის ქვემო ღრუ

ვენას წელის III მალის ან III და IV მალთაშუა ხრტილის დონეზე, უფრო იშვიათად — IV და V მალთაშუა ხრტილის დონეზე. შემთხვევათა უმრავლესობაში აორტის უკან მდებარე მარცხენა თირკმლის ვენა მთელ სიგრძეზე ერთიანი ღეროს სახითაა წარმოდგენილი (ნახ. 1), იშვიათად იგი ქვემო ღრუ ვენაში ჩასვლის წინ ორ ტოტად იყოფა.

ოთხ შემთხვევაში აორტის უკან მდებარე მარცხენა თირკმლის ვენასთან დაკავშირებული იყო ნახევრადკენტი ვენა, ხოლო ორ შემთხვევაში — კენტი ვენა (ნახ. 2).



ნახ. 1. მარცხენა თირკმლის ვენის აორტის უკან მდებარეობდა



ნახ. 2. ანასტომოზი აორტის უკან მდებარე თირკმლის მარცხენა ვენასა და კენტ ვენას შორის

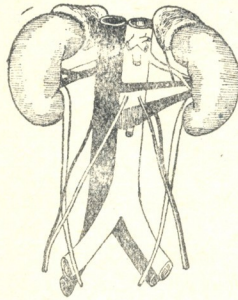
მარცხენა თირკმლის ვენის აორტის უკან მდებარეობის შემთხვევები აღწერილია ნ. ბატუევის [1], მ. ტიხომიროვის [6], ი. სპიროვის, ა. მაქსიმენკოვის [3], შ. თოიძის [7] და სხვათა მიერ. ი. სპიროვის აღნიშნული ვარიანტი 330 გვამზე უნახავს 6-ჯერ, ე. ი. 1,8%-ში, ხოლო ა. მაქსიმენკოვის 60 გვამზე 3-ჯერ, ე. ი. 5%-ში.

მარცხენა თირკმლის ორი ვენა, რომელთაგან ერთი მოთავსებულია აორტის წინ, ხოლო მეორე — აორტის უკან, ჩვენს მასალაზე აღნიშნულია 9 შემთხვევაში (3,5%); შიგნითა სათესლე ვენა ამ შემთხვევებში ერთვოდა აორტის უკან მდებარე თირკმლის ვენას (ნახ. 3).

ყურადღებას იქცევს აორტის უკან მდებარე მარცხენა თირკმლის ვენის გაგანიერება, რაზედაც მიუთითებს აგრეთვე ა. მაქსიმენკოვი. აღნიშნული ვენის ამგვარი მდგომარეობა, როგორც ჩანს, დაკავშირებულია თირკმლის ვენაში სისხლის შეგუბებასთან, რაც აორტის ზეწოლით უნდა იყოს გამოწვეული. ამ გარემოებამ არ შეიძლება უარყოფითი გავლენა არ იქონიოს აგრეთვე მარცხენა შიგნითა სათესლე ვენიდან სისხლის გამოტანაზე, რაც ისედაც შედარებით დაბრკოლებულია შიგნითა სათესლე ვენის თირკმლის ვენაში სწორი კუთხის ქვეშ შერთვის გამო.

იმოწმებს რა ნუცუმი, ა. მაქსიმენკოვი მიუთითებს ჰიპოსტატიკური ალბუმინურიის პათოგენეზში მარცხენა თირკმლის ვენის აორტის უკან მდებარეობის მნიშვნელობაზე. ალბუმინურიის ამ შემთხვევაში უკავშირებენ მარცხენა თირკმლის ვენაზე აორტის დაწოლას, რაც განსაკუთრებით მკვეთრად არის გამოხატული ავადმყოფის წოლით მდგომარეობაში. ამ მხრივ ინტერესს მოკლე-

ბული არაა აღინიშნოს, რომ კლინიკურ პირობებში გამოვლინებული ჰიპოსტატიკური ალბუმინურიის შემთხვევათა სიხშირე დაახლოებით ემთხვევა ანატომიურ მასალაზე გამოვლინებულ მარცხენა თირკმლის ვენის აორტის უკან მდებარეობის შემთხვევათა სიხშირეს.

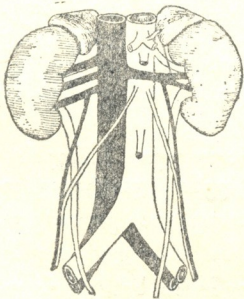


ნახ. 3. მარცხენა თირკმლის ორი ვენა (ერთი ვენა მოთავსებულია აორტის წინ, მეორე — აორტის უკან)

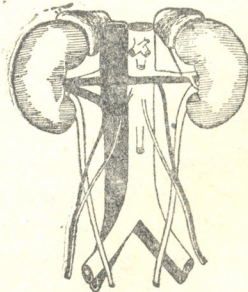
ფელსენბურგმა მის მიერ გამოკვლეულ 53 ადამიანზე ჰიპოსტატიკური ალბუმინურია 2,12% -ში აღმოაჩინა, ხოლო ლენბემ 119 ადამიანზე (4%); მარცხენა თირკმლის ვენის აორტის უკან მდებარეობა კი, ი. სმირნოვის აზრით, გვხვდება 1,8% -ში, ა. მაქსიმენკოვის აზრით — 5% -ში, ხოლო ჩვენი მასალის მიხედვით — 5,8% -ში.

მარჯვენა თირკმლის ვენების რაოდენობის მომატება ჩვენს მასალაზე აღინიშნებოდა 19 შემთხვევაში (7,3%).

ვენების მაქსიმალური რაოდენობა აღწევდა სამს, 2 ვენა აღნდნულია 15-ჯერ, ხოლო 3 ვენა 4-ჯერ. მრავლობითი ვენების შემთხვევაში ყოველ მათგანს დამოუკიდებელი მსვლელობა აქვს და ცალკე ერთვის ქვემო ღრუ ვენას (ნახ. 4);



ნახ. 4. მარჯვენა თირკმლის ვენების რაოდენობის მომატება (სამი ვენა)



ნახ. 5. მარჯვენა თირკმლის ვენების მიერ შექმნილი ვენური სამკუთხედი ანუ კუნძული

იშვიათად ორი ვენა გამოდის თირკმლის კარიდან საერთო ლეროთი რის გამოც იქმნება ვენური კუნძული ანუ სამკუთხედი (ნახ. 5).

მარცხენა თირკმლის ვენების რაოდენობის მომატება აორტასთან მათი ურთიერთობის შეცვლის გარეშე აღინიშნებოდა 2 შემთხვევაში (0,8%) და გამოხატული იყო მთავარი ვენის გაორმაგების სახით.

მ. ტიხომიროვის აზრით, თირკმლის სისხლძარღვთა (როგორც არტერიების, ისე ვენების) რაოდენობა შეიძლება ექვსს აღწევდეს, რაც თირკმლის დისტობიის დროს გვხვდება; ნორმალური მდებარეობის თირკმლების სისხლძარღვთა რაოდენობა კი შეიძლება ორ-სამს აღწევდეს, და იშვიათ შემთხვევაში — ოთხს.

ი. სმირონოვი აღნიშნავს, რომ თირკმლის დამატებითი ვენები უზირატესად აღინიშნება მარჯვენა მხარეზე, მარცხენაზე კი ისინი მხოლოდ იშვიათი გამოვლინების სახით გვხვდება. თირკმლის არტერიებისა და ვენების რაოდენობის ერთდროული მომატება არ არის აუცილებელი, რაც მტკიცდება ჩვენი მასალითაც.

თირკმლის მრავლობითი სისხლძარღვები, და კერძოდ ვენები, შესაძლებელია გახდეს მოულოდნელი, ზოგჯერ მეტად სახიფათო სისხლდენის მიზეზი, რაც მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული თირკმლებზე ოპერაციული ჩარევის დროს.

შიგნითა სათესლე ვენების წელის ნაწილების ვარიანტობა გამოხატებოდა მათი რაოდენობის მომატებაში და შერთვის ჩვეულებრივი ადგილის შეცვლაში.

შიგნითა სათესლე ვენების რაოდენობის მომატება აღინიშნებოდა მარჯვნივ 2-ჯერ (0,8%), ხოლო მარცხნივ 8-ჯერ (3,8%). ყველა შემთხვევაში ადგილი ქონდა ვენების გაორმაგებას. ყურადღებას იქცევს ანასტომოზების არსებობა გაორმაგებული შიგნითა სათესლე ვენის ღეროებს შორის.

მარჯვენა შიგნითა სათესლე ვენის შერთვა მარჯვენა თირკმლის ვენაში აღნიშნულია 10-ჯერ (3,8%); საინტერესოა, რომ აქედან 4 შემთხვევაში გამოხატული იყო მარჯვენა თირკმლის 2—3 ვენა და შიგნითა სათესლე ვენა ერთვოდა თირკმლის ქვემო ვენას.

მარცხენა შიგნითა სათესლე ვენის შერთვა ქვემო ღრუ ვენაში აღნიშნულია 1 შემთხვევაში (0,4%).

როგორც ცნობილია, საკითხი ვენების, და კერძოდ სათესლე ბაგირაკის ვენების, ვარიანტული ვაგანიერების პათოგენეზის შესახებ არ არის გარკვეული (ა. წუღუძე [8], ა. ჩაიკა [9], ლ. გურეციკი [2] და სხვა). ოპერაციის შემდეგ არაიშვიათად აღინიშნება რეციდივები და გართულებანი (სათესლე ჭირკვლის თიბროზული გადაგვარება, მისი ატროფია, პილდოცელე შეგუბებითი მოვლენების გამო), რის გამოც ზოგი ქირურგი ეჭვის თვალით უყურებს სათესლე ბაგირაკის ვენების ვაგანიერების ოპერაციული მკურნალობის მიზანშეწონილებას.

აღნიშნული დაავადების შემთხვევაში ოპერაციული ჩარევის ობიექტს წარმოადგენს უმთავრესად შიგნითა სათესლე ვენის დისტალური ნაწილი (*plexus pampiniformis*), ე. ი. პათოლოგიური პროცესის კლინიკური გამოვლინების მიდამო; ვენის პროქსიმალური (წელის) ნაწილი კი ოპერაციული ზემოქმედების გარეშე რჩება, მაშინ როდესაც „ვენური სისტემის უკიდურესი ვარიანტობა და მის ზოგიერთ ნაწილებს შორის მჭიდრო დამოკიდებულება არაიშვიათად გვაიძულებენ ვეძებოთ სისხლის შეგუბების მიზეზი არამარტო მისი გამოვლინების ადგილზე, არამედ ვაცილებით უფრო ზემოთ: სათესლე ბაგირაკის ვენების ვაგანიერების დროს — წელის ნაწილში“ (ვ. შეგვუნეკო [10]).

ა. მაქსიმენკოვის გამოკვლევა გვიჩვენებს, რომ შიგნითა სათესლე ვენების მოწყობილობაში აღინიშნება ცვალებადობა, რაც მჭიდროდაა დაკავშირებული ქვემო ღრუ ვენის სისტემის მოწყობილობის, და კერძოდ კოლატერალების გან-

ვითარების ინდივიდუალურ თავისებურებებთან. როდესაც ქვემო ღრუ ვენის სისტემაში კოლატერალები კარგად არის განვითარებული, შიგნითა სათესლე ვენები ანასტომოზებით უკავშირდებიან ქვემო ღრუ ვენის ღეროს, კარის ვენის ტოტებს, თირკმლის კაფსულის ვენებს, აგრეთვე კენტი და ნახევრადკენტი ვენების სისტემას. სისხლის გამოტანა სათესლე ბაგირაკის ვენური წნულიდან ამ შემთხვევებში გაძნელებულია, ვინაიდან უხვად განვითარებული კოლატერალები აქვეითებენ ვენურ წნევას. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია აგრეთვე ანასტომოზებში სისხლის ურთიერთ შემხვედრი ნაკადების არსებობა. ა. მაქსიმენკოვის აზრით, ამ მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს იმ ვენებს, რომლებიც თირკმლის ქვემო პოლუსიდან მოიპარებიან და შიგნითა სათესლე ვენის წელს ნაწილის დისტალურ მონაკვეთს ერთიან.

როდესაც აღნიშნული ანასტომოზური კავშირები არ არის გამოხატული, შიგნითა სათესლე ვენაში სისხლის ნაკადისათვის ხელის შემშლელი პირობები არ არსებობს.

თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ შიგნითა სათესლე ვენის მრავალრიცხოვანი კავშირები აღინიშნება უმთავრესად მარცხნივ, გასაგებია გახდება, რომ სათესლე ბაგირაკის ვენების ვარიკოზული გაგანიერების მეტი შესაძლებლობა მარცხენა მხარეზე არსებობს. ვარდა ამისა, როგორც აღვნიშნეთ, მარცხენა შიგნითა სათესლე ვენა ერთვის მარცხენა თირკმლის ვენას სწორი კუთხის ქვეშ, ხოლო თვით მარცხენა თირკმლის ვენა ზოგჯერ გაივლის აორტასა და ხერხემალს შორის, რაც ხელს უწყობს ამ მხარეზე ვენური შეგუბების განვითარებას.

თირკმლისა და შიგნითა სათესლე ვენების ზემოაღწერილი ვარიანტების წარმოშობა ემბრიოგენეზის მონაცემების საფუძველზე შემდგენილად აიხსნება: მარცხენა თირკმლის ვენის აორტის უკან მდებარეობა უნდა აიხსნას სუბრაკარდინალურ ვენებს შორის არსებული ანასტომოზის შენარჩუნებით, რომელიც ემბრიონში აორტის უკან მდებარეობს. ანასტომოზი სუბკარდინალურ ვენებს შორის, რომლისგანაც ვითარდება მარცხენა მუდმივი თირკმლის ვენა ამ შემთხვევაში უკუგანვითარებას განიცდის.

ორივე ზემოაღნიშნული ანასტომოზის (სუბრაკარდინალურ და სუბკარდინალურ ვენებს შორის) შენარჩუნების შემთხვევაში ვითარდება მარცხენა თირკმლის ორი ვენა, რომელთაგან ერთი (ნამდვილი) მოთავსებულია აორტის წინ, ხოლო მეორე — აორტის უკან.

კავშირის არსებობა ერთი მხრით, აორტის უკან მდებარე მარცხენა თირკმლის ვენასა და, მეორე მხრით, კენტ და ნახევრადკენტ ვენებს შორის აიხსნება იმით, რომ კენტი და ნახევრადკენტი ვენების ქვემო მონაკვეთები დაკავშირებულია სუბრაკარდინალურ ვენებს შორის არსებულ ანასტომოზთან, რომლისგანაც ვითარდება აორტის უკან მდებარე მარცხენა თირკმლის ვენა.

თირკმლის ვენების რაოდენობის მომატება აიხსნება პირველადი ვენური ქსელის უკუგანვითარების შეფერხებით.

ცნობილია, რომ თირკმლის მრავლობითი ვენები შედარებით უფრო ხშირად მარჯვენა მხარეზე გვხვდება, რაც იმით აიხსნება, რომ პირველადი ვენური ღეროების და მათი კავშირების რედუქცია ძირითადად მარცხენა მხარეზე აღინიშნება.

მარჯვენა შიგნითა სათესლე ვენის შერთვა მარჯვენა თირკმლის ვენაში უნდა აიხსნას მარჯვენა სუბკარდინალური ვენის ნაწილის (რომლისგანაც მარჯვენა შიგნითა სათესლე ვენის წელის ნაწილი ვითარდება) მარჯვენა თირკმლის ვენის მიერ ასიმილირებით, ხოლო მარცხენა შიგნითა სათესლე ვენის შერთვა ქვემო ღრუ ვენაში — მარცხენა სუბკარდინალური ვენის ნაწილის (რომლისა-



განაც მარცხენა შიგნითა სათესლე ვენის წელის მონაკვეთი ვითარდება) ქვემო ღრუ ვენის მიერ ასიმილირებით.

დასკვნები

თირკმლის ვენების ვარიანტობა ძირითადად გამოიხატება: მარცხენა მხარეზე — ვენის აორტასთან ურთიერთობის შეცვლაში (თირკმლის ვენის აორტის უკან მდებარეობა), ხოლო მარჯვენა მხარეზე — ვენების რაოდენობის მომატებაში. შიგნითა სათესლე ვენების მხრივ აღსანიშნავია მათი რაოდენობის მომატება (გაორმაგება) და შერთვის ადგილის შეცვლა (მარჯვენა შიგნითა სათესლე ვენის შერთვა მარჯვენა თირკმლის ვენაში, და მარცხენა შიგნითა სათესლე ვენის შერთვა ქვემო ღრუ ვენაში).

მონაცემები თირკმლისა და შიგნითა სათესლე ვენების მოწყობილობის ვარიანტების შესახებ შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ზოგიერთი პათოლოგიური მდგომარეობის, კერძოდ ჰიპოსტატიკური ალბუმინურიისა და სათესლე ბაგირაკის ვენების ვარიკოზული გაგანიერების პათოგენეზის ასახსნელად; აგრეთვე — ვარიკოცელეს მარცხენა მხარეზე უფრო ხშირი განვითარების ასახსნელად. აღნიშნული მონაცემები გასაგებს ხლიან აგრეთვე იმ სახიფათო სისხლდენის მიზეზს, რომელსაც ზოგჯერ ადგილი აქვს თირკმლებზე ოპერაციების დროს.

თირკმლის ვენების ვარიანტობას, მისი შედარებითი სიხშირის გამო, ვარკვეული პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ზოგიერთი ოპერაციის წარმოების თვალსაზრისით (ოპერაციები თირკმლებზე და სათესლე ბაგირაკის ვენების ვარიკოზული გაგანიერების დროს).

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.12.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. А. Батуев. Неправильность левой почечной вены и в связи с нею сохранившаяся часть левой кардинальной вены. „Врач“ № 23, 1897, стр. 645—647.
2. Л. А. Гурецкий. Результаты оперативного лечения варикоцеле. „Урология“, т. XV, № 1, 1938, 73—76.
3. А. Н. Максименков. Крайние типы изменчивости семенных вен и varicocele. Труды ВМА РККА им. С. М. Кирова, т. XV, 1938, стр. 263—278.
4. Я. М. Смирнов. О вариантах почечных сосудов, имеющих хирургическое значение. Юбилейный сборник И. И. Грекова, ПБ, 1921, стр. 494—504.
5. А. В. Сущевский. К вопросу о вариантах почечных артерий. Русский архив анат. гист. и эмбр., т. V, В. 1—2, 1926, стр. 249—263.
6. М. А. Тихомиров. Варианты артерий и вен человеческого тела. Киев, 1900.
7. Ш. С. Тоидзе. К вопросу об аномалиях почечных сосудов. «Сабчота медицина», № 8—9. Тбилиси, 1936, стр. 85—96.
8. А. П. Цулукидзе. Очерки оперативной урологии. Грузмедгиз. Тбилиси, 1956.
9. А. А. Чайка. Патогенез и методы оперативного лечения расширения вен семенного канатика. „Урология“, т. XV, № 1, 1938, стр. 66—72.
10. В. Н. Шевкуненко. Материалы к типовой анатомии вен и экспериментальный тромбоз флебит. Советская хирургия, т. V, 1933.

მსპარემენტული მდივანი

პ. მარსთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
 ბ. ბიორბაძე, ბ. ხვედელიძე და ნ. შიბაძე

სიმსივნეთა ინფიცირება ჰიპო- და ჰიპერტიროზების დროს

შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლებიდან ფარისებრი ჯირკვლი მნიშვნელოვან შუამავალ რგოლს წარმოადგენს ერთიან ნერვულ-ჰუმორალურ რეგულაციაში. რადგანაც მისი ჰორმონები დიდ გავლენას ახდენენ ნივთიერებათა ცვლაზე და ამ გზით კი ორგანიზმში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებზე.

ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონები, რომელთა გავლენითაც წარმოებს ორგანიზმის ნორმალური ცხოველმოქმედებისათვის ცვლის პროცესების საჭირო ინტენსივობა, ორგანიზმის შინაგანი გარემოს წონასწორობის შემანარჩუნებელი კომპონენტების როლს თამაშობენ, რაც აუცილებელია როგორც ყველა ორგანიზმის, ისე ნერვული სისტემის ნორმალური მოქმედებისათვის. ფარისებრი ჯირკვლის ასეთი როლი ნებას გვაძლევს დავუშვათ, რომ მისი ჰიპერ- და ჰიპოფუნქცია, მკვეთრად არღვევს რა ცვლის პროცესების ინტენსივობას გაძლიერების ან დასუსტების სახით, მეტად მნიშვნელოვან როლს უნდა თამაშობდეს ამა თუ იმ პათოლოგიური პროცესებისა და ინტოქსიკაციებისადმი ორგანიზმის წინააღმდეგობის უნარის გარდაქმნაში.

ამ შრომაში ჩვენი ამოცანა იყო ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპო- და ჰიპერფუნქციის გავლენის შესწავლა ცხოველურ ორგანიზმში სიმსივნური პროცესის განვითარებაზე.

აღნიშნულ საკითხზე ჩვენთვის ხელმისაწვდომი როგორც სამამულო, ისე უცხო ლიტერატურის გადასინჯვისას ისეთი შრომების მეტად მცირე რაოდენობა აღმოვაჩინეთ, რომლებიც ეხება სიმსივნეთა ტრანსპლანტაციაზე ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპო- და ჰიპერფუნქციის გავლენას. ეს შრომები სხვადასხვა ავტორების მიერ შესრულებულია უკანასკნელი 50 წლის განმავლობაში. ამ ლიტერატურის გაცნობამ დაგვანახა მიღებულ შედეგთა წინააღმდეგობრივი ხასიათი.

ფ. ი. ვ. ლ. ვ. ი. [1] თირეოიდექტომირებულ ძაღლებზე სიმსივნეთა ტრანსპლანტირებისას დადებით შედეგებს იღებდა, ხოლო ჰიპერტიროზის დროს ის ადასტურებს უარყოფით შედეგს.

ვ. კ. ო. რ. ე. ხ. ე. ს. კ. ი. მ. [2] აგრეთვე ძაღლებზე მიიღო უარყოფითი შედეგები; მეორე მხრივ, იმავე კორენჩევსკის თავის შრომაში მოჰყავს ინგლისელი ს. ლ. ო. უ. ს. მსჯელობა, რომელიც სრულიად არ უშვებს კიბოს განვითარების შესაძლებლობას მიქსედემის დროს, ე. ი. ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის გამოვარდნის ან დაქვეითების პირობებში და იქვე მოჰყავს სხვა უცხოელი ავტორების—გოლდსინერისა და როზენტალის შეხედულება, რომლებმაც, პირიქით, ვერ შეძლეს დაედგინათ სიმსივნეთა ტრანსპლანტაციაზე ფარისებრი ჯირკვლის რაიმე გარკვეული გავლენა.

უფრო გვიანდელ გამოკვლევებში ი. მ. ი. შ. ხ. ე. ნ. კ. ო. მ. ფ. ო. მ. ე. ნ. კ. ო. მ. და ლ. ბ. უ. რ. ა. ნ. მ. ა. [3] თავიანთი ექსპერიმენტებიდან აგრეთვე ვერ შეძლეს რაიმე გარკვეული დასკვნის გამოყვანა სიმსივნეთა ტრანსპლანტირებისას სიმსივნური პროცესის განვითარებაში ფარისებრი ჯირკვლის როლის შესახებ.



მასპერინენტული მედიცინა

ბ. მისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
ბ. გიორგაძე, ბ. ხვედელიძე და ნ. მუხამი

სიმსივნეთა ინფლუვირება ჰიპო- და ჰიპერთირეოზების დროს

შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლებიდან ფარისებრი ჯირკვალი მნიშვნელოვან შუამავალ რეგულს წარმოადგენს ერთიან ნერვულ-ჰუმორალურ რეგულაციაში. რადგანაც მისი ჰორმონები დიდ გავლენას ახდენენ ნივთიერებათა ცვლაზე და ამ გზით კი ორგანიზმში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებზე.

ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონები, რომელთა გავლენითაც წარმოებს ორგანიზმის ნორმალური ცხოველმოქმედებისათვის ცვლის პროცესების საჭირო ინტენსივობა, ორგანიზმის შინაგანი გარემოს წონასწორობის შემანარჩუნებელი კომპონენტების როლს თამაშობენ, რაც აუცილებელია როგორც ყველა ორგანიზმის, ისე ნერვული სისტემის ნორმალური მოქმედებისათვის. ფარისებრი ჯირკვლის ასეთი როლი ნებას გვაძლევს დავუშვათ, რომ მისი ჰიპერ- და ჰიპოფუნქცია, მკვეთრად არღვევს რა ცვლის პროცესების ინტენსივობას გაძლიერების ან დასუსტების სახით, მეტად მნიშვნელოვან როლს უნდა თამაშობდეს ამა თუ იმ პათოლოგიური პროცესებისა და ინტოქსიკაციებისადმი ორგანიზმის წინააღმდეგობის უნარის გარდაქმნაში.

ამ შრომაში ჩვენნი ამოცანა იყო ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპო- და ჰიპერფუნქციის გავლენის შესწავლა ცხოველურ ორგანიზმში სიმსივნური პროცესის განვითარებაზე.

აღნიშნულ საკითხზე ჩვენთვის ხელმისაწვდომი როგორც სამამულო, ისე უცხო ლიტერატურის გადასინჯვისას ისეთი შრომების მეტად მცირე რაოდენობა აღმოვაჩინეთ, რომლებიც ეხება სიმსივნეთა ტრანსპლანტაციაზე ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპო- და ჰიპერფუნქციის გავლენას. ეს შრომები სხვადასხვა ავტორების მიერ შესრულებულია უკანასკნელი 50 წლის განმავლობაში. ამ ლიტერატურის გაცნობამ დავგანახა მიღებულ შედეგთა წინააღმდეგობრივი ხასიათი.

ფ. ი. ვ. ლ. ე. ვ. [1] თირეოიდექტომირებულ ძაღლებზე სიმსივნეთა ტრანსპლანტირებისას დადებით შედეგებს იღებდა, ხოლო ჰიპერთირეოზის დროს ის ადასტურებს უარყოფით შედეგს.

ვ. კ. ო. რ. ე. ნ. ე. ს. კ. ი. მ. [2] აგრეთვე ძაღლებზე მიიღო უარყოფითი შედეგები; მეორე მხრივ, იმავე კორენჩევსკის თავის შრომაში მოჰყავს ინგლისელი ს. ლ. ო. უ. ს. მსკელობა, რომელიც სრულიად არ უშვებს კიბოს განვითარების შესაძლებლობას მიქსედემის დროს, ე. ი. ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის გამომავარდნის ან დაქვეითების პირობებში და იქვე მოჰყავს სხვა უცხოელი ავტორების—გოლდზინგერისა და როზენტალის შეხედულება, რომლებმაც, პირიქით, ვერ შეძლეს დაედგინათ სიმსივნეთა ტრანსპლანტაციაზე ფარისებრი ჯირკვლის რაიმე გარკვეული გავლენა.

უფრო გვიანდელ გამოკვლევებში ი. მ. ი. შ. ჩ. ე. კ. ო. მ. მ. ფ. ო. მ. ე. ნ. კ. ო. მ. და ლ. ბ. უ. რ. ნ. ა. ზ. მ. ა. [3] თავიანთი ექსპერიმენტებიდან აგრეთვე ვერ შეძლეს რაიმე გარკვეული დასკვნის გამოყვანა სიმსივნეთა ტრანსპლანტირებისას სიმსივნური პროცესის განვითარებაში ფარისებრი ჯირკვლის როლის შესახებ.



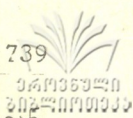
საინტერესოა აღინიშნოს, რომ იმავე პერიოდის კლინიკურ გამოკვლევებში ი. კუდიანი [4] კიბოიან ავადმყოფებზე თირეოიდექტომიის შემდეგ ჩატარებული დაკვირვებისას დაადგინა სიმსივნის ზრდის თვალსაჩინო შენელება თირეოიდექტომირებულ ავადმყოფებზე იმ კიბოიან ავადმყოფებთან შედარებით, რომელთაც ფარისებრი ჯირკვალი არ ჰქონდათ მოშორებული.

ტრანსპლანტირებული სიმსივნეების ზრდაზე ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის დარღვევის საკითხის შესწავლის მიზნით შესრულებული უკანასკნელი შრომა ეკუთვნის ო. ეპიფანოვას [5, 6]. წინა ექსპერიმენტული შრომებისაგან განსხვავებით, მის საცდელ ცხოველებს წარმოადგენენ არა ძაღლები, არამედ თეთრი თაგვები და ვირთაგვები. ავტორი სწავლობდა ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპო- და ჰიპერფუნქციის გავლენას თავის სარკომა მ-1-ის და ერლისის აღნოკარცინომის ტრანსპლანტაციაზე. ავტორმა გარკვევით მიიღო ტრანსპლანტირებული სიმსივნეების ზრდის შეჩერება ან დათრგუნვა ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპოფუნქციის დროს და, პირიქით, ტრანსპლანტანტების უხვი ზრდა ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპერფუნქციის დროს.

გავითვალისწინებთ რა ტრანსპლანტირებულ სიმსივნეთა მიმართ ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის დარღვევის გავლენის საკითხის გარშემო შემოღწერილი საწინააღმდეგო მონაცემები, გადავწყვიტეთ შეგვესწავლა ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპო- და ჰიპერფუნქციის გავლენა სიმსივნეთა ინდუცირებაზე. უნდა აღინიშნოს, რომ მსგავსი მიდგომით ეს საკითხი დღემდის არ ყოფილა შესწავლილი. ასეთი მიდგომის უპირატესობა ტრანსპლანტაციის მეთოდთან შედარებით უდავოა, რადგანაც სიმსივნური უჯრედების ტრანსპლანტაციისას რეცეპიენტის ორგანიზმი მათ ეპყრობა როგორც უცხო წარმოშობის უჯრედებს. სწორედ ამით უნდა აიხსნას ის გარემოება, რომ, მაგალითად, იოვლევა ძაღლებზე ჩატარებულ თავის გამოკვლევაში ტრანსპლანტაციის 71 შემთხვევიდან დაღებით შედეგი მიიღო არა ყველა მათგანში. ინდუცირების მეთოდი შესაძლებლობას გვაძლევდა თვალყურს გვედევნებინა საცდელი ცხოველის ორგანიზმში ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის დარღვევის ფონზე სიმსივნის აღმოცენებისა და განვითარების მთელი პროცესისათვის. ამასთან დაკავშირებით ინდუცირების მეთოდით მიღებული შედეგები, სხვა ავტორების მიერ ტრანსპლანტაციის მეთოდით მიღებული შედეგებისაგან განსხვავებით, უფრო მკაფიო და ზუსტი იქნებოდა, რაც მიღებული მონაცემების ანალიზის საშუალებას მოგვცემდა.

უნდა აღინიშნოს, რომ თავის უახლეს შრომაში ეპიფანოვა ატარებს რა პარალელს მის და სხვა ავტორების მიერ მიღებულ შედეგებს შორის, ხაზს უსვამს მხოლოდ მათ საწინააღმდეგო ხასიათს. ჩვენი აზრით კი, ამ მონაცემების საწინააღმდეგო ხასიათი საკვებით შეიძლება აიხსნას იმ გარემოებით, რომ წინანდელი ავტორები ეპიფანოვასაგან განსხვავებით საცდელ ცხოველებად ძაღლებს იყენებდნენ, ეპიფანოვა კი ცდებს ატარებდა თაგვებსა და ვირთაგვებზე. სხვადასხვა სახის ცხოველური ორგანიზმების ბიოლოგიური თავისებურებებიდან გამომდინარე, საკვებით დასაშვებია, რომ ერთ შემთხვევაში სიმსივნური პროცესი შეიძლება უფრო ინტენსიურად განვითარდეს ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპოფუნქციის დროს (როგორც ეს მიიღეს იოვლევა და კორენჩევსკიმ ძაღლებზე) და, პირიქით, სხვა სახის საცდელ ცხოველებზე მსგავსი შედეგი შეიძლება მიღებულ იქნეს ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპერფუნქციის დროს (როგორც ეს მიიღო ეპიფანოვამ თაგვებსა და ვირთაგვებზე).

ჩვენს კვლევით მუშაობაში საცდელ ცხოველებად ვიყენებდით კურდღლებსა და ზაზუნებს. ეს ცხოველები შემთხვევით როდი ავვირჩევია; ბიოლოგიური თვალსაზრისით ზაზუნები და შინაური კურდღლები თავიანთი თავისებურებებით მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან უკვე იმ გარემოების



გამოც, რომ ზაზუნები ცხოველების ისეთ სახეობათა წარმომადგენლები არიან, რომლებიც ზამთრის ძილიანობას ექვემდებარებიან, ხოლო კურდღლებს, როგორც ცნობილია, ზამთრის ძილი არ ახასიათებთ.

უნდა ვიგულისხმოთ, რომ შინაური კურდღლებისა და ზაზუნების ეს და სხვა სახეობრივი თავისებურებანი განაპირობებენ განსაზღვრულ თავისებურებებს მათი ორგანიზმების ნერვული და ენდოკრინული რეგულაციის პროცესებში. ამრიგად, თუ ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპო- და ჰიპერფუნქციის პირობებში სიმსივნეთა ინდუცირებისას აღნიშნულ ცხოველებზე მეტნაკლებად განსხვავებულ შედეგებს მივიღებდით, მაშინ ეს გარემოება კიდევ ერთი დამამტკიცებელი საბუთი იქნებოდა იმისა, რომ თვით ისეთი ფუნქციაც კი, როგორცაა ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქცია, ცხოველურ ორგანიზმებში იმდენად ძლიერ გადატყდება სახეობრივ თავისებურებათა ასპექტში, რომ ამ ფუნქციის გაძლიერების ან დაქვეითების ფონზე ნებისმიერი პათოლოგიური პროცესი (და მათ შორის სიმსივნეთა ინდუცირების პროცესიც) შეიძლება საცდელი ცხოველის სახისათვის დამახასიათებელი თავისებურებებით წარიმართოს.

გარდა ამისა, შინაური კურდღელი იმიტომ ავირჩიეთ, რომ ვითვალისწინებდით აოჯიერთი ონკოლოგის შეხედულებას მათში სიმსივნური პროცესის განვითარების თავისებურებათა შესახებ. ჩვენ ვთვლიდით, რომ ცვლის პროცესების ისეთ მძლავრ გარდაქმნას, რომელიც თან სდევს ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპო- ან ჰიპერფუნქციას, არ შეუძლია გავლენა არ იქონიოს კურდღლის ორგანიზმში სიმსივნეთა ინდუცირებაზე მისი გაძლიერების ან შენელების მხრივ; ამ შემთხვევაში კი ჩვენ ვნახავდით აგრეთვე შინაურ კურდღლებზე ექსპერიმენტული სიმსივნეების უფრო რაციონალურ მოდელს.

მ ე თ ო დ ი კ ა

ცდები ტარდებოდა შინაური კურდღლებისა და ამიერკავკასიის ზაზუნების ორივე ტექსის ახალგაზრდა ეგზემპლარებზე. საცდელი კურდღლების წონა მერყეობდა 1,5-დან 2,5 კილოგრამამდე. საცდელი ზაზუნების წონა მერყეობდა 100-დან 150 გრამამდე. ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპოფუნქციას როგორც კურდღლებზე ისე ზაზუნებზე ვიღებდით რძესთან [ან სხვა საკვებთან] ერთად 6-მეთილითიურაცილის მიცემით. უფრო მეტი დამაჯერებლობისათვის კურდღლებზე წინასწარ ჩავატარეთ თირეოიდექტომიები ნ. ილინის მიხედვით [7].

კურდღლებს 6-მეთილითიურაცილი ეძლეოდათ 100 მგ ცხოველის ყოველ კილოგრამ წონაზე ყოველდღიურად, ხოლო ზაზუნებს — 150 მგ ყოველდღე თითოეულ ცხოველს. ჰიპერთირეოზის მიღების მიზნით კურდღლებს ვაძლევდით 100 მგ თირეოიდინს კილოგრამ წონაზე. ამავე მიზნით ზაზუნებს ვაძლევდით თითოეულს 150 მგ თირეოიდინს ყოველ დღიურად. დროდადრო კოსტროლის მიზნით ჩვენს საცდელ ცხოველებს ვწონიდით, რის შედეგადაც ვდებულობდით ჰიპოთირეოზულ ცხოველთა წონის შესამჩნევ მატებას, წონის მკვეთრ დაკლებას ჰიპერთირეოზულ ცხოველებში და წონის პრაქტიკულ მუდმივობას საკონტროლო ცხოველებში (ცხოველები ერთსა და იმავე საკვებ რაციონზე იყვნენ).

საცდელი ცხოველები დაყოფილი იყვნენ სამ ჯგუფად; პირველ (საკონტროლო) ჯგუფში შედიოდნენ ნორმალური ცხოველები, მეორე ჯგუფს შეადგენდნენ ცხოველები ხელოვნურად გამოწვეული ჰიპერთირეოზით, ხოლო მესამე ჯგუფს — ცხოველები ხელოვნურად გამოწვეული ჰიპოთირეოზით.

ყოველ ჯგუფში შედიოდა 10 კურდღელი. ცდები კურდღლებზე დაწყებული იყო 1956 წლის 12 ივლისს და დამთავრდა 1956 წლის 30 ოქტომბერს. ამ წლის განმავლობაში მათზე ჩატარდა 70 წასმ. ბიოფსიები ყველა კურდღელზე



ჩატარდა 1956 წლის 31 ოქტომბერს. ამ მომენტისათვის პირველ (საკონტროლო) ჯგუფში ცოცხალი დარჩა 3 კურდღელი, მეორე (ჰიპოთირეოზულ) ჯგუფში ცოცხალი დარჩა 6 კურდღელი, ხოლო მესამე (ჰიპოთირეოზულ) ჯგუფში ცოცხალი დარჩა 5 კურდღელი. კურდღლებზე კანცეროგენული ნივთიერების წასმას ვაწარმოებდით მარცხენა ყურის შიგნითა ზედაპირზე. კანცეროგენად ვხმარობდით 9. 10-დიმეთილ 1. 2-ბენზანტრაცენის 1^μ/o-იან ხსნარს ბენზოლში.

საცდელი ზაზუნების ყოველ ჯგუფში შედიოდა 5 ცხოველი. ცდები ზაზუნებზე დაიწყო 1956 წლის 31 აგვისტოს და დამთავრდა 1956 წლის 24 ნოემბერს. ამ ხნის განმავლობაში მათზე ჩატარდა 50 წასმა. ბიოფსიები ყველა ზაზუნაზე დამთავრდა 1956 წლის 30 ნოემბერს. ზაზუნებზე კანცეროგენის წასმა წარმოებდა ზურგზე ბეჭთაშუა არეში. კანცეროგენად ვხმარობდით 9. 10-დიმეთილ — 1. 2-ბენზანტრაცენის 0,1%-იან ხსნარს ბენზოლში. ბიოფსიის მომენტისათვის მოკვდა მხოლოდ ერთი ზაზუნა პირველ (საკონტროლო) ჯგუფში, რის გამოც მასზე ჩატარებული იყო სიკვდილშემდგომი ბიოფსია. დანარჩენ ზაზუნებზე კი ჩატარებული იყო სიცოცხლისმიერი ბიოფსიები.

ბიოფსიის შედეგად მოპოვებული მასალები მათგან მიკრობრეპარატების მიღების მიზნით ყალბდებოდა ცელოიდინში და ანათლები იღებებოდა ჰემატოქსილ-ეოზინითა და პიკროფუქსინით.

ცდის შედეგები

ინდუცირების პროცესში დამახასიათებელი სურათი მოგვცა კურდღლებზე წასმის ადგილებში მაკროსკოპულ ცვლილებებზე დაკვირვებამ; უკვე მე-40 წასმის შემდეგ ჰიპოთირეოზულ კურდღლებზე კანცეროგენის წასმის ადგილებში აღინიშნებოდა მრავლობითი პაპილომები. კურდღლების საკონტროლო ჯგუფში ამდენივე წასმის შემდეგ მხოლოდ ერთ კურდღელზე იყო აღნიშნული ერთი დიდი პაპილომა, ხოლო დანარჩენ საკონტროლო კურდღლებზე წასმის ადგილებში გარდა ჩვეულებრივი აქერცვლისა სხვა რაიმე თვალსაჩინო ცვლილება არ ყოფილა შენიშნული.

ჰიპოთირეოზულ კურდღლებში იმავე პერიოდისათვის (მე-40 წასმის შემდეგ) კანცეროგენის წასმის ადგილებში აღინიშნებოდა მხოლოდ კანის პიგმენტაცია და ორ შემთხვევაში დამატებით აღნიშნული იყო აგრეთვე ხორკლიანი კანი. ამრიგად, კურდღლების ყველა საცდელი ჯგუფის წასმის ადგილების მაკროსკოპულ სურათთა შედარება (მე-40 წასმის შემდეგ) გარკვევით მიუთითებდა სიმსივნის წინა მდგომარეობის დაჩქარებაზე ჰიპოთირეოზულ კურდღლებში საკონტროლო კურდღლებთან შედარებით, მაშინ როდესაც ჰიპოთირეოზულ კურდღლებზე ამავე პერიოდისათვის არ აღინიშნებოდა სიმსივნის წინა მდგომარეობა. მხოლოდ 50—55 წასმის შემდეგ საკონტროლო და ჰიპოთირეოზულ კურდღლების წასმის ადგილების მაკროსკოპულ სურათთა შორის სავსებით წაიშალა და ამ დროისათვის, როგორც საკონტროლო, ისე ჰიპოთირეოზულ კურდღლებზე აღინიშნებოდა მსხვილი პაპილომატოზური წარმოქმნები.

ბიოფსიის მომენტისათვის (70 წასმის შემდეგ) საცდელი კურდღლების წასმის ადგილების მაკროსკოპულმა სურათმა შემდეგი მოგვცა: საკონტროლო კურდღლებზე აღინიშნებოდა ცერცვის მარცვლის ოდენა პაპილომებ. ჰიპოთირეოზულ კურდღლებზე აღინიშნებოდა დაწყულულებული პაპილომები და უხეში, ხორკლიანი, პიგმენტირებული კანი. ამავე მომენტისათვის ჰიპოთირეოზულ კურდღლებზე აღნიშნული იყო ორ შემთხვევაში ცერცვის მარცვლის ოდენა პაპილომები და უხეში პიგმენტირებული კანი სამ შემთხვევაში.

შინაური კურდღლებიდან ბიოფსიით მიღებულ მასალათა მიკროსკოპულმა შესწავლამ ასეთი შედეგები მოგვცა: კურდღლების საკონტროლო ჯგუფში

განვითარდა კიბო (პირველ კურდღელზე კიბო იყო კანის დანამატებიდან, მეორეზე — მკვეთრი გარქავებით და მესამეზე აგრეთვე მკვეთრი გარქავებით). ჰიპერთირეოზული კურდღლების ჯგუფში კიბო განუვითარდა ყველა ცხოველს (პირველს კარგად განვითარებულ ალვეოლური აღნაგობით, მეორეს — ცალკეული მარგალიტებით, მესამეს — კანის დანამატებიდან, მეოთხეს — კარგად გამოხატული გარქავებით, მეხუთეს — კარგად გამოხატული მარგალიტებით და მეექვსეს — ალვეოლური აღნაგობითა და მარგალიტებით). ჰიპოთირეოზული კურდღლების ჯგუფში მორფოლოგიური ცვლილებები წარმოდგენილია მხოლოდ ანთებადი მოვლენებით თანდაართული ჰიპერპლაზიის სახით.

ინდუცირების პროცესზე დაკვირვებამ ზაზუნებში აგრეთვე გარკვეული დამახასიათებელი სურათი მოგვცა. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ 10-დან 30-მდე წასმის პერიოდში მაკროსკოპულ სურათთა მხრივ ერთმანეთთან უფრო ახლოს იდგნენ ჰიპერთირეოზული და ჰიპოთირეოზული ზაზუნები, ხოლო საკონტროლო ზაზუნების ჯგუფში წასმის ადგილთა მაკროსკოპული სურათის მიხედვით პირველი ორი ზემონახსენები ჯგუფის წასმის ადგილების მაკროსკოპულ სურათთან დაახლოებით 30 წასმის შემდეგ დაიწყო. მანამდე საკონტროლო ზაზუნებზე ჰარბობდნენ ჰიპერემიის, კანის აქერცვლის, თმის დაკენის და სხვა მსგავსი პროცესები. მხოლოდ 30 წასმის შემდეგ საკონტროლო ზაზუნებზე გამოვლინდნენ დაწყლულებანი და კანის გამკვრივება, სიმსივნური კვანძები, უხეში ქერქული წარმონაქმნები და ა. შ., მაშინ როდესაც ჰიპო- და ჰიპერთირეოზულ ზაზუნებზე ასეთივე მოვლენები ძირითადად აღინიშნებოდა უკვე 20—25 წასმის შემდეგ. კანცეროგენულ ნივთიერებაზე ჰიპო- და ჰიპერთირეოზიანი ზაზუნების ერთნაირი რეაგირების აქ აღწერილი მოვლენა, რასაც ინდუცირების დასაწყისში ჰქონდა ადგილი, საინტერესო ფაქტს წარმოადგენს, მაგრამ ეს ფაქტი ძნელია აიხსნას ზაზუნას ორგანიზმის მარტოდენ სახეობრივი თავისებურებებით. შესაძლებელია, ამ მხრივ კანცეროგენის დოზირებასთან ერთად გარკვეულ როლს თამაშობდეს აგრეთვე სხვადასხვა სახის გარეშე გამაღიზიანებლები. სადმი კანის საფარველს მგრძობიარობის აწევა, რაც ენდოკრინულ დარღვევათა (მოცემულ შემთხვევაში ჰიპო- და ჰიპერთირეოზი) გავლენით ორგანიზმის შინაგან გარემოში მომხდარი ძვრების შედეგად ვითარდება ხოლმე. ეს ვარაუდი იმ ფაქტითაც მტკიცდება, რომ 30 წასმის შემდეგ, ე. ი. მას შემდეგ, რაც ზაზუნას კანის სტრუქტურებზე კანცეროგენის მოქმედებამ განსაზღვრულ დონეს მიაღწია, მაშინ ზაზუნების სამივე საცდელ ჯგუფში კანცეროგენის წასმის ადგილებს მაკროსკოპულ სურათთა შორის მანამდის არსებული განსხვავებებიც წაიშალა.

50 წამის შემდეგ ერთ ჰიპოთირეოზულ ზაზუნას განუვითარდა პირამიდის მსგავსი სიმსივნე, რომელიც მაკროსკოპულად ძლიერ გავდა კიბოს. ამ ფაქტმა გეაიძულა დაგვეჩქარებინა ბიოფსია ყველა საცდელ ზაზუნაზე; ზემონახსენები პირამიდული სიმსივნის მიკროსკოპულმა გამოკვლევამ აღმოაჩინა, რომ ფაქტობრივ იგი წარმოადგენდა დიდ პაპილომას, რომლის მხოლოდ ფუძეზეც აღინიშნებოდა ეპითელარული უჯრედების ატიპური ზრდა. ამრიგად, ჰიპო-და ჰიპერთირეოზულ ზაზუნებზე 50 წასმის შემდეგ, როგორც ჩანს, ჩვენ მივალწიეთ იმ მიჯნას, რომლის შემდეგაც წასმა რომ კიდევ გაგვეგრძელებინა, მაშინ ამ ორ ჯგუფზე სიმსივნეთა ინდუცირებაში მიღებული განსხვავება უდავოდ წაიშლებოდა. ზაზუნებიდან აღებული დანარჩენი მასალების მიკროსკოპულმა შესწავლამ შემდეგი მონაცემები მოგვცა: ზაზუნების საკონტროლო ჯგუფის 4 შემთხვევაში დადასტურებული იყო კიბო (მათ შორის — ერთი გარქავებით, მეორე — მკვეთრი პოლიმორფიზმით და გარქავებისადმი მიდრეკილებით, მესამე — გარქავების სუსტი ხარისხით, მეოთხე — მკვეთრი გარქავებით და ერთეული მარ-



საქართველოს
საბჭოთაო მედიკოსთა
კავშირის ცენტრი

გალიტებით). მეხუთე, საკონტროლო, ზაზუნას მიკროპრეპარატის შესწავლა აღმოაჩინა მხოლოდ ეპითელიუმის ჰიპერპლაზია.

ჰიპერთირეოზიანი ზაზუნების ჯგუფის სამ შემთხვევაში დადგენილი იყო კიბოს დასაწყისი და მხოლოდ ორ შემთხვევაში დადასტურდა კიბო, ამასთან ერთად პირველი მათგანი წარმოადგენდა მკვეთრი პოლიმორფიზმის მქონე კიბოს გარქავების მცირე ხარისხით, ხოლო მეორე შემთხვევაში აღვილი ჰქონდა მკვეთრ გარქავებას.

ჰიპოთირეოზიანი ზაზუნების სამ შემთხვევაში დადგენილი იყო ეპითელიუმის მხოლოდ კეროვანი ჰიპერპლაზიები, ერთ შემთხვევაში — სკლეროზული პროდუქციული დერმოპათია, ხოლო ზემოაღწერილი დიდი პაპილომის შემთხვევაში, რომელიც მეხუთე ჰიპოთირეოზიან ზაზუნას განუვითარდა, როგორც ვთქვით, ნახული იყო სიმსივნური ზრდის ნიშნები.

ამრიგად, სიმსივნეთა ინდუცირების პროცესის მიკროსკოპული შესწავლით მიღებული მონაცემების ანალიზი ტოვებს შთაბეჭდილებას, რომ ჰიპერთირეოზი ამიერკავკასიის ზაზუნებში გარკვეულ ხარისხით უნდა აკავებდეს სიმსივნეთა ინდუცირების პროცესს საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით, მაშინ, როდესაც შინაურ კურდღლებზე მიღებული მონაცემები იმის სასარგებლოდ ლაპარაკობს, რომ ამ ცხოველებში ჰიპერთირეოზი აჩქარებს ინდუცირების პროცესს საკონტროლო კურდღლებთან შედარებით. ასეთი განსხვავება კურდღლებსა და ზაზუნებზე მიღებულ შედეგებში შეიძლება აღნიშნულ ცხოველთა სახეობრივი თავისებურებებით აიხსნებოდეს, მით უმეტეს, რომ ცდები ტარდებოდა შემოდგომაზე, როცა ზაზუნები ზამთრის ძილიანობისათვის ემზადებიან. ყოველ შემთხვევაში, ჰიპოთირეოზიან ცხოველებზე ჩვენ მივიღეთ შედეგთა გარკვეული დამთხვევა სიმსივნეთა ინდუცირების შეზღუდვის თვალსაზრისით როგორც შინაურ კურდღლებზე, ისე ამიერკავკასიის ზაზუნებში.

ჩვენი ექსპერიმენტების საფუძველზე აგრეთვე შეიძლება დავსკვნათ, რომ შინაურ კურდღლებში ექსპერიმენტული კიბოს უფრო წარმატებით მიღებისათვის მათზე სიმსივნური პროცესის ინდუცირება უნდა ჩატარდეს თირეოიდიზის მიცემასთან ერთად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა და
ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 23.3.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ф. П. Иовлев., Влияние внутренней секреции половых и щитовидной желез на рост экспериментальной опухоли Русский врач, т. 13, № 24, 1914, стр. 863.
2. В. Г. Коренчевский., Общее предрасположение организма к росту в нем злокачественных опухолей. Русский врач. № 4, стр. 73—77, № 5, стр. 98—102, 1916.
3. И. П. Мищенко, И. П., Фоменко М. М., Бурназ А. С.; Опыт применения экстрактов эндокринных желез при экспериментальном бластоматозном росте. Медико биол. журн., № 5, 1928, стр. 126—132.
4. И. В. Кудинцев, Влияние удаления щитовидной железы на рост раковых опухолей. Мед. биол. журн., № 5, 1928, стр. 133—140.
5. И. О. Епифанова., Влияние нарушенной функции щитовидной железы на рост перевиваемой саркомы. Сообщ. 1. Бюлл. exper. биол. и мед. т. 37, № 4, 1954.
6. И. О. Епифанова., Влияние нарушенной функции щитовидной железы на рост перевиваемых опухолей, Сообщ. 2. Бюлл. exper. биол. и мед. т. 37, № 5, 1954.
7. Я. М. Кабак., Практикум по эндокринологии (основные методики экспериментально-эндокринологических исследований) гл. III, тиреоидэктомия кролика по И. А. Ильину, 57—59. «Сов. наука» М., 1945.



მეცნიერებათა აკადემიის მიხედვით

ტ. გელმანიშვილი

დიგიცილინის კლინიკური შემსწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. ჩიქოვანმა 5.6.1957)

ახალი პალეონური ტიპის პრეპარატი დიგიცილინი, რაც მიღებულია თბილისის ქიმიურ-ფარმაცევტული სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტის მიერ, წამწამოვანი სათითურას (*Digitalis ciliata Trautv*) მოქმედ ნივთიერებათა წყლიან ხსნარს წარმოადგენს. პრეპარატი გასუფთავებულია ბალსტური ნივთიერებების ან, ბიოლოგიურად სტანდარტიზირებულია და ყოველი მილილიტრი შეიცავს ბაყაყის მოქმედების 5—6 ერთეულს.

მოცემულ შრომაში შესწავლილია ამ პრეპარატის ეფექტიურობა სხვადასხვა ეტიოლოგიის გულის ნაკლოვანების დროს.

დაკვირვება ჩატარებულია 40 ავადმყოფზე, რომელთაც აღენიშნებოდათ სისხლის მიმოქცევის მოშლა II ხარისხით (გ. ლანგის კლასიფიკაციით). ამასთანავე სტადია ა-ს ეკუთვნოდა 14, ხოლო სტადია ბ-ს — 26 ავადმყოფი (იხ. ცხრილი 1).

მასალის განაწილება ავადმყოფობის დიაგნოზის მიხედვით ცხრილი 1

ჯგუფი	ძირითადი დიაგნოზი (კლინიკური)	ავადმყოფების რა- ბა	გულის ნაკლოვანების ხარისხი				მოცემი არითმია	სტენოკარ- დია	კარდიული ასთმა
			I	IIა	IIბ	III			
I	მიტრალური სარქველების ნაკლოვანება და მარცხენა ვენტრი ხერელის სტენოზი	13	—	2	11	—	8	—	
II	ათეროსკლეროზული კარდიოსკლეროზი	21	—	12	9	—	2	17	
III	ჰიპერტონიული სნეულე- ბა IIIა	6	—	—	6	—	6	1	

დიგიცილინის კანქვეშ და კუნთებში შეყვანა, რასაც ჩვენ მივმართავდით დაკვირვების დასაწყისში, მიმდინარეობდა მკვეთრი მტკივნეულობითა და შემუშუბებით ინექციის ადგილზე, ზოგადი ტემპერატურული რეაქციით, რის გამოც ავადმყოფები ხშირად უარს ამბობდნენ პრეპარატის ამ გზით შეყვანაზე. ამის გამო შემდგომ დიგიცილინი შეყავდა მხოლოდ ინტრავენოზურად, დოზით 1-2 მლ. 5მლ 40% გლუკოზის ანდა ამავე რაოდენობის ფიზიოლოგიურ ხსნართან ერთად (3-4 წუთის განმავლობაში), ყოველდღიურად 10-15 დღის განმავლობაში პრეპარატის ინტრავენოზური შეყვანა ავადმყოფებს გადაჰქონდათ გვერდითი მოვლენების გარეშე.



მკურნალობის შედეგების შეფასებისას განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციონალური მდგომარეობის დამახასიათებელ კლინიკურ მონაცემებს და მათ დინამიკას.

მკურნალობის დაწყებამდე მიმდინარეობდა ავადმყოფის სუბიექტური და ობიექტური კვლევა: 1. თვითგრძნობა, 2. ჩივილების ინტენსივობა-ქოშინის, გულის ფრიალის, ტკივილისა და უსიამოვნო შეგრძნებისა გულის მიდამოში; 3. პულსის მდგომარეობა, 4. გულის პერკუტორული და აუსკულტაციური მონაცემები; 5. ქოშინისა და ციანოზის ინტენსივობა; 6. მცირე წრეში შეგუბებითი მოვლენები; 7. სისხლისმიმოქცევის დიდ წრეში შეგუბების ხარისხი (ღვიძლი, მუცლის გარშემოწერილობა, შეგუბები); 8. დღე-ღამის დიურეზი მიღებული სითხის აღნუსხვით; 9. ავადმყოფის წონის დინამიკა; 10. არტერიული სისხლის წნევის ყოველდღიური ვაზომვა; 11. ვენური წნევა (H_2O მმ); 12. სისხლის მიმოქცევის სიჩქარე (მაგნეზიური ცდა). ერთდროულად აწარმოებდა რენტგენოლოგიური, რენტგენ-კიმოგრაფიული და ელექტროკარდიოგრაფიული მონაცემების შესწავლა.

დიგიცილენის სამკურნალო გავლენის ყველაზე აღრეული გამოვლინება იყო: გულის რითმის შენელება და ქოშინის შემცირება (მეორე — მესამე დღე) დიურეზის შემდგომი მომატებით, ღვიძლის შემცირებით, შესუბების გაქრობითა და სისხლის მიმოქცევის მცირე წრეში შეგუბებითი მოვლენების საგრძნობლად შემცირებით.

იმის გამო, რომ დიგიცილენი გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციის ყველა სახის მოშლილობის დროს ამჟღავნებდა ერთსა და იმავე ტიპის სამკურნალო ეფექტს, ამიტომ ჩვენ მიერ მიღებულ შედეგებს განვიხილავთ ერთ ჯგუფში, გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციის მაჩვენებლების ცვლილებების მიხედვით.

სუბიექტური მონაცემები

ქოშინი. ცნობილია, რომ სუნთქვის გაძნელება და გახშირება წარმოადგენს სისხლის მიმოქცევის მოშლის ძირითად სიძანს. ამიტომ საგულე საშუალებების ხმარებისას მკურნალობის ეფექტი საგრძნობლად განისაზღვრება ქოშინისა და ციანოზის შემცირების ხარისხით.

ჩვენს მასალაზე მოსვენებით მდგომარეობაში ქოშინი არ აღენიშნებოდა 4 ავადმყოფს, სუსტად ჰქონდა გამოხატული 25 და ზომიერად 11-ს. უმნიშვნელო ფიზიკური დატვირთვა (ლაპარაკი, ტუალეტი, ჭამა და სხვ.) საგრძნობლად აღიერებდა ქოშინს.

დიგიცილენის ინტერვენოზური შეყვანა იწვევდა ქოშინის გაქრობას; ასე, 36 ავადმყოფიდან მკურნალობის ბოლოს ქოშინი მოსვენებისას აღენიშნებოდა მხოლოდ ერთ ავადმყოფს, ხოლო მსუბუქი და საშუალო ფიზიკური დატვირთვისას — 10-ს.

სტენოკარდიული შეტევები. 40 ავადმყოფიდან მკურნალობის დაწყებამდე 18-ს მკვეთრად გამოხატულ გულის ნაკლოვანების სიმპტომებთან ერთად აღენიშნებოდა სტენოკარდიული შეტევებიც; მათ შორის 5-ს დაუდგინდა მიოკარდიუმის გადატანელი ინფარქტი, ხანდაზმულობით 6 თვიდან 3 წლამდე. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ჩატარებული მკურნალობის შედეგად გულისძარღვთა სისტემის ფუნქციის მაჩვენებლების გაუმჯობესებასთან ერთად ქრებოდა ანგინოზური შეტევებიც.

ზოგიერთი ავტორის მიერ აღნიშნული ანგინოზური შეტევების გაჩენა გულის ფუნქციის აღდგენასთან დაკავშირებით ჩვენ მიერ არ ყოფილა შენიშნული, ამიტომ დიგიცილენი წარმატებით შეიძლება დაენიშნოს კორონალური ნაკლოვანებით მიმდინარე სისხლის მიმოქცევის მოშლის მქონე ავადმყოფებს.

ობიექტური მაჩვენებლები

პულსი. ჩვენი შემთხვევების უმრავლესობაში სისხლის მიმოქცევის მოშლას თან სდევდა პულსის გახშირება (80 დარტყმაზე მეტი წუთში აღინიშნებოდა 36 შემთხვევაში).

დიგიცილენის გავლენით 40 ავადმყოფიდან გულის რითმის შენელება აღენიშნებოდა 35-ს, ამასთან 10 დარტყმამდე 8 შემთხვევაში, 11-დან 20-მდე — 14, 21-დან 30-მდე — 4, 30-ს ზევით — 9 ავადმყოფს. სამ შემთხვევაში პულსის სიხშირე არ შეცვლილა. ორში გახშირდა. პულსის სიხშირის შემცირება იწყებოდა მკურნალობის დაწყების მე-2 დღიდან და შემდგომ თანდათანობით მცირდებოდა, აღწევდა რა 100—120 დღიდან 55—65 დარტყმამდე წუთში. იცვლებოდა აგრეთვე პულსის ხასიათი: სუსტიდან მკურნალობის დასაწყისში კარგ სისავესემდის მკურნალობის ბოლოში.

აქტუალურს წარმოადგენს საკითხი დიგიცილენის ხმარების შესახებ. რითმის დარღვევით მიმდინარე გულის ნაკლოვანების დროს, არითმია, რომელიც ჩვენს ავადმყოფებს აღენიშნებოდათ, ყოველთვის მოციმციმე იყო.

პულსის შეუსაბამობა გულის შეკუმშვებთან (პულსის დეფიციტი) აღენიშნებოდა 16 ავადმყოფს. მათ შორის 10 დარტყმამდე წუთში 4-ს, 10-ზე მეტი — 12 შემთხვევაში. ეს შემთხვევები მიეკუთვნება მოციმციმე არითმიის ტაქიარითმიულ ფორმას. დიგიცილენის ხმარება ასეთ შემთხვევებში მეტად ეფექტური აღმოჩნდა. 13 ავადმყოფს გაუქრა პულსის დეფიციტი, 3 შემთხვევაში დავიდა მინიმუმამდე. დიგიცილენის გავლენით მოციმციმე არითმიის ტაქიარითმიული ფორმა გადავიდა ბრადიარითმიულში, ე. ი. უფრო ხელსაყრელში სისხლის მიმოქცევის საკმარისობისათვის. ამიტომ დიგიცილენის დანიშვნა განსაკუთრებით ნაჩვენებია ამ სახის არითმიის დროს. დიგიცილენით ხანგრძლივი მკურნალობის დროსაც კი 50—60 დარტყმაზე (1 წ-ში) მეტად, პულსის შენელება ჩვენ არ მივიღია. ამასთანავე ექსტრასისტოლა აღნიშნული იყო მხოლოდ ორ შემთხვევაში.

სუნთქვა. 40 ავადმყოფიდან, რომლებიც იმყოფებოდნენ ჩვენი დაკვირვების ჩვე, სუნთქვის გახშირება აღენიშნებოდა 34-ს, მათ შორის 21-დან 25-მდე წუთში — 20 შემთხვევაში, 25-ს ზევით — 14-ში.

დიგიცილენით მკურნალობის შედეგად სუნთქვის სიხშირე ნორმალური გახდა 19 შემთხვევაში; 15 ავადმყოფში მერყეობდა 21-დან 25-მდე წუთში. სუნთქვის გაიშვიათება 5-ით ერთ წუთში აღენიშნებოდა 27 ავადმყოფს, 6-ს ზევით — 7-ს.

ჩვენს მასალაზე გულის ასთმა აღენიშნებოდა 6 ავადმყოფს. დიგიცილენის გავლენით ასთმის შიტივები გაქრა ყველა შემთხვევაში. ამასთან 3-ს გაუქრა ძლიერ მალე (მე-2, მე-3 დღე მკურნალობისა). სხვა ავადმყოფებს ასთმის შეტივები თანდათანობით უმცირდებოდათ, ხოლო მკურნალობის მე-7—8 დღეზე სრულიად ქრებოდა.

ღვიძლი. ღვიძლის ნორმალიზაცია ანდა ზომების მნიშვნელოვანი შემცირება წარმოადგენს საგულე საშუალების კეთილსასურველი გავლენის ერთ-ერთ ძირითად ნიშანს.

ღვიძლის გადიდება აღენიშნებოდა ყველა 40 ავადმყოფს. ამასთან გადიდების ხარისხი და მისი კონსისტენცია მერყეობდა დაავადების ხანგრძლივობისა და დეკომპენსაციების რიცხვთან დაკავშირებით. მარჯვენა ნეკნთა რკალიდან. მედიოკლავიკულარულ ხაზზე ღვიძლი გამოდიოდა 1-დან 5 სმ-მდე 24 შემთხვევაში, 6-დან 10 სმ-მდე — 11, 11-დან 15 სმ-მდე — 1, 15 სმ-ზე ზევით — 4 შემთხვევაში.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა მკურნალობამ გვიჩვენა, რომ სისხლის მიმოქცევის მდგომარეობის სხვა მაჩვენებლების გაუმჯობესებასთან ერთად, განსაკუთრებით დიურეზის გადიდებასთან, მცირდებოდა ლვიძლის ზომებიც.

დიგიცილინით მკურნალობის დამთავრების შემდეგ ლვიძლი არ ისინჯებოდა 29 შემთხვევაში, ესინჯებოდა 6 ავადმყოფს და გამოდიოდა ნეკნთა რკალიდან 1-დან 5 სმ-მდე 5 ავადმყოფში.

არტერიული წნევა. 40 ავადმყოფიდან 14-ს აღენიშნებოდა არტერიული სისხლის წნევის მომატება 160 მმ-მდე, მათ შორის 6-ს ჰქონდა ჰიპერტონიული სნეულება III ა სტადიაში (მ. წინამძღვრიშვილის კლასიფიკაციით 1953 წ.), ხოლო 8 ავადმყოფს ჰიპერტონია ჰქონდა სიმპტომური (დეკომპენსაციასთან დაკავშირებით), რომელიც დიგიცილინით მკურნალობის გატარებისა და კომპენსაციის აღდგენის შემდეგ ნორმას დაუბრუნდა ყველა 8 შემთხვევაში.

დიგიცილინით მკურნალობამდე არტერიული წნევა დაქვეითებული იყო 4 შემთხვევაში, ხოლო 22 ავადმყოფში იგი მერყეობდა ნორმალურ ციფრებზე.

დიგიცილინით მკურნალობის შემდეგ აღმოჩნდა, რომ მაქსიმალურმა არტერიულმა წნევამ 40 შემთხვევიდან მოიმატა 26-ში. აღსანიშნავია, რომ ამ პრეპარატის ჰიპერტენზიული მოქმედება სუსტადაა გამოხატული. ასე, 5-დან 10 მმ-მდე მოიმატა 20 შემთხვევაში, 11-დან 20 მმ-მდე — 6 შემთხვევაში. არტერიული წნევის დაქვეითება აღნიშნულია 9 შემთხვევაში, 5-დან 10 მმ-მდე — 3, 11-დან 20 მმ-მდე — 6-ში. იგი არ შეიცვალა 5 შემთხვევაში.

განსხვავებით სისტოლურიდან. დიასტოლური წნევა ჩვენი შემთხვევების უმრავლესობაში დაქვეითდა; მაგალითად, 1-დან 10 მმ-მდე — 17 შემთხვევაში, 11-დან 20 მმ-მდე — 6.

ვენოზური წნევა. ვენოზური წნევის დონე სისხლის მიმოქცევის მდგომარეობის განსაზღვრაში მეტად მნიშვნელოვანია. ვენური წნევის მომატება გვიჩვენებს სისხლის მიმოქცევის დიდ წრეში ჰემოდინამიკის საგრძნობ დარღვევას.

ჩვენს ავადმყოფებს, რომელთაც მკურნალობა ჩავუტარეთ დიგიცილინით, ვენური წნევა მკურნალობის დაწყებამდე მომატებულთ ჰქონდა ყველას (150—315 მმ H₂O).

დიგიცილინის გავლენით ვენური წნევის დაქვეითება ნორმამდე აღენიშნა 24 ავადმყოფს, 16-ში დარჩა რამდენადმე მომატებული. 1-დან 40 მმ-მდე H₂O დაქვეითდა ორ შემთხვევაში, 1-დან 80-მდე — 24, 80-დან 120-მდე — 11 და 120-ს ზევით — 4 შემთხვევაში.

სისხლის ნაკადის სიჩქარე. სისხლის მიმოქცევის მოშლის დროს ჰემოდინამიკურ სხვა მაჩვენებლებთან ერთად საგრძნობლად იცვლება სისხლის ნაკადის სიჩქარეც, მისი შენელების სახით.

ჩვენს ავადმყოფებს შორის მკვეთრად გამოხატული შენელება სისხლის ნაკადის სიჩქარისა 5 სეკუნდს ზევით აღნიშნული იყო 33-ში (მაგნეზიური ცდა).

ავადმყოფების დიგიცილინით მკურნალობის შედეგად სისხლის მიმოქცევის სიჩქარემ ნორმალისაცა განიცადა 17 შემთხვევაში, არ შეიცვალა ერთ შემთხვევაში. მკურნალობის დამთავრების მომენტისათვის სისხლის ნაკადის სისწრაფის აჩქარება 1"-დან 10"-მდე აღნიშნული იყო 19 ავადმყოფში, 11"-დან 20"—20-ში.

დიურეზი. გამოხატულ გულის ნაკლოვანებას თითქმის ყოველთვის თანსდევს შარდის დამახასიათებელი ცვლილებები. იგი შეეხება არა მარტო დღე-ღამის რაოდენობას, არამედ მის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს, აგრეთვე შარდის ნალექს.

დიგიცილენით მკურნალობის დაწყებამდე დღე-ღამის შარდის რაოდენობა მერყეობდა: 300 მლ-მდე — 13 შემთხვევაში, 301-დან 600 მლ-მდე — 14, 601-დან 900 მლ-მდე — 11 შემთხვევაში და მხოლოდ 2 ავადმყოფს დღე-ღამის განმავლობაში იგი გამოეყოფოდა 1,1 ლიტ-მდე.

როგორც ცნობილია, ნებისმიერი საგულე საშუალების ეფექტურობაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ აგრეთვე მისი კარგი დიურეტიული თვისებებით.

დიგიცილენის გავლენით დღე-ღამის შარდის რაოდენობის მომატება აღინიშნებოდა მე-2 დღიდანვე მკურნალობის დაწყებიდან და თავს იჩენდა განსაკუთრებით მე-3, მე-4 დღეს, არაიშვიათად აღწევდა 2500—3000 — მლ. დღე-ღამეში. შემდგომ დღეებში დიურეზი თითქმის სრულიად ნორმალური ხდებოდა.

საჭიროდ ვთვლით აღვნიშნოთ, რომ ჩვენს ავადმყოფებს დიგიცილენის გარდა არ ეძლეოდათ არავითარი სხვა საგულე და შარდმდენი საშუალებანი.

დიგიცილენის ინტრავენოზური შემსაბუნების შედეგად 30 ავადმყოფს აღენიშნება დიურეზის გადიდება, 3-ს — უმნიშვნელოდ შემცირება (100—200 მლ. ფარგლებში), 7 ავადმყოფს დარჩა უცვლელი; 100-დან 300 მლ-მდე მოემატა 12 ავადმყოფს, 301-დან 600 მლ-მდე — 8-ს, 601-დან 900 მლ-მდე — 6-ს, 900 ზევით — 4 ავადმყოფს. იმ შემთხვევაში (10). სადაც ჩვენ ვერ მივიღეთ დიურეზის მომატება, შესუბებები სუსტად იყო გამოხატული.

საგრძნობ ცვლილებებს განიცდიდა აგრეთვე გულის ნაკლოვანების მქონი ავადმყოფების შარდის ნალექი; მაგალითად, შეგუბებული თირკმლის ნიშნები აღენიშნებოდა 20 ავადმყოფს, მათ შორის ცილა — 18 ავადმყოფს, ერითროციტები — 14 და ცილინდრები — 10-ს.

დღე-ღამის შარდის რაოდენობის მომატებასა და ავადმყოფის ზოგადი მდგომარეობის გაუმჯობესებასთან ერთად გაჰქრა შეგუბებითი თირკმლის ნიშნებიც; მკურნალობის ბოლოს ცილის ნიშნები აღენიშნებოდა 8 ავადმყოფს, ჰიპალინური ცილინდრი — 6-ს, ერთეული ერითროციტები — 3-ს.

ზემოთქმულის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ დიგიცილენი გულის ნაკლოვანების დროს ხელს უწყობს დიურეზის საგრძნობლად მომატებას.

ელექტროკარდიოგრამა. ჩვენს ავადმყოფებს ეკვ ვუღებდით განმეორებით: კლინიკაში შემოსვლისას, მკურნალობის დაწყებამდე, მკურნალობის პროცესში, მკურნალობის დამთავრებისას და კლინიკიდან გაწერის მომენტში. ეკვ ვიღებდით როგორც სტანდარტულ, ასევე გულ-მკერდის განხრებში; სულ გადაღებულია 180 ეკვ.

ა) გ ა ვ ლ ე ნ ა რ ი თ მ ზ ე და გ უ ლ ის შ ე კ უ მ შ ვ ა თ ა რ ი ც ხ ვ ზ ე შემოსვლისას 40 ავადმყოფიდან 28-ს აღენიშნებოდა ტაქიკარდია. (80 დარტყმაზე ზევით ერთ წუთში); მათ შორის 16 შემთხვევაში დადგენილი იყო მოციმციმე არითმიის ტაქიარითმული ფორმა.

დიგიცილენით მკურნალობის შედეგად გულის შეკუმშვების სიხშირე საგრძნობლად შემცირდა 30 შემთხვევაში, უცვლელი დარჩა — 7, გახშირდა 3-ში.

გულის შეკუმშვათა სიხშირე 1-დან 20-მდე წუთში შემცირდა 16 შემთხვევაში, 21-დან 40-მდე — 6-ში, 40-ს ზევით — 8-ში; პულსი გახშირდა 1-დან 15 დარტყმამდე წუთში 3 შემთხვევაში.

სისხლის მიმოქცევის უკმარისობის ტაქიკარდიით მიმდინარე 28 შემთხვევიდან ეკვ-ზე 16 შემთხვევაში აღინიშნებოდა მოციმციმე არითმია ტაქიარითმიული ფორმისა. დიგიცილენის გავლენით, ტაქიარითმული ფორმა გადავიდა ბრადიარითმულში. რითმის დარღვევა დიგიცილენის გავლენით ერთეული ექსტრასისტოლების სახით აღინიშნებოდა ორ შემთხვევაში.

ბ) სისტოლური მაჩვენებელი. ლ. ფოგელსონისა და ი. ჩერნოგოროვის მიერ მოწოდებულია სისტოლური მაჩვენებელი, რომელიც გვიჩვენებს გულის სისტოლის ინტენსივობას. იგი წარმოადგენს სისტოლის ხანგრძლივობის (ვაზომილს Q—T-თი) გულის ციკლთან შეფარდებულ პროცენტულ გამოხატულებას.

ჩვენს ავადმყოფთა შორის სისტოლური მაჩვენებლის გადიდება ნორმაზე ზევით აღინიშნებოდა 32 შემთხვევაში; მათ შორის 5-დან 10%-მდე — 19, 10% ზევით — 13 შემთხვევაში, დანარჩენ 8 შემთხვევაში იგი არ აღემატებოდა 5%/e.

დიგიცილინით მკურნალობის შემდეგ სისტოლური მაჩვენებელი ნორმის ზევით აღინიშნებოდა მხოლოდ 12 ავადმყოფს. 20 შემთხვევაში მაჩვენებელი ნორმალური განდა; 10%-ს ზევით დადგენილ იქნა მხოლოდ 4 შემთხვევაში, ნაცვლად 13-სა დიგიცილინით მკურნალობის დაწყებამდე.

ეს ცვლილებები სისტოლური ინდექსისა კიდევ ერთხელ მიუთითებს დიგიცილინის გავლენით სისტოლის გაძლიერებაზე.

გ) ინტერვალი P—Q. ჩვენს ავადმყოფებს შორის დიგიცილინით მკურნალობის დაწყებამდე Q—T ინტერვალის ხანგრძლივობა მერყეობდა 0,10“-დან 0,19“-მდე, ამასთან 0,10“-დან 0,15“-მდე — 13 შემთხვევაში, 0,16“-დან 0,19“-მდე — 11. 16 ავადმყოფს მოციმიციმე არითმიის გამო Q—T არ აღინიშნებოდა.

ჩვენმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ დიგიცილინის ინარევენოზური შეყვანა აფერხებს ატრიო-ვენტრიკულარულ გამტარებლობას. ასე, დიგიცილინით მკურნალობის დამთავრების შემდეგ მერყეობა Q—T ინტერვალისა გამოიხატებოდა 0,15“-დან 0,26“-მდე, ამასთან მოიმატა 17 შემთხვევაში, უცვლელი დარჩა 4 და შემცირდა 3 შემთხვევაში. მკურნალობის შედეგად ინტერვალის განხანგრძლივება 0,03“-0,1“ აღინიშნებოდა 14 ავადმყოფს, ხოლო შემცირება 0,01“-0,03“-მდე 3-ს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ გართულება დიგიცილინის გავლენით გულის სხვადასხვა ნაწილების ბლოკადის სახით ჩვენ არ აღგვინიშნავს.

დ) QRST კომპლექსი. დიგიცილინმა 25 შემთხვევაში მოგვცა კომპლექსის დამახასიათებელი ტიპობრივი ცვლილებები, რომლებიც ახასიათებს ამ კომპლექსის ევოლუციას საგულე მლუკოზიდებით მკურნალობისას.

გულმკერდის რენტგენოსკოპია და გულის რენტგენოკიმოგრაფია

გულმკერდის რენტგენოსკოპია გაუკეთდა ჩვენი დაკვირვების ქვეშ მყოფ ყველა 40 ავადმყოფს დინამიკაში: მკურნალობის დაწყებამდე, მკურნალობის პროცესში და დამთავრებისას, აგრეთვე სტაციონარადან გაწერისას.

გულის მიტრალური კონფიგურაცია დადგენილი იყო 15 შემთხვევაში, აორტალური — 10 და შერეული — 15 შემთხვევაში.

ფილტვის ჰილუსების გაძლიერება შეგუბებითი მოვლენების გამო აღინიშნებოდა 28 ავადმყოფს; დიაფრაგმის ექსკურსია შეზღუდული ჰქონდა 10-ს. მკურნალობის შედეგად შეგუბებითი მოვლენები ფილტვებში გაუქრა 14-ს, საგრძნობლად შეუმცირდა 6, უცვლელი დარჩა 8 შემთხვევაში.

გულის რენტგენოკიმოგრაფი გაკეთებულ იქნა 25 შემთხვევაში. 20 ავადმყოფს დიგიცილინის გავლენით აღინიშნა მარცხენა პარაკუსის კბილების ამპლიტუდის გადიდება საშუალოდ 3—4 მმ-ით, კბილების გადიდება არ იყო აღინიშნული 5 შემთხვევაში.

მონაცემები დიგიცილინის ეფექტურობის შესახებ სისხლის მიმოქცევის მოშლის ცალკეული სიმპტომებისა და ობიექტური მაჩვენებლების მხრივ წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

დაავადებები	ადამიანი ადამიანი	პულსი		ქოშინი		დიურეზი		შეშუბებები		ღვიძლი			შეშუბებებითი მოვლენები ფილტვებში			ზოგადი თვით- გრძობა		მკურნა- ლობის შედეგი				
		ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი	ადამიანი			
1. მიტრალური მანკები	13	13	—	—	13	—	13	—	—	13	—	—	6	7	—	11	2	—	13	—	13	—
2. ათეროსკლეროზული კარ- დიოსკლეროზი	21	16	3	2	16	5	13	6	2	18	3	—	17	4	—	17	3	1	21	—	21	—
3. ჰიპერტონიული სნეულე- ბა III	6	6	—	—	5	1	4	1	1	5	1	—	6	—	—	6	—	—	6	—	6	—
	40	35	3	2	34	6	30	3	7	36	4	—	29	11	—	34	5	1	40	—	40	—

დოქტორის კლინიკური შესწავლის საკითხისათვის

გულის ნაკლოვანების მქონე (II ხარისხი, ა და ბ სტადია) 40 ავადმყოფის, ახალი პრეპარატით (დიგიცილინით) მკურნალობის შედეგად ჩვენ მივედით შემდეგ დასკვნამდე:

1. დიგიცილენი ამჟღავნებს საგრძნობ სამკურნალო ეფექტს ყველა სახის გულის ნაკლოვანების დროს.
2. დიგიცილენი, სათითაურას სხვა პრეპარატებიდან განსხვავებით, არ იწვევს კორონარული სისხლის ძარღვების ტონუსის გაძლიერებას, რის გამოც იგი შეიძლება წარმატებით იქნეს გამოყენებული კორონარული სისხლის მიმოქცევის მოშლის სიმპტომებით მიმდინარე გულის ნაკლოვანების დროს.
3. დიგიცილენი საგრძნობლად ამცირებს გულის ასთმის შეტევებს (6 ავადმყოფიდან 3-ში შეტევა სწრაფად მოიხსნა, ხოლო 3-ში საგრძნობლად შემცირდა).
4. დიგიცილენის გავლენით მოციმციმე არითმიის ტაქიარითმიული ფორმა გადადის ბრადიარითმიულში (16 ავადმყოფიდან პულსის დეფიციტი გაჭრა 13 შემთხვევაში და მინიმუმამდე დავიდა 3 შემთხვევაში).
5. დიგიცილენი წარმოადგენს ეფექტურ საგულე საშუალებას, რომელიც აღჭურვილია სათითაურას ყველა ძირითადი თვისებით და შეიძლება რეკომენდებულ იქნეს ყველა სახის გულის ნაკლოვანების მკურნალობის პრაქტიკაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. შ. წინამძღვრიშვილის სახელობის

კლინიკური და ექსპერიმენტული

კარდიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.6.1957)

მასპარეზობის მდივანი

კ. ლუბარსკაია

ახალი მონაცემები ქრონაქსიმეტრიის დიანოსტიკური
 მნიშვნელობის შესახებ თავის ქალას უკანა ფოსოს
 სიმსივნეების დროს

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. ჩიქოვანმა 18.6.1957)

ქრონაქსიას, რომელიც მოწოდებულ იქნა ლაპიკის მიერ 1906 წელს, როგორც აგზნებადი ქსოვილების ფუნქციური მდგომარეობის მაჩვენებელს დღემდე არ დაუკარგავს თავისი პრაქტიკული მნიშვნელობა. ამ მეთოდს ფართოდ იყენებენ ფიზიოლოგიურ ლაბორატორიებსა და ნევროლოგიურ კლინიკებში. როგორც ცენტრალურ, ისე პერიფერიულ ნერვულ სისტემაში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესების შესასწავლად. მშობლიურ ლიტერატურაში მოყვანილია ამ სახის ექსპერიმენტული და კლინიკური გამოკვლევები ორგანიზმის სხვადასხვა პათოლოგიური მდგომარეობის დროს. კერძოდ, ქრონაქსიმეტრიული გამოკვლევები ჩატარებულია პოლიომიელიტის, პელაგრის, სისხლძარღვოვანი პათოლოგიისა და ათაშანგური პროცესების, აგრეთვე ინფექციური სნეულეებისა და ნერვული სისტემის ტრავმული დაზიანების შემთხვევებში.

ამასთან ერთად ლიტერატურაში გვხვდება თავის ტვინის სიმსივნეების დროს, ქრონაქსიის გამოყენების ერთეული შემთხვევები.

ს. ბ ა ა ზ ო ვ ა 1956 წ. სწავლობდა ხელის მტევნის წვრილი კუნთების აგზნებადობას ნათხემის სიმსივნეების დროს და პოულობდა ქრონაქსიის ცვლილებებს, რომლებიც საკმაოდ ადრეულად ვითარდებოდა პათოლოგიური პროცესის ლოკალიზაციის მხარეზე. ნეიროქირურგების სრულიად რუსეთის მესამე სამეცნიერო-პრაქტიკულ კონფერენციაზე 1952 წელს ქ. სვერდლოვსკში მხოლოდ ერთი მოხსენება იქნა წაკითხული ნეიროქირურგიაში ქრონაქსის დიაგნოსტიკური მნიშვნელობის შესახებ (ო. ლობკო-გრიხევიჩი). ნათხემის ჰემისფეროში სიმსივნის ლოკალიზაციის დროს ავტორმა შემთხვევათა 15%-ში მიიღო თითების მომხრელების ქრონაქსის ცვლილებები ჰომოლატერალურ მხარეზე.

საქართველოს სსრ ტრავმატოლოგიისა და ორთოპედიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ნეიროქირურგიის კლინიკაში პროფ. კ. ჩიქოვანმა შეამჩნია, რომ თავის ქალას უკანა ფოსოს სიმსივნეების დროს რიგ შემთხვევებში აღინიშნება კეფა-კისრის კუნთების ჩავარდნილობა (გადასწორება) პათოლოგიური პროცესის ლოკალიზაციის შესაბამისად. ასეთ შემთხვევაში ოპერაციის დროს დასტურდება, რომ პათოლოგიური პროცესი ლოკალიზებულია სწორედ ამ მხარეზე. გამოითქვა მისაზრება, რომ „კეფა-კისრის კუნთების ჩავარდნილობის“ სიმპტომის წარმოქმნას შესაძლოა საფუძვლად უდევს ამ კუნთების ინერვაციული მექანიზმების რეფლექტორული ხასიათის მოშლა. პროფ. კ. ჩიქოვანის წინადადებით, ჩვენ დავიწყეთ ქრონაქსიის მეთოდით კეფა-კისრის კუნთების აგზნებადობის შესწავლა თავის ქალას უკანა ფოსოს სიმსივნეების დროს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი გამოკვლევები ჩვენამდე ჩატარებული არ ყოფილა.

იმის გამო, რომ ლიტერატურაში არ არის აღწერილი აგზნების წერტილები და არ არის მოცემული ამ კუნთების ნორმალური აგზნებადობის მაჩვენებლები, ჩვენ



მათი შესწავლა დავიწყეთ თავდაპირველად ჯანმრთელ ადამიანებზე. გამოკვლევის მეთოდთა ასეთია: ავადმყოფს მუცლით ვაწვენთ უსასთუმლო ტახტზე, ისე რომ, შუბლით ეყრდნობა ნიდაყვში მოხრილი ხელების მტევნებს. გამოსაკვლევი პირის ასეთ მდგომარეობაში ყოფნისას კეფა-კისრის კუნთები ყველაზე უფრო მოღუნებულია. ამ გამოკვლევების დროს ჩვენ ვიყენებდით XA-2 ტიპის ქრონაქსიმეტრს ავტომატური გამაორკეცებით.

პასიური ელექტროდი მაგრდებოდა ზურგზე, აქტიური კი გამოსაკვლევი კუნთის სამოძრაო წერტილზე. ხდებოდა რეობაზისა (ვოლტებით) და ქრონაქსის (სიგმებით) განსაზღვრა.

ჩვენ მიერ დადგენილ იქნა, რომ ავზნების წერტილები მდებარეობს იმ ხაზის დონეზე, რომელიც განივად აერთებს დერილისებრ მორჩებს და 1,5 სმ-ით სცილდება შუა ხაზს (რომელიც მიემართება კეფის ბორცვიდან წვეტიანი მორჩების გასწვრივ). 15 ჯანმრთელ ადამიანზე ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შესაძლებელი გახდა დაგვედგინა ამ კუნთების რეობაზისა და ქრონაქსის მერყეობა. კერძოდ, რეობაზა იყო 50-65 ვოლტი და ქრონაქსია-0,04-0,38 სიგმა.

კეფა-კისრის კუნთების მოტორული ქრონაქსიის შესწავლა ვაწარმოეთ თავის ტვინის სიმსივნეების 27 შემთხვევაში. აქედან 14 შემთხვევაში პროცესი ლოკალიზებული იყო თავის ქალას უკანა ფოსოში. 14 ავადმყოფიდან 5-ს გაუკეთდა ოპერაცია. დანარჩენ შემთხვევაში თავის ქალას უკანა ფოსოში სიმსივნის არსებობის დიაგნოზი თუმცა ექვს არ იწვევდა, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ამ ავადმყოფებს ოპერაცია არ გაუკეთდათ ბულბარული სიმპტომების არსებობის გამო.

ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების ანალიზის დროს უნდა აღინიშნოს, რომ პროცესის სუპრატენტორიალური ლოკალიზაციის შემთხვევაში (13 დაკვირება) ჩვენ არც ერთხელ არ მიგვიღია კეფა-კისრის კუნთების ავზნებადობის ცვლილებები.

სიმსივნის სუბტენტორიალური ლოკალიზაციის დროს ჩვენს ყველა, 14 შემთხვევაში მიღებულია მოტორული ქრონაქსიის სავსებით გარკვეული ცვლილებები, რაც გამოხატული იყო მისი გახანგრძლივებით დაზიანებულ მხარეზე (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

სიმსივნის ლოკალიზაცია	შემთხვევათა რაოდენობა	რეობაზის მერყეობა (ვოლტებით)		ქრონაქსიის მერყეობა (სიგმებით)	
		ჯანსაღ მხარეზე	სიმსივნის მხარეზე	ჯანსაღ მხარეზე	სიმსივნის მხარეზე
ნათხემ ხიდის კუთხე .	7	50—65	65—75	0,12—0,36	0,8—1,2
ნათხემი	7	50—65	65—75	0,08—0,32	0,4—0,8

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, კუნთების ავზნებადობის ყველაზე უფრო ძლიერ გამოხატული ცვლილებები ნათხემხიდის კუთხეში პროცესის ლოკალიზაციის დროს დაზიანების მხარეზე აღინიშნება. ამ მხრივ საინტერესოა შემდეგი დაკვირება.

ავადმყოფი პ., 1955 წ. 5 ივლისს შემოვიდა ნეიროქირურგიულ განყოფილებაში ჩვილებით: თავის ტკივილი, მარცხენა მხარეს სმენის დაკარგვა და სიარულის დროს ბარბაცი.

ნევროლოგიური და ნეიროქირურგიული დაკვირვებებით დადგენილ იქნა სიმსივნის არსებობა მარცხენა ნათხემ-ხიდის კუთხეში.

კეფა-კისრის კუნთების ქრონაქსიმეტრიით მიღებულ იქნა შემდეგი მონაცემები: მარჯვნივ — რეობაზა უდრის 60 ვოლტს, ქრონაქსია — 0,20 სიგმას; მარცხნივ — რეობაზა — 70 ვოლტს, ქრონაქსია — 0,8 სიგმას.

როგორც ჩანს, მოყვანილ შემთხვევაში კეფა-კისრის კუნთის აგზნებადობა ძლიერ დაქვეითებულია პროცესის ლოკალიზაციის მხარეზე.

ნათხემის სიმსივნის დროს ქრონაქსიის ასიმეტრია ნაკლებადაა გამოხატული, რაც გაპირობებულია პროცესის გავრცელებით შუა ხაზის ერთ ან მეორე მხარეზე.

ამრიგად, ჩვენი დაკვირვებების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს გვაკეთოთ ზოგიერთი წინასწარი დასკვნა:

1. კეფა-კისრის კუნთების ქრონაქსიმეტრიული შესწავლა საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ მათი ყველაზე უფრო ძლიერი აგზნების წერტილები, რომლებიც ანატომიურად შეესაბამება კისრის წნულის მოკლე ტოტების განშტოების არეს.

2. ჩატარებული გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ ჯანმრთელ ადამიანებში ამ კუნთების ქრონაქსია მერყეობს 0,04-დან — 0,32 სიგმამდე.

3. თავის ქალას უკანა ფოსოს სიმსივნის (ნათხემ-ხიდის და ნათხემის სიმსივნეების) დროს აღინიშნება ქრონაქსიის გახანგრძლივება დაზიანებულ მხარეზე.

4. ქრონაქსიმეტრიულ დაკვირვებას კლინიკურ-ნევროლოგიურ მონაცემებთან ერთად გარკვეული ტოპიკურ-დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა აქვს.

თბილისის ექიმთა დახელოვნების
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 18.6.1957)

ექსპერიმენტული მეთოდები

თ. ჯავახიძე

**ჰიპოთერმის გავლენა დასხივებული ძალეების
პერიფერიულ სისხლისა და ძვლის ტვინის შეღებენილობაზე**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 12.8.1957)

დაბალი ტემპერატურის გავლენა სხივური დაავადების მიმდინარეობაზე ნაკლებადაა შესწავლილი. ამ მხრივ მეტად მცირე რაოდენობის შრომები მოიპოვება, სადაც ავტორები ერთმანეთს საწინააღმდეგო აზრს გამოთქვამენ. მაგ.: სმიტს, ჰიგმანსა და სხვებს [5]. ცდები ჩატარებული აქვთ თავგებზე, რომელთაც 470—500r დასხივების შემდეგ ათავსებდნენ 10° და 30° ტემპერატურის პირობებში. გამოირკვა, რომ თავგები უფრო ცუდად იტანენ დაბალ ტემპერატურას, ვიდრე მაღალს. ვ. დურნოვოს დაკვირვებით, 18—20°-ზე მოთავსებულ დასხივებულ ქსოვილოვან კულტურაში სხივური დაავადებისათვის დამახასიათებელი ცვლილებები ნელა ვითარდება.

გ. ბაკინმა [3] ცივისხლიან ცხოველებზე ცდებით დაამტკიცა, რომ დასხივებულ ბაყაყებში, თუ მათ 0° ტემპერატურის პირობებში მოვათავსებთ, სხივური დაზიანების ნიშნები უფრო მსუბუქად აქვთ გამოხატული, ვიდრე იმ ბაყაყებს, რომლებიც დასხივების შემდეგ 22° ტემპერატურის პირობებში იმყოფებოდნენ.

ალენი, შაიდი, ხონვალდი [2] აკვირდებოდნენ დასხივებულ თავკომბალებს, მოთავსებულს დაბალი ტემპერატურის პირობებში. სისხლის წარმომქმნელ ორგანოთა ჰისტოლოგიური ანათლების გამოკვლევით გამოირკვიეს, რომ 0,5—5°-ის ტემპერატურის პირობებში უფრო ნაკლები დესტრუქციული ცვლილებები აღინიშნებოდა, ვიდრე 16,1° — + 22,2° ტემპერატურის დროს.

ს. გაიდუკოვიჩმა [1] დასხივებულ ვირთაგვებზე, რომელთაც ზოგადი დასხივების შემდეგ უტარდებოდათ ჰიპოთერმია ჟანგბადის ნაკლებობასთან ერთად (ვირთაგვების რექტალური ტემპერატურა დაწყევდათ 14°—15°-მდე) გამოარკვია, რომ ჰიპოთერმიისა და ანოქსემიის პირობებში მყოფი ვირთაგვების 50% გადარჩა, საკონტროლო კი მთლიანად დაიღუპა, იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ჟანგბადის მოწოდებას აწარმოებდნენ, გადარჩა საცდელი ცხოველების 80%.

ჩვენ მიერ ცდები წარმოებულა დაახლოებით ერთნაირი წონის 7 ძალზე, რომელთა შორის ოთხი საცდელი და სამი საკონტროლოა; ამათგან ოთხი მამალი და სამი დედალია. ძალებზე ცდამდე დაკვირვება წარმოებდა ორი კვირის განმავლობაში, ვიკლევდით პერიფერიულ სისხლს და ძვლის ტვინს. საცდელ ცხოველებს 400r-ით ზოგადი დასხივებისთანავე უტარდებოდათ ჰიპოთერმია, ც



ხოლო საკონტროლოს მხოლოდ ზოგადი დასხივება. დასხივების პირობებში მდგომარეობა წარმოებდა აპარატით PVM-3, ცხოველი ზურგზე მწოლარე მდგომარეობაში თავსდება ფანერის ყუთში 40,8 წუთით, დოზა 400r-ი, ძაბვა — 200Un, დენის ძალა — 15mA, ფილტრი — 0,5MM, სპილენძი დაშორება 80 სმ, სიმძლავრე 9,8r. დასხივებიდან 30 წუთის შემდეგ საცდელ ცხოველს უკეთდებოდა კანქვეშ 1 მილ. გ. ყოველ 3 კგ. წონაზე 2%-იანი სხნარი პრომიდოლოსა, ხოლო 30 წუთის შემდეგ კუნთებში უკეთდებოდათ განგლიობლოკურ ნივთიერებათა ნარევი: 2,5 2% სხნარი ამინაზინი, 5,0 2% სხნარი დიმედროლი და 5,0 0,1% სხნარი ატროპინი 0,2 რაოდენობით ცხოველის კგ. წონაზე. აღნიშნული სხნარის შეყვანის შემდეგ ძალი ვარდებოდა მთვლენარე მდგომარეობაში და სხეულის ტემპერატურა საწყისთან შედარებით დაბლა იწევდა 2—3°-ით, რის შემდეგ წყლით ვასველებდით ცხოველის ბეწვს და ცხოველს ვათავებდით ექსპ. და კლინიკ ქირურგიისა და ჰემატოლოგიის ინსტიტუტში აკად. კ. ერისთავის ხელმძღვანელობით კონსტრუირებულ გამაცივებელ-გამთბობი დანადგარის „სკაფანდრში“, რომელშიც არსებული წყლის ტემპერატურა უდრიდა 2° 4°-ს, რის შემდეგ ცხოველს ეძლეოდა ეთერის ნარკოზი.

ძილის მდგომარეობაში ცხოველს უკეთდებოდა ინტრატრახეალური მილი, რომლითაც წარმოებდა ეთერისა და ჟანგბადის მიწოდება, ღრმა ძილის მდგომარეობაში წარმოებდა ცხოველის ზოგადი გაცივება 25° — + 26°-მდე. სხეულის ტემპერატურას ვზომავდით სწორ ნაწლავში ყოველ 10 წუთში ერთხელ. პირველი 30 წუთის განმავლობაში აღინიშნებოდა ტემპერატურის დაცემა 1°-ით. ხოლო შემდეგ უფრო სწრაფად და 45 წუთის შემდეგ ძალის სხეულის ტემპერატურა დაგვყავდა 28° — + 27°-მდე, რის შემდეგ ვიწყებდით გამაცივებელი დანადგარის გამორთვის და ვრთავდით გამთბობ დანადგარს. გათბობის დაწყებამდე ძალის სხეულის ტემპერატურა კიდევ დაბლა იწევდა 2—3°-ით.

გათბობის დროს „სკაფანდრში“ არსებული წყლის ტემპერატურა უდრიდა 40 — + 45° C ძალის სხეულის ტემპერატურა 45 წუთის შემდეგ აღწევდა 32—34° C, რის შემდეგ ცხოველი ვადაგვყავდა ვიგარიუმში. საცდელ ძალზე დაკვირვება იწყებოდა დასხივების შემდეგ მეორე დღიდან. პერიფერიულ სისხლს, აღებულს ყურის კიდის ვენიდან, ვიკვლევდით პირველ, მესამე, მეხუთე, მეშვიდე დღეს და შემდეგ ყოველ ათ დღეში ერთხელ. ძვლის ტვინს ვიკვლევდით ათ დღეში ერთხელ; იმ შემთხვევაში კი, თუ ძალის ზოგადი მდგომარეობა და სისხლის შედგენილობა მკვეთრ ცვლილებას განიცდიდა გაუარესებისკენ, სისხლისა და ძვლის ტვინის შედგენილობის გამორკვევის ინტერვალი მცირდებოდა.

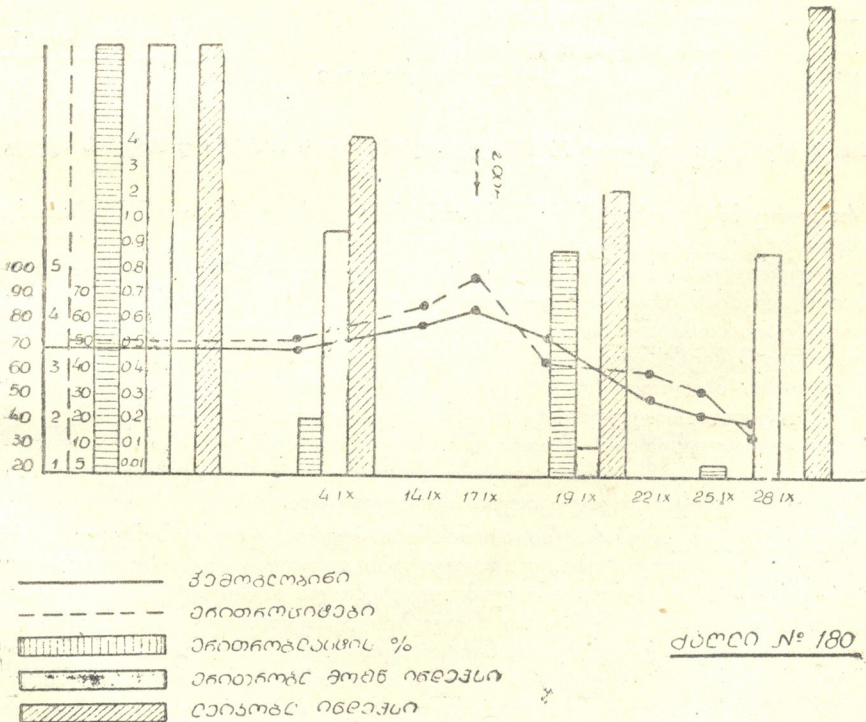
მწვავე სხეური დაავადების სინდრომი ვითარდებოდა დასხივებიდან რამდენიმე დღის შემდეგ. ცნობილია, რომ სისხლისა და ძვლის ტვინის შედგენილობის გამოკვლევა არის ის უბრალო მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს აღვნიშნოთ ის ცვლილებები, რომელიც მიმდინარეობს ორგანიზმში ზოგადი დასხივების შედეგად. დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ საკონტროლო ძალები ზოგადი დასხივების შემდეგ ხდებიან ნაკლებად მოძრავნი, თითქმის მუდამ წვანან, არ ჰამენ საჭმელს, აღენიშნებათ კონიუნქტივის სიწითლე და კანქვეშა სისხლის ჩაქცევები. მათი სხეულის ტემპერატურა საწყისი 38°-დან აღწევდა 40° — 40,3°-ს. მათ აღენიშნებოდათ ედრი (ერთოროციტების დალექვის რეაქცია) ძლიერ მაღალი, 70mm-მდე საათში, წონის საგრძნობი დაკლება 8—10 კგ-დან 4—5 კგ-მდე. საკონტროლო და საცდელი ცხოველების წონის დაკლების მონაცემები მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

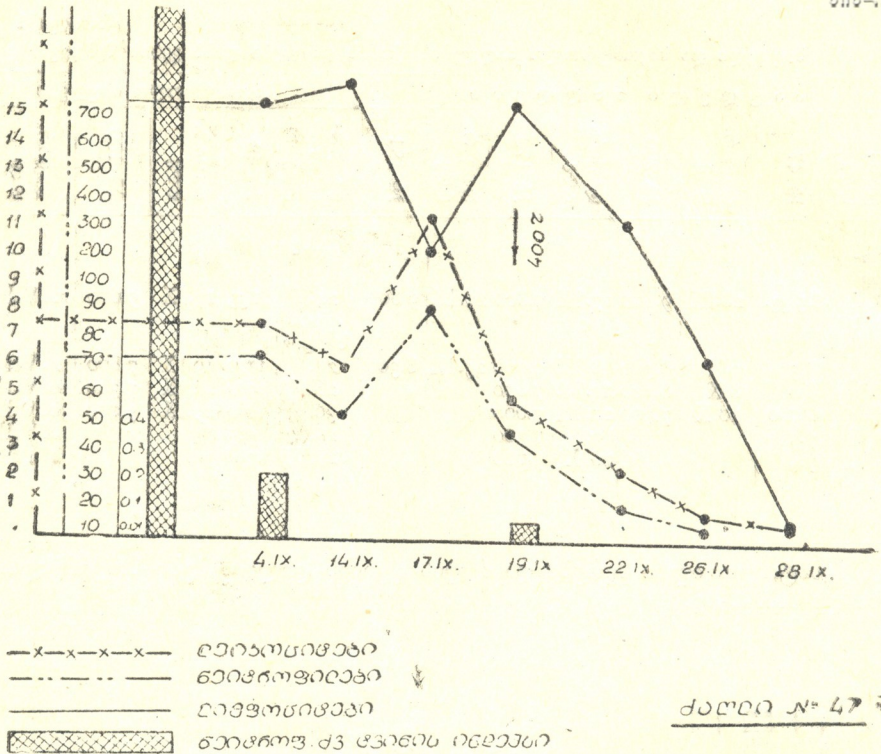
საცდელი და საკონტროლო ძაღლების წონის დაკლება დასხივების შემდეგ

დაკვირ- ების დღე	ს ა ც დ ე ლ ი ძ ა ლ ზ ე ბ ი						საკონტროლო ძაღლები						
	№ 47	დაკვირ. დღე	№ 200	დაკვირ. დღე	№ 178	დაკვირ. დღე	№ 181	დაკვირ- ების დღე	№ 48	დაკვირ. დღე	№ 180	დაკვირ. დღე	№ 99
ცდა- მდე 28.V ცდის შემდეგ	8.5 კგ.	28.IX	9.800	17.IX	9.800	22.IX	9.800	24.V ცდის შემდეგ	11 კგ	17.IX	9.000	12.VII	12.0
29.VI	8.5	3.X	8.300	18.IX	9.000	25.IX	8.300	24.V	11.0	19.IX	7.800	14.VII	12.0
1.VI	8.0	8.X	8.100	21.IX	7.800			26.V	17.0	22.IX	7.300	20.VIII	10.5
4.VI	8.200	10.X	7.300	27.IX	7.000			30.V	10.0	29.IX	5.000	30.VIII	9.0
14.VI	7.5			9.X	7.300			18.VI	9.5			10.VIII	8.0
18.VI	7.5			20.X	7.000			27.VI	7.0			14.VIII	7.0

ჰემატოლოგიური ძვრები და ძვლის ტვინის ცვლილებები მოცემულია ნახ. 1-სა და ნახ. 2-ზე.



ნახ. 1. საკონტროლო ძაღლი № 180 ცვლილებები წითელ სისხლში დასხივების შემდეგ



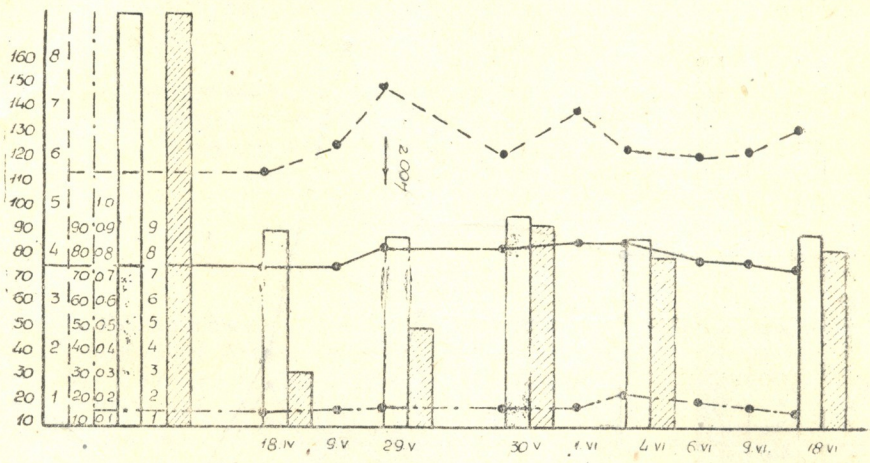
ნახ. 2. საკონტროლო ძალის № 180 ცვლილებები თეთრ სისხრში დასხივების შემდეგ

როგორც მრუდეებიდან ჩანს, საკონტროლო ძალებს აღენიშნებათ ჩვეულებრივი რეაქცია, დამახასიათებელი ზოგადი დასხივების შემდეგ. ძვლის ტვინის გამოცარიელება მიმდინარეობს პირველი კვირის განმავლობაში, თითქმის სრულიად ქრებიან ერითრობლასტები. ამ დროს ერითრობლასტებისა და გრანულოციტების მომწიფების ინდექსი აჩქარებულია. ლეიკობლასტური ინდექსის მაღლა აწევა მაჩვენებელია ძვლის ტვინის გრანულოციტების ნაკლებ დაზიანებისა, თითქმის მხოლოდ მომწიფებულ ფორმების ხარჯზე. ამ დროს ძვლის ტვინში ქსოვილოვანი ელემენტების რიცხვი იზრდება 28%—30%-მდე. დიდი რაოდენობითაა უჯრედების ჩრდილები, ზოგიერთ შემთხვევაში ნათლად ჩანს ბირთვი სეგმენტური ნეიტროფილებისა ან ლიმფოციტებისა უპროტოპლაზმოდ, ზოგჯერ კი ბირთვის დიფერენცირება შეუძლებელია.

ძვლის ტვინის პრეპარატში აღინიშნება ბევრი ტიურკიზებული ნორმობლასტები და ლიმფოციტები. ლიმფოციტები გვხვდება პიკნოზური ბირთვით, ზოგჯერ გვხვდება ორბირთვიანი ლიმფოციტები და მონოციტები პროტოპლაზმაში ვაკუოლებით. საკონტროლო ძალების ჰემატოლოგიურ სურათში ძირითადად პროგრესული ლეიკოპენია, ნეიტროფილების გაქრობა, ნეიტროფილების გიგანტური და ჰიპერსეგმენტური ფორმები, თრომბოპენია. ამ ძალებს წითელი სისხლის მხრივ აღენიშნებადნენ პროგრესული ჰიპოქრომული ანემია, ერითროციტების რიცხვის დაკლება 60,8%-ით, რეტიკულოციტების გაქრობა. აღინიშნებოდა პოიკილო, ანიზოციტოზი და პოლიქრომაზია. პერიფერიულ სისხლში

ძალის № 47 *

მე-18 დღეს დასხივების შემდეგ გამოჩნდა ერთეული პოლი და ორთონორომი-
 ბლასტი და წითელი სისხლის დაყოფის უჯრედები. საკონტროლო ძაღლებში
 სხივური დაავადება უფრო მძიმედ მიმდინარეობდა, ვიდრე საცდელ ცხოვე-
 ლებში. საკონტროლო ცხოველებს აღნიშნებოდათ ფაღარათი, სიკვდილის წი-
 ნა დღეს კი განავალში დიდი რაოდენობით იყო სისხლი. ერთ შემთხვევაში მარ-



- ქვემოცლოპინი
- პრითროსიძეატი
- პრითრობლასტის %
- ▨ პრითრობლ. მომნ. ინდექსი
- ▨ ლეიკობლასტის ინდექსი

ძაღლი №47

ნახ. 3. საცდელი ძაღლი № 47 ცვლილებები წითელ სისხლში დასხივების შემდეგ

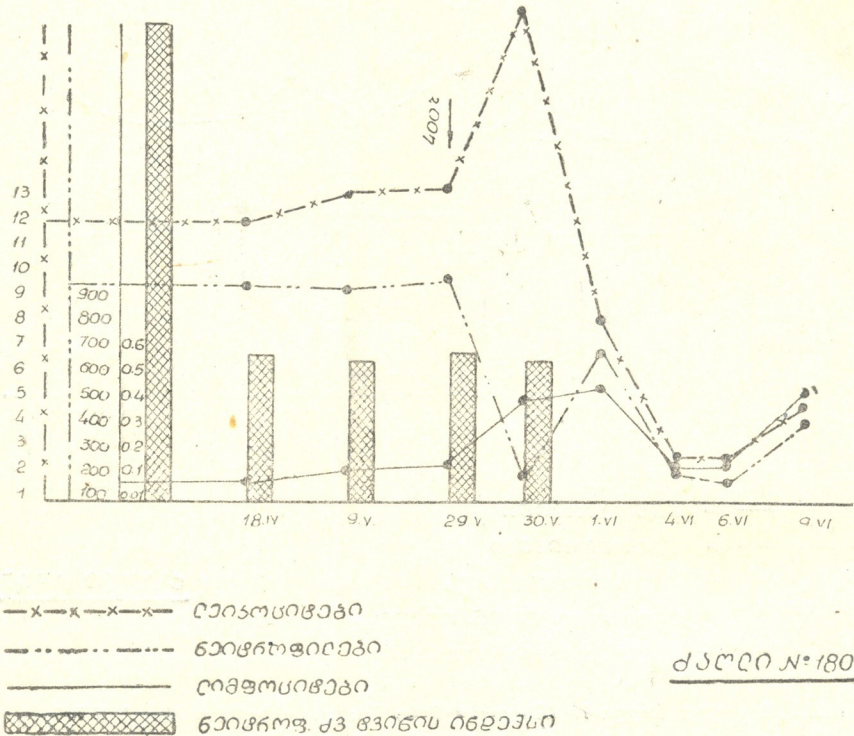
ცხენა თქმოს არეში ქათმის კვერცხის ოდენობის ჩირქგროვა იყო აღნიშნული. საკონტროლო ძაღლი ერთი დაიღუპა დასხივებიდან მე-10 დღეს, მეორე — მე-30 დღეს, ერთი კი მოკლულ იქნა 32-ე დღეს.

საცდელ ძაღლებს № 47, № 200, № 178, № 181, რომლებსაც ზოგადი დას-
 ხივების შემდეგ ზემოთ მოხსენებულ წესით ჩაუტარდათ ზოგადი ჰიპოთერმია,
 საერთო მდგომარეობა, პერიფერიული და ძვლის ტვინის მონაცემები საკონ-
 ტროლოსთან შედარებით უკეთესი ჰქონდათ. ისინი ამყავნებდნენ აქტიურობას,
 იღებდნენ საკვებს და ცდის პერიოდში ინარჩუნებდნენ წონას. მათი სხეულის
 ტემპერატურა 39°-ზე მაღლა არ აწეულა, ხოლო ედრი (ერითროციტების და-
 ლექვის რეაქცია, 1 საათში 35mm-ს არ ასცილებია, თუმცა ისინიც, როგორც სა-
 კონტროლო ცხოველები დაიხოცნენ ცდიდან ერთი მე-12 დღეს, ხოლო მე-2
 21-ე დღეს, მე-3, მე-5 დღეს ერთი მოკლულ იქნა 32-ე დღეს.

ლეიკოპენია საცდელ ცხოველებს შედარებით გვიან უვითარდებოდათ მე-5
 დღიდან. ერთ შემთხვევაში საცდელ ცხოველს № 47 ცდიდან შვიდი დღის შემ-



დევ პროგრესული ლეიკოზების ნაცვლად აღენიშნებოდა გადახრა ლეიკოზების მომატებისაკენ. საცდელი ცხოველების პერიფერიულ სისხლში აბსოლუტური რიცხვი ნეიტროფილებისა და ლიმფოციტებისა საშუალო დონეზე იმყოფებოდა, ხოლო ცდის ბოლოს აღინიშნებოდა ლიმფოციტების აბსოლუტური რიცხვების ზოგიერთი მომატება, მაშინ როდესაც საკონტროლო ცხოველებში



ნახ. 4. საცდელი ძალი № 47 ცვლილებები თეთრ სისხლში დასხივების შემდეგ

ლიმფოციტების რაოდენობა საგრძნობლად იკლებდა. ყურადღების ღირსია. ის გარემოება, რომ საცდელი ცხოველების სისხლში რეტკულოციტებისა და ტრომბოციტების რაოდენობა საკონტროლო ცხოველებისგან განსხვავებით რჩებოდნენ საშუალო დონეზე. ცდის მიმდინარეობის პერიოდში საცდელ ცხოველებს წითელი სისხლის მხრივ აღენიშნებოდათ: ჰემოგლობინის შედარებით მცირედი დაკლება — 5%-ით და ერითროციტებისა 39,1%-ით. საცდელ ცხოველებს ძვლის ტვინში აღენიშნებოდათ ერითრობლასტების პროცენტული რიცხვის გადიდება, დასხივების შემდეგ მე-3-მე დღეს მათი რიცხვი ორჯერ იმატებდა, თუმცა შემდეგ აღინიშნებოდა თანდათან დაკლება, მაგრამ ცდის ბოლოს მაინც საწყისთან შედარებით მაღლა იდგა. ლეიკობლასტური ინდექსი მაღლა იწევდა, თუმცა არა ისე ძლიერ, როგორც საკონტროლო ძალებში. ნეიტროფი-

ქალი № 180



ლური ინდექსი არ იცვლებოდა. ნახ. 3-სა და ნახ. 4-ზე მრუდებით ნაჩვენებია საცდელ ძაღლებში დასხივებისა და ჰიპოთერმიის შემდეგ მიმდინარე ძვრები. ზემოთ აღნიშნული გვიჩვენებს, რომ საცდელი ცხოველების საერთო მდგომარეობა სისხლისა და ძვლის ტვინის სურათი საკონტროლოსთან შედარებით უკეთესია.

უნდა ვიფიქროთ, რომ ზოგადი ჰიპოთერმია დასხივებისთანავე წარმოებულ აზომირებს ორგანიზმის დაზიანების ხარისხს, გამოწვეულს სხივური ენერგიით, მაგრამ არ გამორიცხავს სიკვდილს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა
და ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.8.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Гайдукович. Изменение радиочувствительности крыс под влиянием глубокой гипотермии, Acta radiol, 44, 3, 1956, 249—256.
2. М. Побединский. Лучевые осложнения при рентгенорадио терапии. М., 1954, 127.
3. Е. Бакин. К анализу судорожного процесса при воздействии лучей радия на центральную нервную систему лягушки. В. рентгенол. т. 26, в. 4, 1946, 63.
4. А. Игнатьева. Биологическое действие излучений и клиника лучевой болезни, М., 1954.
5. W. Smith, B. Higman и др. Влияние окружающей температуры на реакцию мышей после тотального рентгеновского облучения. Proc. Soc. exp. bid. med. 498; Действие излучение и применен. изотопов в биол., 4, 1951, 23.
6. Багдасаров. Лучевая болезнь. Мед. работник, 8, (1442), с. 19, 27/V.1956.
7. А. Егоров. Кроветворение и ионизирующая иррадиация. М., Медгиз, 1955.
8. В. Жгенти, А. Квалиашвили, Е. Семенская и др. Труды Закавказск. конф. по мед. радиол. Тбилиси, Грузмед. 1956.
9. N. Heineke. Experimentalle untersuchungen üben die Einwirkung des Röntgenstrahlen auf das knochenmark nebst einen Bemerkung über die Röntgen therapie der Leukäme und Pseudolleucäune und des sarcoms. Deutsch, Arch. fur. chir. 1905 Rd 78 s 196.
10. Overton, Robertc. and De Bakey, E. Michael. Experimental observations on the influence of hypothermia and antonomicblocking agents on hemorrhagie schok. Ann. Gurg., 1956, April., vol. 143, № 4. p. 439—447.

მსკარინებთული მელიცინა

გ. სულაჰველიძე

**ასკარიდოზით დაავადებულთა ჟანგბადით მკურნალობის
 საკითხისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ტატიშვილმა 18.9.1957)

სხვადასხვა დაავადებათა შორის ჰელმინთოზები ადამიანის ჯანმრთელობას ზოგჯერ სერიოზულ ზიანს აყენებენ. მასთან ბრძოლა ჯერ კიდევ აქტუალურ ამოცანად არის აღიარებული, ხოლო ჰელმინთოზების თერაპია და პროფილაქტიკა საპასუხისმგებლო სახელმწიფოებრივ ამოცანას წარმოადგენს.

მიუხედავად იმისა, რომ საბჭოთა ჯანმრთელობის ორგანოები ჰელმინთოზებთან ბრძოლას დიდ მნიშვნელობას აძლევენ და პარაზიტული ჭიების საწინააღმდეგოდ ენერგიულ ბრძოლას აწარმოებენ, ჩვენში ასკარიდები საკმაოდ ხშირად გვხვდება.

ლიტერატურაში ცნობილია შემთხვევები, როდესაც ასკარიდოზი იძლეოდა წყლულოვანი დაავადების, მუცლის ღრუს კიბოს მეტასტაზების, ღვიძლის აბსცესის სიმულაციას. იგი ამძიმებს დიზენტერიის, მუცლის ტიფის და სხვა ინფექციურ დაავადებათა მიმდინარეობას. როგორც ა. ერისთავი თავის შრომაში აღნიშნავს, ასკარიდული გაუვალობა ნაწლავთა სხვა სახის გაუვალობასთან შეფარდებით 6,48%-ს უდრის. ავტორის აზრით, ამ გაუვალობას საფუძვლად უდევს ნაწლავის სპაზმი პარაზიტების ტოქსიკური და მექანიკური ზეგავლენის გამო.

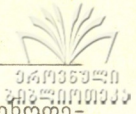
ასკარიდოზის წინააღმდეგ მოწოდებული სხვადასხვა სამკურნალო საშუალებანი: სანტონინი, ზვარასნის თესლი, ქენოპოდიუმის ზეთი, ჰექსილრეზორცინი, სანკაფენი, ჰეპტილრეზორცინი, რიგ შემთხვევაში ვერ აკმაყოფილებენ მათ მიმართ წარდგენილ მოთხოვნებს: აღნიშნული პრეპარატები ზოგჯერ ნაკლებეფექტურია, იწვევენ ინტოქსიკაციის მოვლენებს, ხოლო ზოგიერთი დაავადების დროს წინააღმდეგ ნაჩვენებია. ამიტომ გასაგებია ის ინტერესი, რომელსაც მკვლევარნი იჩენენ დეჰელმინთიზაციის უფრო ეფექტურად და უვნებლად ჩატარებისადმი.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენ შევეცადეთ კლინიკის პირობებში შეგვემოწმებინა ასკარიდოზით დაავადებულთა ჟანგბადით მკურნალობის ეფექტურობა. ეს მოსაზრება მით უფრო მართებულად ვცანით, რომ ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით ასკარიდოზის ჟანგბადით მკურნალობის ეფექტურობის შესახებ ავტორთა მიერ სხვადასხვა აზრია გამოთქმული.

ნ. კრავეცმა 1951 წელს პირველმა მოგავწოდა ასკარიდოზით ავადმყოფთა ოქსიგენოთერაპია [11] ჟანგბადის კუჭნაწლავის ტრაქტში შეყვანის საშუალებით.

დადგენილი იყო, რომ ჟანგბადის არეში ასკარიდები ცხოვრობენ დაახლოებით 1 საათს, ხოლო ატმოსფერული ჰაერის პირობებში — 12 საათს. ჟანგბადის შესაყვანად სარგებლობენ სხვადასხვა აპარატით: ერთმანეთთან შეერთებულ კუბურებით, ბობროვის აპარატით და სხ.

ნ. კრავეციის მონაცემებით, ასკარიდოზით დაავადებულთა ერთჯერადი ოქსიგენოთერაპია სრულ დეჰელმინთიზაციას იძლევა 74%.



ა. ვოლპესა და რ. ჰილდინის მონაცემებით, ერთმომენტიანი ოქსიგენოთერაპია იძლევა მხოლოდ ნაწილობრივ დეჰელმინთიზაციას — 75%-ს [5], შ. ბუგიანიშვილისა და ა. მაჭავარიანის მონაცემებით 98,70%-ს [1].

ორმომენტიანი ოქსიგენოთერაპიის შედეგად სრულ დეჰელმინთიზაციის აღნიშნავენ: ნ. კრავეცი — 980/0, გ. ჰუსეინოვი — 79% [6], შ. ბუგიანიშვილი და ა. მაჭავარიანი — 800/0, [1], ი. მიტჩენკო — 86,2% [14], კ. ბუნინი და გ. გორშუნოვი [4] — 86,2%, ი. ყუპანენკო — 800/0 [7].

ორჯერადი ოქსიგენოთერაპიით მხოლოდ ნაწილობრივი დეჰელმინთიზაცია აქვთ მიღებული. ნ. ადამოვი — 90% [3], ბ. კიბრიკს — 82,3% [9], ა. კელინას — 80% [8], ა. კოროლიოვი — 94% [10], მ. გიგიტაშვილი — 40% [2].

ასკარიდოზის გარდა უანგბადით მკურნალობა გამოყენებული იყო სხვადასხვა ჰელმინთების წინააღმდეგ.

შ. ბუგიანიშვილი და ა. მაჭავარიანი სრულ დეჰელმინთიზაციას აღნიშნავენ ტრიქოცეფალოზის დროს — 42,80% [1], ანკილოსტომიდოზის შემთხვევაში — 40%, ნაწილობრივ დეჰელმინთიზაციას ტენიარიზოზის დროს აღნიშნავენ მ. ნაზიროვი, ტ. გლაშკინა და ს. ტუაევი — 89,40% [15], ა. კელინა ტრიქოცეფალოზის დროს — 600/0 [8], ნ. კრავეცი, კუჭში უანგბადის შეყვანის წინააღმდეგ ჩვენებას წარმოადგენენ: წყლულოვანი დაავადება, სიმსივნე, პერიტონიზმი, 5 თვეზე მეტი ხნის ორსულობა.

მეთოდика

კობროლოგიური გამოკვლევით ასკარიდოზის დადგენის შემდეგ ჩვენ მიერ დეჰელმინთიზაციის მიზნით გამოყენებული იყო უანგბადით მკურნალობა ა. მიტჩენკოს მიერ მოდიფიცირებული წესით: 200 მლ-ის მოცულობის უანგბადის შპრიცის რეზინის მილის საშუალებით ვერტიკალურად გასამკაპებულ მინის ერთ თავზე, მეორეზე — უოლივო დუოდენურ ზონდს, ხოლო მესამეზე — უანგბადის ბალიშს. კუჭში დუოდენური ზონდის საშუალებით პირველი ულუფის — 200 მლ უანგბადის შეყვანის შემდეგ ვაკეთებდით შესვენებას 3—5 წუთით, ხოლო უანგბადის ნაწლავში გადასვლისას შეგვყავდა უანგბადის დანარჩენი რაოდენობა. უანგბადის შეყვანას ვახდენდით ავადმყოფის მწოლარე მდგომარეობაში. კუჭში შეყვანილი უანგბადის რაოდენობა პირველ შემთხვევაში უდრიდა 1500—1600 მლ-ს. ამ რაოდენობით შეყვანილი უანგბადი ნაკლებფეფქტიანი აღმოჩნდა, რის გამოც იგი 2000 მლ-ის რაოდენობამდე გავადიდეთ.

მრომაში მოყვანილი კლინიკური მასალა წარმოადგენს 2000 მლ-ის რაოდენობის უანგბადით მკურნალობის შედეგს.

უანგბადი შეგვყავდა ორ დღეს დილით უზმოზე, ავადმყოფის წინასწარ მოუზადებლად. მუცელში ტკივილის შეგრძნებისთანავე პროცედურას ვწყვეტდით. მანიპულაციის დამთავრების შემდეგ ავადმყოფი 2 საათს კიდე განაგრძობდა წოლას, ხოლო შემდეგ ეძლეოდა ჩვეულებრივი საკვები. საღამოს ავადმყოფები იღებდნენ პურგების 1—2 ტაბლეტს. ასკარიდების გამოდგენის შესამოწმებლად ავადმყოფებს გამოყოფილი ჰქონდათ სპეციალური ჭურჭელი და სათანადო დაკვირვებაზე იმყოფებოდნენ. განმეორებით კობროლოგიური გამოკვლევა პარაზიტული ჭიის კვერცხებზე კეთდებოდა დეჰელმინთიზაციის ჩატარების V—X და XX დღეს.

შემოადინებული წესით ჩვენ მიერ შესწავლილია 38 ასკარიდოზიანი ავადმყოფი. მათგან მამაკაცი — 10, ქალი — 28, მუშა — 8, მოსამსახურე — 7, დიასახლისი — 18, მოსწავლე — 5.

დაკვირვებაზე აყვანილი ავადმყოფები მკურნალობდნენ კლინიკაში სხვადასხვა ძირითადი დაავადების გამო, რომელთაც აღმოაჩნდათ ასკარიდოზი.

ოქსიგენოთერაპიასთან დაკავშირებით 38 ავადმყოფიდან სრული დეჰელმინთიზაცია აღნიშნა 24-ს (63,1%), ნაწილობრივი — 10-ს (26,3%), ასკარიდები არ გამოუყვია და საკონტროლო კობრლოგიური გამოკვლევებით მკურნალობის შემდეგ ასკარიდების კვერცხები აღმოაჩნდა 4 ავადმყოფს (10,6%).

მკურნალობამდე გულისრევას უჩიოდა 21 ავადმყოფი (55,2%), ბოცინს — 19 (50%), გულმარვას — 17 (44,7%), ლებინებას 7 (18,4%), ტკივილს ეპიგასტრიუმის არეში — 17 (44,7%).

ასკარიდოზის უანგბადით მკურნალობის შედეგად ავადმყოფთა უმრავლესობას თანდათან დაუკლო დისპეპსიურმა მოვლენებმა და ტკივილმა და ბოლოს სულ გაუქრა.

რამდენიმე გართულება, ტემპერატურული რეაქცია და დაშლილი პარაზიტული ჭიების გამოყოფა ჩვენ მიერ შემჩნეული არ ყოფილა.

დასკვნები

1. ასკარიდოზით დაავადებულთა ოქსიგენოთერაპია უმრავლეს შემთხვევაში იძლევა დეჰელმინთიზაციას: სრულს — 63,1%, ნაწილობრივს — 26,3%.
2. ასკარიდოზის უანგბადით მკურნალობა გამოყენებულ უნდა იქნეს როგორც ეფექტური ანტიასკარიდული საშუალება.
3. ასკარიდოზის უანგბადით მკურნალობა არ იძლევა გართულებებს, ტექნიკურად ადვილად გამოსაყენებელია და შეიძლება მძიმე ავადმყოფებზეც ჩატარდეს, გარდა ზემოთ დასახელებულ წინააღმდეგ ჩვენებებისა.

თბილისის სახელმწიფო
 სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 21.9.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. Т. А да м о в. К вопросу об изгнании аскаридов введением кислорода в желудок. Журнал «За Соц. здравоохранение Узбекистана», № 2, 1955.
2. Ш. М. Б у г и а н и ш в и л и и А. С. М а ч а в а р и а н и. Результаты лечения кислородом при гельминтозах (на груз. языке). Институт усовершенствования врачей 1955.
3. К. В. Б у н и н и Т. И. Г о р б у н о в а. Эффективность дегельминтизации кислородом при различных сроках ее проведения у больных дизентерией, страдающих сопутствующим аскаридозом. Журн. «Мед. паразитол. и паразитарные болезни», № 2, 1956, стр. 138.
4. А. С. В о л ь п е и Р. М. Г и л ь д и н. Оксигенотерапия при аскаридозе. Журн. «Сов. здравоохр. Киргизии», № 2, 1955, стр. 39.
5. М. Г и г и т а ш в и л и и М. Г в е л е с и а н и. О лечении кислородом больных, страдающих гельминтозом 1955.
6. Г. А. Г у с е й н о в. О лечении кислородом больных, страдающих аскаридозом. Журн. «Сов. мед.» № 12, 1954, стр. 34.
7. И. Ф. Ж у п а н е н к о. Оксигенотерапия аскаридоза у больных дизентерией. «Совет. мед.» № 3, 1956, стр. 68.
8. А. М. К е л и н а. Оксигенотерапия некоторых кишечных форм гельминтозов у человека. Врач. дело № 4, 1953, стр. 358.
9. Б. Л. К и б р и к. К вопросу о методике оксигенотерапии аскаридоза у детей. Журн. «Сов. здравоохранение Киргизии» № 2, 1955, стр. 60.
10. А. М. К о р о л е в. Опыт изгнания аскарид кислородом. Журн. «Фельдшер и акушерка» № 7, 1956, стр. 44.

11. Н. П. Кравец. Кислородная терапия аскаридоза. Журн. «Мед. параз. и параз. бол.» № 5, 1952, стр. 411.
12. Н. П. Кравец. Кислородная терапия аскаридоза. Автореферат, 1953.
13. Н. П. Кравец. Трехлетний опыт применения кислорода при аскаридозе. Врач. дело № 3, 1954, стр. 219.
14. И. К. Митченко. Эффективность различных методов кислородной терапии аскаридоза у больных дизентерией. Врач. дело № 2, 1955.
15. М. Р. Назиров, Т. П. Глашкина, С. М. Туаев. Лечение больных гельминтозами акрихином и кислородом. «Сов. мед.», 1955, стр. 70.
16. А. П. Павлов. Опыт применения кислорода при групповой дегельминтизации больных аскаридозом. Врач. дело № 4, 1953, стр. 357.

ხელოვნების ისტორია

პ. ზაპარაძე

საციციანოს XVI—XVIII სს ციხე-სიმაგრეები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 27.6.1957)

გვიანფეოდალური საქართველო მრავალი სათავადოსაგან შედგებოდა, მაგრამ მხოლოდ ხუთი მათგანი წარმოადგენდა უმსხვილეს გაერთიანება-სინიორიებს. მათ რიცხვს ეკუთვნოდა საციციანო. ამ ხუთი სათავადოდან ნაწილმა ჯერ კიდევ XVIII ს. შუა წლებში შეწყვიტა არსებობა, მაგრამ ციცივილებმა თავიანთი პრივილეგიები უფრო გვიან დაკარგეს, სხვა თავადებთან ერთად.

საციციანო წარმოიშვა გვიანფეოდალური ეპოქის დასაწყისში. ასეთი ერთეულების წარმოშობა იმ ცვლილებების შედეგი იყო, რომლებიც ამ ხანაში ხდებოდა ქვეყნის ცხოვრებაში.

საციციანოს წარმოშობის კონკრეტული პირობებისა და დროის ზუსტად დადგენა ძნელია. ციცივილების საგვარეულოდან პირველად საბუთებში მოხსენებულია თაყა ფანასკერტელი [1]. აკად. ნ. ბერძენიშვილი ფიქრობს, რომ თაყა იყო ატენის მოურავი [2].

უკანასკნელი პერიოდის გამოკვლევებში საციციანოს წარმოშობის ხანად მიღებულია XIV ს. მეორე ნახევარი [3].

როდესაც ფანასკერტელები ჩამოსახლდნენ ქართლში, მტკვრის მარჯვენა სანაპირო და ძამის ხეობა ეკუთვნოდათ ორბოძლეებს, ჯავახიშვილებს და შესაძლოა სხვებსაც. მაგალითად, ცნობილია, რომ ძამას ციხე, რომელიც XIV ს.-ში ეკუთვნოდა თორელებს [4], შემდგომ ციცივილების ხელში გადავიდა. ამრიგად, ციცივილები თანდათანობით აფართოებენ თავიანთ საზღვრებს, ადიდებენ სამფლობელოს და უკვე XV ს. შუა ხანაში ქართლის ერთ-ერთ მთავარ თავადებად ითვლებიან.

ამ დროს ისინი ფლობენ არა მარტო ციხეს, არამედ ისეთ დიდ მონასტერსაც, როგორც არის ყინციისი. XV ს.-ის 60-იან წლებში ზაზა ფანასკერტელმა შეაკეთებინა ყინციისი. აქვე არის მისი ფრესკული გამოსახულება წარწერით.

საფიქრებელია, რომ დამკვიდრების პირველსავე ხანაში ციცივილები დებულობენ ძამის ხეობის დასაწყისში მდებარე სამწევრისის ეკლესიას. XVI ს. ის რესტავირებული იყო მერაბ ფანასკერტელ-ციცივილის მიერ [5].

ჩვენს ხელთ არსებულ წყაროებში არსად არ არის მითითებული, სად იყო საციციანოს თავდაპირველი რეზიდენცია.

საბუთების მიხედვით ირკვევა, რომ ის სოფლები, რომლებიც ციცივილებმა მიიღეს თავდაპირველად, მდებარეობდა მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე, მდინარის ახლოს, ხვედურეთ-კეხისჯვარ-სამწევრისის რაიონში. შესაძლოა, რომ ციცივილებს XIV ს. ჯერ კიდევ არ ჰქონდათ დიდი მასშტაბის ნაგებობები, მაგრამ XV ს. შუა წლებიდან, როდესაც მათი სამფლობელო შესამჩნევად ფართოვდება და როდესაც ფანასკერტელ-ციცივილთა სათავადო სამეფოში იკავებს ერთ-ერთ წამყვან ადგილს, იზრდება დიდ ნაგებობათა შექმნის აუცილებლობაც.



თუ განვიხილავთ საციციანოს ტერიტორიაზე არსებულ ძველ ძეგლებს და გავითვალისწინებთ ისტორიულ ცნობებს, დავასკვნით, რომ ციციშვილების რეზიდენცია სამწევრისში იყო.

მდინარე მტკვრის მარჯვენა ნაპირას, მაღალ გორაკზე, არის დიდი ციხე-დარბაზის ნანგრევები. მასში გამოირჩევა როგორც ადრეული, ისე გვიანი ფენები, მაგრამ მისი ძირითადი მასა სწორედ XV—XVI საუკუნეებს ეკუთვნის.

XVII ს. დასაწყისიდან იცვლება მიდგომა ამა თუ იმ ფეოდალის რეზიდენციის ადგილის არჩევისადმი. რეზიდენციის მდებარეობა მთაზე აღარ შეესაბამებოდა შეცვლილ პოლიტიკურ-ეკონომიურ მოთხოვნილებებს. უნდა აშენებულყო ახალი ფართო ციხე-დარბაზები, რომელთაც მოხერხებული მისაღვომი ექნებოდათ. ასეთ ადგილად ციციშვილებმა მიიჩნიეს მძოვრეთი, ძამის ზემო წელში.

ახალ ცენტრს ძველთან შედარებით ზოგიერთი უპირატესობა ჰქონდა. პირველ უპირატესობად შეიძლება ის ჩათვალოს, რომ თუ სამწევრის საციციანოს ჩრდილო საზღვარზე მდებარეობდა, მძოვრეთს შუა ადგილი ეჭირა; იქიდან უფრო ადვილი იყო საკუთარი სამფლობელოებისადმი თვალყურის დევნება. მეორე უპირატესობა იყო ის, რომ მძოვრეთი მდებარეობდა შედარებით ვაკეზე, მესამე — რომ ახალი ცენტრი მტრისათვის ძნელად მისაწვდომი იყო. სამწევრისის ციხე-დარბაზი მაღლობზე იდგა, მაგრამ მასზე ადვილად შეიძლებოდა ასვლა. მძოვრეთი კი ხეობაში ღრმად მდებარეობდა და ამიტომ მტერს გაუძნელდებოდა ამ ადგილამდე მიღწევა. მაგრამ თუ მტერი შეიძლებდა მისვლას ციხე-დარბაზამდე, მაშინ უკვე დაცვა მთლიანად დამოკიდებული იყო კედლების სიმტკიცეზე და გარნიზონის გამძლეობაზე.

ციციშვილების სამფლობელო გადაჭიმული იყო საკმაოდ დიდ ტერიტორიაზე, მაგრამ ის არ იყო ისე კონცენტრირებული, როგორც სხვა სათავადოები. საციციანო განლაგებული იყო მდინარე მტკვრის მარჯვენა მხარეს. მის მთავარ ნაწილს წარმოადგენდა მდ. ძამას ხეობა. დასავლეთით ხაშურის ხაზს აღწევდა, ხოლო აღმოსავლეთით — ხვედურეთის ხეობას. ამ საციციანოს ეწოდებოდა „ზემო საციციანო“. არსებობდა „ქვემო საციციანოც“, რომელიც განლაგებული იყო ძირითადად ნიჩბისის გარშემო.

როგორც ჩანს, სათავადოს ამ ორი დაჯგუფებიდან მთავარი იყო ზემო საციციანო. ისტორიკოს ვახუშტის მხოლოდ ასე წარმოუდგება სათავადო-საციციანო. როდესაც XVIII ს. პირველ ნახევარში საციციანოს აღწერს, ის ლაპარაკობს მხოლოდ საციციანოზე, ისე რომ არც კი მოიხსენიებს ქვემოს [6].

სხვადასხვა დროს ციციშვილები იყვნენ მტკვრის მარჯვენა სანაპიროს სარდლებიც (დაახლოებით მცხეთიდან ტაშისკარამდე). პირველად ციციშვილი სარდლად მოიხსენიება ვახტანგ V დროს (1656—1675 წწ.). მისი მოკვლის შემდეგ სარდლად სხვა გვარის წარმომადგენლები დანიშნეს.

დაკარგული თანამდებობა ციციშვილებმა მხოლოდ XVII ს. ოციან წლებში დაიბრუნეს. როდესაც თურქებმა დაიკავეს ქართლი, ციციშვილები მათ დაემორჩილნენ, რისთვისაც ახალმა მფარველებმა წამოსწიეს ისინი წინა პლანზე. ბაგრატ ციციშვილმა მიიღო სარდლობა მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირის რაიონში, მცხეთიდან დაწყებული საციციანოს დასავლეთ საზღვრამდე [7].

ისტორიული მასალების მიხედვით ძნელი დასადგენია, თუ როდის დაკარგეს ციციშვილებმა ხელახლა მიღებული თანამდებობა. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ეს მოხდა მას შემდეგ, რაც თურქების ბატონობა შეიცვალა სპარსეთის ბატონობით, ე. ი. 1735 წლის შემდეგ.

ამის შემდეგ ციციშვილებმა ვეღარ დაიბრუნეს ეს თანამდებობა. 9

როგორც ნაჩვენები იყო, ციციშვილებმა ვერ შეძლეს გაეერთიანებინათ ქვემო და ზემო საქიციანო, ამ ნაწილების ერთმანეთისაგან მოწყვეტილობის გამო.

ამრიგად, თუ გავითვალისწინებთ ზემოჩამოთვლილ მონაცემებს, შესწავლის ამ ეტაპზე საქიციანოს სათავადოს ცნებაში ვიგულისხმებთ ზემო საქიციანოს, ისევე, როგორც წარსულში ეს ესმოდათ ვახუშტისა და სხვა ისტორიკოსებს.

საქიციანოს ციხე-სიმაგრეები ძლიერ დაზიანებულია, ხოლო ნაწილი სრულიად არ არის შემორჩენილი. მიუხედავად ამისა, მხარის თავდაცვის სისტემა ძირითადად შეიძლება წარმოვიდგინოთ.

საქიციანოს ქვემო მხარე მტკვრის გაყოლებით მდებარეობს; ამიტომ ბუნებრივია, ის განხილული იყოს როგორც ქვეყნის ძირითადი მაგისტრალის ნაწილი. საფიქრებელია, ციხე-სიმაგრეების ჯაჭვში, რომლებიც ამ მთავარ ტრასაზე იყო განლაგებული, შედიოდა სამწვევრისის ციხეც. საქიციანოსათვის ეს ციხე ასრულებდა მნიშვნელოვან როლს. ის ღებულობდა პირველ დარტყმას, როდესაც მტერი ცდილობდა მტკვრის ხეობიდან ამ მხარის სიღრმეში შეჭრას.

ამ ქვემო ზოლზე სამწვევრისის გარდა სხვა დიდი ციხეები არა ჩანს. მაგრამ წრომის ტაძრის გალავანს შეიძლება სჭეროდა მნიშვნელოვანი ადგილი თავდაცვის ამ ჯაჭვში. საფიქრებელია, ამ ობიექტებს დახმარებას უწევდნენ ამავე ხაზზე მდგარი ზვედურეთისა და სხვა კოშკები.

თვით ძამას ხეობაში მაგისტრალური გზა არ გადიოდა, მაგრამ ერთ-ერთ მეორეხარისხოვან გზას, რომელიც აერთებდა შიდა ქართლსა და თრიალეთს, საკმაოდ დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა.

საქიციანოს არსებობის პირველ პერიოდში ამ ხეობის დასაცავად ძირითად დასაყრდენ პუნქტს წარმოადგენდა ციხე ძამა. იგი მდებარეობს მაღალი ბთის მწვერვალზე, მდინარის მარჯვენა მხარეს. ციხის დაარსება, როგორც ჩანს, მიეკუთვნება ადრეფეოდალურ პერიოდს. მისი კედლები შედარებით გვიანდელი ხანის რესტავრაციის ნიშნებსაც ატარებს. ეს ნაგებობა ძლიერ და საიმედო სიმაგრედ ითვლებოდა.

XVII ს-დან ხეობის დაცვის ჯაჭვში დგება მძოვრეთი. მდინარის სათავეები ძირითადად ორი განშტოებისაგან შედგება. ერთი მათგანი დასავლეთიდან მოემართება, მეორე — სამხრეთიდან. პირველი განშტოების ნაპირზე იყო აღმართული ციხე მუხალეთი, ხოლო მეორეზე — აბუხალო მრავალრიცხოვანი გამოქვაბულით.

მოსახლეობის შესაფარავად და ყინცვისის ტაძრის დასაცავად მნიშვნელოვანი როლი შეეძლო შეესრულებინა ამ ტაძრის გალავანს. იგი ნაწილობრივ იცავდა აღმოსავლეთის მხრიდან საქიციანოს ცენტრსაც.

როგორც სხვაგან, საქიციანოშიც თავდაცვის სისტემის ეს რგოლები დაკავშირებული იყო სადაზვერვო კოშკებთან.

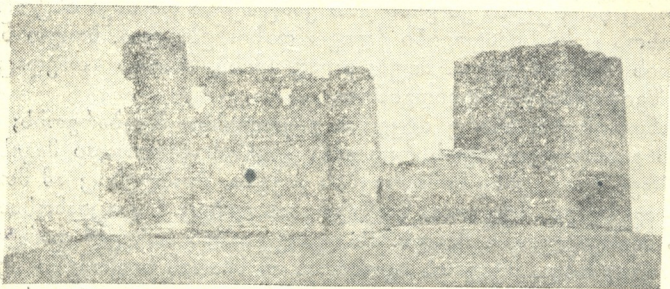
მოკლედ განვიხილავთ საქიციანოს ძირითად ციხე-სიმაგრეებს.

სამწვევრისი მდებარეობს მტკვრის აუზში. ციხე დგას მდინარის მარჯვენა ნაპირზე, ამაღლებულ ადგილას (სურ. 1).

ციხე-დარბაზი დიდი ზომისაა. გვეგით ის წაგრძელებული მრავალწახნაგაათვისის არსებობის უკანასკნელ პერიოდში ციხე-დარბაზი გაყოფილი იყო ორ ნაწილად. ქვედა ნახევარს ჩრდილოეთის ნაწილთან შედარებით ნაკლები ტერიტორია ეკავა. პირველი კარგადაა შენახული, მეორე კი თითქმის მიწასთანაა გასწორებული. ციხე-დარბაზში მთავარი იყო სამხრეთ ნახევარი. იქ იდგა სასახლე და საცხოვრებელი ნაგებობანი. ციხე-დარბაზი მრავალფეროვანია. სამწვევრისად, ნანგრევების მიხედვით ძნელია სამშენებლო ფენების გამოყოფა.

საფუძვლიანი არქეოლოგიური გათხრების ჩატარებამდე შეიძლება აღინიშნოს მხოლოდ ხუთი ფენა.

თავდაპირველად აქ იდგა დიდი კოშკი, შემდეგ აღმოსავლეთით ააშენეს საშუალო ზომის ეკლესია.



სურ. 1

მესამე სამშენებლო პერიოდი მიეკუთვნება იმ დროს, როდესაც კოშკის ირგვლივ გაჩნდა გალავანი. ამ გალავნის ფრაგმენტი ეკვრის კოშკს სამხრეთიდან. მესამე სამშენებლო პერიოდის მასშტაბის დადგენა ძნელია, მაგრამ ჩანს რომ ის იყო მნიშვნელოვანი. მეოთხე სამშენებლო პერიოდის მასშტაბი კიდევ უფრო ხანგრძლივი იყო. უმეტესი ნაწილი იმისა, რაც გადარჩა, ამ პერიოდს მიეკუთვნება. მეხუთე პერიოდს შეიძლება მივაკუთვნოთ ქვედა ეზოს ნაგებობები.

სამწვერვის ციხე-დარბაზის მასიური კოშკი სამშენებლო ხელოვნების იშვიათი ნაწარმოებია. მისი აგება ადრე შუასაუკუნეებს უნდა მივაკუთვნოთ.

რთული ციხე-დარბაზიდან გამოირჩევა ძირითადი ბირთვი, რომელიც სხვა დარბაზების პარალელურად შეიძლება დავათარილოთ XV-XVI სს. მიჯნით. ამის შემდეგ ციხე-დარბაზი არაერთხელ შეკეთებულა (სურ.2)

მძოვრეთი მდებარეობდა მდ. ძამას შუა დინებაზე, სადაც ამჟამად სოფელი ორთუბანია.

ამ ადგილას ხეობა რამდენადმე ფართოვდება. მდინარის მარჯვენა ნაპირას, სწორ ადგილზე გაშლილი იყო ქალაქი. ქალაქის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მთის ძირას მდებარეობდა ციციშვილების ციხე-დარბაზი, მის უკან კი მალალ მთაზე აღმართულია ძამას ციხე. XIX ს. დასაწყისიდან ქალაქი კარგავს თავის მნიშვნელობას. მას ეცვლება სახე თანდათანობით, ძველდება. ქალაქის ნანგრევებზე, როგორც ქალაქის კედლის შიგნით, ისევე გალავნის გარეთ, შეიმჩნევა სხვადასხვა ნაგებობათა ნაშთები.

აქვე გვერდით მდებარე ციციშვილების ციხე-დარბაზიც ნანგრევებადაა ქცეული. ციხე-დარბაზის ანსამბლი განლაგებული იყო გზის გასწვრივ და ჰექტარზე მეტი ფართობი ეკავა. ეს ტერიტორია შემოფარგლული იყო კედლით, რომლის ქვედა ნაწილები შერჩენილია სამხრეთისა და, ნაწილობრივ, აღმოსავლეთისა და დასავლეთის მხრიდან.

გალავნის ვიწრო შესასვლელი სამხრეთის კედელში მდებარეობდა. აქ მოწყობილდა ქვის კიბე. გალავნის ჭიშკარი, ალბათ, გალავნის დასავლეთის კედელში მდებარეობდა.

ანსამბლის ნაგებობებიდან შედარებით კარგადაა შენახული კოშკი და ეკლესია სამრეკლოში. გარდა ამისა, ნანგრევებში შეიძლება გავარჩიოთ კოშკთან

მიშენებული საცხოვრებელი შენობა, სასახლის ნაგებობა გალავნის დასავლეთ ნაწილში და რამდენიმე საცხოვრებელი და დამხმარე ნაგებობა ანსამბლის შუა ნაწილში. ჩვენი ვარაუდით, საძირკველი მდებარეობს მიწის ქვეშ, მთის ახლოს.



სურ. 2

სასახლის ნაგებობა გეგმით გრძელი ოთხკუთხედიანია. სასახლე იყო ერთსართულიანი. მისი შიდა გეგმიანობა კარგადაა გადაწყვეტილი. მოხერხებულად განლაგებულ დარბაზებს ესაზღვრება საშუალო და მცირე ზომის ოთახები.

ანსამბლში სხვა შენობებიდან გამოირჩევა მაღალი კოშკი (სურ. 3). იგი განკუთვნილი იყო როგორც საცხოვრებლად, ასევე თავდასაცავად. კოშკი შეიქმნა ერთსართულიანი იყო. მეშვიდე სართული ნაწილობრივ ჩამონგრეულია. კოშკის პირველი ორი სართული დამხმარე ხასიათისა იყო და დაკავშირებული მასთან მიშენებული საცხოვრებელი შენობით. ზედა ოთხ სართულზე მოწყობილი იყო სათოფურები, ნიშები, ბუნრები და სხვ. მეშვიდე სართული წარმოადგენდა ოთხივე მხრიდან გახსნილ თაღებიან ფანჩატურს.

შედარებით უკეთ შემოინახა ეკლესია სამრეკლოთი. ეკლესია და სამრეკლო სხვადასხვა დროისაა, მათგან ეკლესია უფრო ადრეულია.

ეკლესია საშუალო ზომისაა, ერთნაგვიანი. მის დასავლეთ ფასადზე მიშენებულია სამსართულიანი სამრეკლო. პირველი სართული წარმოადგენდა თაღოვან კარიბჭეს, მეორე — საგუშაგოს, ხოლო მესამე — ღია იყო ზარების ჩამოსაკიდად.

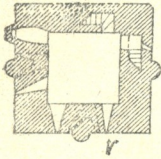
მძოვრეთის ციხე-დარბაზი ანალოგიების მიხედვით (ახალგორი, ნოსტე, ყორნისი და სხვ.) შეიძლება დათარიღდეს XVII ს-ით. ისტორიულ წყაროებშიც მძოვრეთის ციხე პირველად ამავე საუკუნის 30-იან წლებში იხსენიება.

საქართველოს ტერიტორიაზე ბევრია ისეთი არქიტექტურული ნანგრევები, რომელთა შესახებ არაფერია ცნობილი, მაგრამ ნაგებობათა მასშტაბები ნათ-

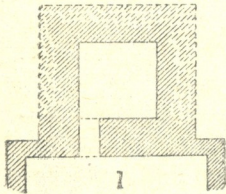
ლად მეტყველებენ მათ წარსულზე. ასეთ ციხეთა რიცხვს უნდა მიეკუთვნოს მუხალეთი.

გვეძინეთიდან რამდენიმე კილომეტრით მაღლა, თითქმის მდ. ძამას სათავეებთან, არის ციხის ნანგრევები. ციხე აშენებულია მაღალი მთის მწვერვალზე. მისი კედლები ისეა დანგრეული, რომ ამჟამად აბრისის დადგენა ძლიერ ძნელდება.

ციხე გვეგვით უწესო მრავალწახნაგს წარმოადგენს. ის ძირითადად სამი ნაწილისაგან შედგებოდა. ჩრდილოეთის ბოლოში იდგა კოშკი. კოშკის უკან იყო პატარა ეზო, მის იქით კი — დიდი. ციხე-დარბაზს ერთადერთი შესასვლელი ჰქონდა აღმოსავლეთიდან.



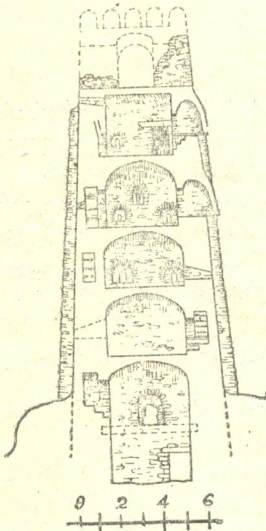
უნდა ვიფიქროთ, რომ აქ იყო რომელიღაც ფეოდალის ციხე-დარბაზი. ამ დასკვნის საშუალებას გვაძლევს ნაგებობათა ხასიათი და მათი განლაგება.



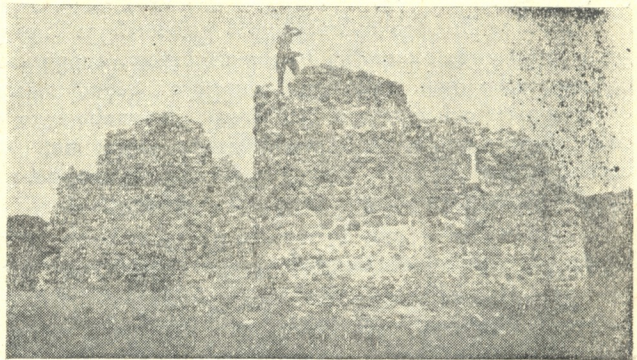
კედელი, რომელიც ამჟამად ციტადელს ეზოდან გამოყოფს, წარმოადგენს არა გალავნის, არამედ სასახლის ნაწილს (სურ. 4). ციტადელში იდგა შენობა არანაკლებ ორი სართულის მქონე. ცენტრში არის კოშკური შვერილი, ქვეშ კი წყალსაცავია.

ციხის ქვედა ეზოს დიდი ფართობი ეკავა. გალავანი მთლიანად დანგრეულია და გათანაბრებულია ეზოს დონესთან.

ციხის, კოშკისა და სასახლის კედლები ერთდროულად ნაგებია ყორექვით.



სურ. 3

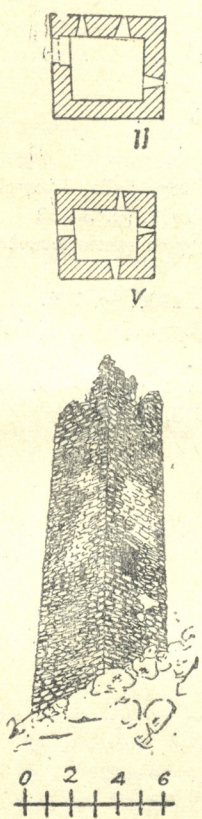


სურ. 4

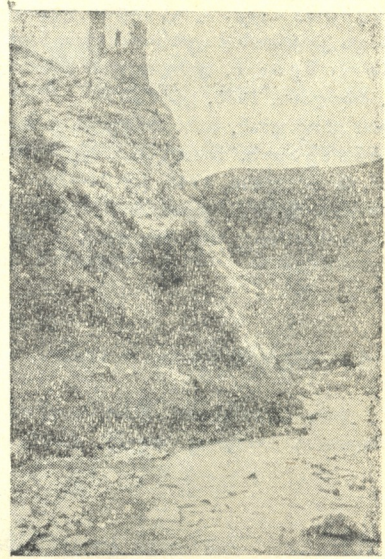
ციხე-დარბაზი არ არის დათარიღებული. მისი კონსტრუქციის, ფორმისა და კალკეული დეტალების მიხედვით ის შეიძლება დათარიღდეს XVI საუკ. ან მისი ახლო ხანით.

საციციანოს კოშკებიდან განვიხილავთ გვეძინეთს და კოდმანს.

ძამას ხეობის სათავეში, სოფ. გვეძინეთის დასაწყისში ერთდება ამ მდინარის ორი შტო. აქ, მთის ძირას, მდინარის ორსავე ნაპირზე აღმართულია ოთხი კოშკი. მარცხენა ნაპირზე მდებარე კოშკი უკეთაა შენახული, მეორე კი ნახევრად დანგრეულია. ორივე კოშკი პირამიდულია და აგებულია ერთი ოსტატის მიერ. მარცხენა ნაპირზე მდებარე კოშკს აკლია ზემო ნაწილი, ვადარჩენილა ხუთი სართული (სურ. 5). მეორე და სხვა სართულის კედლებში მოწყობილია ხვრელობები. ისინი მკვეთრად განსხვავდებიან XVII—XVIII სს. სათაფურებისაგან. ეს ხვრელობები შეიძლება დაუპირისპირდეს კოშკების ისეთ ხვრელობებს, როგორცაა კოდისწყარო, დიდი ატენი და სხვ. ყველა ისინი შეიძლება მიეკუთვნოს პერიოდს ცეცხლმსროლი იარაღის შემოღებამდე, ან მისი შემოსვლის ხანას.



სურ. 5



სურ. 6

სათვალთვალო კოშკებიდან მოხერხებული ადგილი უკავია კოდმანის კოშკს. ის აღმართულია მაღალ კლდეზე ხეობის მოსახვევში. ხეობაში გამავალ ჯარს არ შეეძლო გვერდი აექცია კოშკისათვის. კოშკზე მყოფი გუშაგები მათ დროზე შეამჩნევდნენ (სურ. 6).

კოშკის დიდი ნაწილი დანგრეულია. ნაწილობრივ შერჩენილია მეორე სართულის კედლები. კოშკის გეგმა კვადრატს უახლოვდება. მეორე და მესამე სართულის შერჩენილ კედლებში მოწყობილია სათოფურები. კოშკი დათარიღებული არ არის. ზოგიერთი ანალოგიის მიხედვით ის შეიძლება XVII საუკუნეს მიეკუთვნოს.

საციციანოს ციხე-სიმაგრეთა მაგალითზე შეიძლება წარმოვიდგინოთ, თუ როგორი მნიშვნელობა ჰქონდათ ციხეებს განსაკუთრებით გვიანდელ საუკუნეებში. აქედან გასაგებია ის დიდი მოთხოვნები, რომელთაც უყენებდნენ საფორტიფიკაციო ნაგებობათა ხუროთმოძღვრებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(რედაქციას მოუვიდა 27.6.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. თ. ჟორდანიას ქრონიკები, II, 1895, გვ. 222—223.
2. ნ. ბერძენიშვილი. ფეოდალური ურთიერთობიდან XV საუკუნეში, მასალები საქართველოს და კავკასიის ისტორიისათვის, ნაკვ. 1, თბილისი, 1937, გვ. 3—52.
3. დ. ზვრიტიშვილი. ფეოდალური საქართველოს სოციალური ურთიერთობის ისტორიიდან, თბილისი, 1955, გვ. 127.
4. „ქართლის ცხოვრება“, მარიამისეული, ე. თაყაიშვილის გამ. 1906, გვ. 776.
5. გ. ჩუბინაშვილი. მასალები სამწევრისის ტაძრის შესწავლისათვის, „ქართული ხელოვნება“, 2, თბილისი, 1948, გვ. 24—25.
6. ვახუშტი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა, თბილისი, 1941, გვ. 58—59.
7. ვახუშტი. საქართველოს ისტორია, ზ. კიკინაძის გამ., 1913, გვ. 135.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის და საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის დასახმარებლად
 შედგენილია საქართველოს ისტორიისათვის მასალების კრებული, რომელიც შეიცავს საქართველოს
 ისტორიისათვის მასალებს, რომლებიც შეგროვებულია საქართველოს ისტორიისათვის
 (პ. ზაქარაია) შედგენილია საქართველოს

მ მ ც ხ რ ა მ ე ტ ე მ ტ ო მ ი ს შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

მ. გაგუა. ჰარმონიულ ფუნქციათა სისტემების სისრულის შესახებ	3
ო. წერეთელი. შემოსახდურული *ცვლილების ფუნქციათა შესახებ	129
თ. ზეგელია. უწყვეტ ფუნქციათა ზოგიერთი კლასის თვისებების შესახებ E ⁿ -ში ჰილბერტის გარდაქმნისას	257
ს. თოფურია. კნობის თეორემების ერთი განზოგადების შესახებ	385
გ. ჭილაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი). უსასრულო ჯაჭვებისა და სასრულო კოჯაჭვების ჩების ჯგუფთა შესახებ	513
გ. თევზაძე. აფინური ბმულობის სივრცეების ზოგიერთი ბადის შესახებ	641

მაქანიკა

მ. მიქელაძე. ანიზოტროპული გარსების მინიმალური წონის შესახებ	11
ე. ობოლაშვილი. შედგენილი გარსის უმომენტო თეორიის ერთი ამოცანის შესახებ	649

დრეკადობის თეორია

რ. მინასიანი. ერთგვაროვანი პრიზმული ძელის წყვილძალით ღუნვის განივი ძალით ღუნვაზე გავლენა	135
მ. ნაროდვეცი. დრეკადობის ბრტყელი თეორიის სასრული სახით ამოხსნადი ერთი ამოცანის შესახებ	263
მ. ბაშელეიშვილი. ანიზოტროპული დრეკადი ტანის დიფერენციალურ განტალღებათა ფუნდამენტალური ამოხსნების შესახებ	393
დ. ცხოვრეზაძე. კერძო სახის სიმეტრიული პრიზმული გარსის მიახლოებითი გაანგარიშების შესახებ	653

ჰიდრომეჰანიკა

ქ. მესხელი. ქვიშის ტალისებრი მოძრაობის ზოგიერთი კანონზომიერების ექსპერიმენტული შესწავლა	521
გ. ბერუჩევი. ღვარცოფული ნაკადების მძაფრი მოძრაობის ზოგიერთი საკითხი	529
რ. ამირაჯიბი. სითხის დაუმყარებელ მოძრაობისას წნევის ვარდნის ვაზომვის საკითხისათვის	661

ფიზიკა

გ. ჭილაშვილი. γ-ქვანტების ურთიერთქმედება მსუბუქ გულზეთან	19
ო. ჭეიშვილი. დეიტონების ორმაგი დრეკადი გაბნევა ატომგულზე	23
ა. კოხლოვი, დ. კოტლიარეცკი, ნ. როინიშვილი, ნ. ტატალაშვილი, ე. ცაგარელი, ა. ცინცაბაძე, ვ. ცინცაძე და რ. ძიძიგური. ვილსონის მაგნიტურ კამერაში მიღებულ კვალთა დამუშავების მეთოდიკა	143
გ. ჩიქოვანი. დამუხტულ ნაწილაკთა მრავალჯერადი გაბნევა ვილსონის კამერის გაზში	267
თ. გაჩეჩილაძე. შენიშვნა D+D რეაქციის შესახებ	401
ს. მატონიანი. პოლარიზაციული და კორელაციური მოვლენები ჰიპერონების დაშლის დროს	537
გ. ხარაძე. ნუკლონების ელექტრომაგნიტური სტრუქტურის საკითხისათვის	543



გეოფიზიკა

ბ. ბალაგაძე. სიმძიმის ძალის ვერტიკალურ გრადიენტზე ტაბოგრაფიული მას-
ბის გავლენის შესახებ 29

ვ. ჯიბლაძე. კერიდან ენერჯის არათანაბარი გამოსხივებისა და მოცულობითი
სეისმური ტალღების დაცხრომის კოეფიციენტის შესახებ 33

გ. თამრაზიანი. მიწისძვრები თბილისში და დედამიწის კოსმიური პირობები 151

ა. ბალაბუჯევი, მ. გვეონდიანი, ე. ჯაფარიძე. ქ. თბილისის ჰაერის
გამტვერიანების შესახებ 551

გ. შენგელაია. თბილისის გრავიტაციული ანომალიის ოდენობითი გეოლოგიური
ინტერპრეტაციის საკითხისათვის 669

მეტეოროლოგია

ი. ქურდიანი. ბირთვ-პილოტების სივრცითი გადანაცვლების სექტორული სიჩ-
ქარეების შესახებ 677

ქიმიკა

ა. ჩხენკელი. ეთერების კატალიზური მოქმედების საკითხისათვის 37

ვ. ჯაფარიძე და დ. გორგიშვილი. მანგანუმის მადნების აგლომერაციის
პროდუქტებში ორ- და სამვალენტოვანი მანგანუმის განსაზღვრის საკითხისათვის 159

თ. ანდრონიკაშვილი. ზოგიერთი ფაქტორის გავლენა C_6-C_7 ნაჯერი ნახ-
შირწყალბადების ნარევის გაყოფაზე ქრომატოგრაფიული მეთოდის გამოყენე-
ბისას 273

რ. ლალიძე, ნ. ლოლაძე და ა. პეტროვი. უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით
2-ბუტინ-1,4-დიოლის დიაცეტატით ბენზოლის ალკილირებისას მიღებული
„ $C_{12}H_{12}O$ “ კეტონის თვისებები და გარდაქმნები 279

ვ. ჯაფარიძე და დ. გორგიშვილი. სხვადასხვაალენტოვანი მანგანუმის
იონების შემცველი ხსნარების ანალიზის საკითხებისათვის 407

ა. ჩხენკელი. ორვალენტოვანი მანგანუმის ჰალოგენიდების უნარის შესახებ არა-
წყლოვან კრისტალოვანების წარმოქმნის მხრივ 415

თ. დავრიშვეა. W და Mo-ის ქრომატოგრაფიული გაყოფა მათი გოგირდოვანი
ნაერთების ფორმით ალუმინის უანგზე 421

რ. ლალიძე და ბ. ფოცხვერაშვილი. 1,3- და 1,4-ბუტანდიოლების დიაცე-
ტატებით კუმოლის ალკილირების რეაქციები უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით 429

ვ. ნაობაშვილი, ნ. შელია, ლ. ივანიცკი. თალიუმის სულფიდის წარ-
მოქმნის რეაქციის შესახებ 557

რ. ლალიძე და ბ. ფოცხვერაშვილი. 1,3- და 1,4-ბუტანდიოლების დია-
ცეტატებით ეთილ-ბენზოლის, ო-ქსილოლისა და ფენოლის ალკილირების რეაქ-
ციები უწყლო $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით 685

აბრკიმიკა

მ. გეგეჭკორი. ორგანული, მინერალური და მიკროასუსტების ნარევის გავლენა
პამიდორის ადრულ და მალალ მოსავლიანობაზე 165

შ. დევედარიანი. მინერალური სასუქებით გამოყვების გავლენა მზესუმზირას სა-
გაზაფხულო და სანაწვერალო ნათესებზე 173

შ. ქანიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და
თ. ნაობაშვილი. ფოსფორის შესვლა სანაწვერალო სიმინდში თესვის დროს
სუპერფოსფატის სხვადასხვა წესით შეტანისა და ნიადაგის განსხვავებული ტენი-
ანობის პირობებში 693

ბიოქიმიკა

მ. ბრეგაძე. საკვების გავლენა ყოჩების სპერმატოზოიდებში არსებული გოგირ-
დის რაოდენობასა და მათს თმოვან საფარველზე 179

ჰიმეიზური ტექნოლოგია

რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და გ. დომანსკაია. ტუტე ელექტროლიტების კარბონიზაციის საკითხი მანგანუმისა და ფერომანგანუმის ანოდური გახსნით პერმანგანატის მიღებისას	285
კ. ქუთათელაძე, ე. ხედგინიძე და ე. ფირცხალავა. ქვაშავის სერპენტინიტი როგორც ფორსტერიტული ცეცხლამძლეების წარმოების ნედლეული	293
ო. მდივნიშვილი. ასკანგელისა და მისი ერთწანაცვლებული წარმოებულების სუსპენზიის ტექსტურული და სტრუქტურულ-ბლანტური თვისებები	437

გეოგრაფია

მ. ქემხაძე. კოლხეთის დაბლობის წარმოქმნის საკითხისათვის ისტორიულ ეპოქაში	41
კ. გოგიშვილი. ამიერკავკასიაში აცივების გამომწვევი ძირითადი პროცესების ზედა ბარიული ველების სტრუქტურის სქემები	301
ვ. ჯაფარიძე. საქართველოს ქალაქთა კლასიფიკაციისათვის	563

გეოლოგია

ნ. ჯანელიძე. სამხრეთ გურიის პლიოცენური ნალექების შესწავლისათვის	445
თ. ივანიცი და ნ. გვარამაძე. თხზარის მადანგამოვლინების რკინის დისულფიდებში თაღიმის შემცველობის შესახებ	701

პალეონტოლოგია

ო. ოქროპირიძე. ზოგიერთი ახალი მონაცემი ნამარხი ფორამინიფერების ბიოლოგიიდან	187
ლ. გაბუნია. ნამარხი მარტორქა საგვარჯილედან (დასავლეთი საქართველო)	193
ე. ახვლედიანი. ფილოგენეზური კავშირის შესახებ კიმერიული და კუილნიკური სართულის ზოგ მუცელფეხიანთა შორის	451

ტექნიკა

გ. ჯიმშელი. არხების ჰიდრაულიკური ანგარიში თავისუფალი ზედაპირის კონტურზე არსებული ხახუნის მხედველობაში მიღებით	49
თ. ცომაია. კარტოფილის ამღებ კომბაინ „KKP—2“-ის გამოცდის შედეგები	55
ი. სანაძე და მ. სარქისოვა. თიხოვანი მინარევის მნიშვნელობა გაჯის სამშენებლო თვისებებისათვის	309
ვ. ბალავაძე. არმირებული ბეტონის ზღვრული კომპაქტობის და გაჭიმვაზე სიმტკიცის ზღვრის ფერეს მეთოდით განსაზღვრა	313
შ. სარიშვილი. ტვირთამწვეი მანქანების ხუნდებიან მუხრუჭებში ზვედრითი დაწოლის განაწილების საკითხისათვის	459
გ. ნადარეიშვილი. ბეტონის სიმტკიცის განსაზღვრა ულტრაბეტონული მეთოდით	467
ვ. მახალდიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ენერჯის ბალანსი და დადროსელებული შიგაწვის ძრავის ცილინდრების შევსების პროცესისათვის	571
გ. ნადარეიშვილი. ბეტონის გამოცდა იმპულსური ულტრაბეტონული მეთოდით	577

ენერგეტიკა

ი. დევდარიანი. ჰიდროენერჯის რაციონალური სტრუქტურისა და ჰიდროელექტროსადგურების პარამეტრების განსაზღვრა	63.
გ. რატიანი. თბოგაცემა მცირე ზომის წიბოებიანი ზედაპირის საშუალებით დუსილის დროს	321



ბ. ლორთქიფანიძე. მუდმივდენიანი ელწვევის საკონტაქტო ქსელის პოლარობის საკითხისათვის 473

თ. შველიძე. ენერგეტიკული წყალსაცავების დონის დაწვევის ოპტიმალური რეჟიმის განსაზღვრისათვის ფილტრაციასა და აორთქლებაზე წყლის დანაკარგების მხედველობაში მიღებით 709

მეტალურგია

მ. კეკელიძე და ა. არსენიშვილი. ჟანგბად-მანგანუმ-კალციუმის (კმკ) შენადნობის გამოდნობის ცდები 197

მ. კეკელიძე და ვ. პეროვა. ფლუსინი აგლომერატი დაშქესანის მაგნეტიტებისა და სადახლოს კირქვებისაგან 583

ა. ვაშაკიძე გასაგლინავი მასალის გლინებთან საკონტაქტო ფართის განსაზღვრა არასწორკუთხოვან ყალიბებში გლინვისას 591

გ. ნოზაძე. კალციუმ-მაგნიუმ-ფოსფატო-სილიკატური ნადნობების სიბლანტისა და ხვედრითი ელექტროგამტარებლობის გამოკვლევა 597

სამთო საქმი

შ. ონიანი. ღერძული ვენტილატორების მუშაობაზე მიმართველი აპარატების გაუღენის შესახებ 71

ო. კარბელაშვილი. ძლიერ წვრილი ძარღვების დამუშავების ახალი სისტემის დანერგვა საქართველოს ბარითის საბადოებზე 203

ა. ძიძიგური და შ. ონიანი. პარალელურად ჩართული საშახტო ღერძული ვენტილატორების რეგულირება მიმართველი აპარატებით 605

ბოტანიკა

ე. შენგელია. კაპადოკიური კათალიკოზა როგორც დეკორატიული მებაღეობის ობიექტი 79

გ. სანაძე. *Robinia pseudoacacia*-ს ფოთლების მიერ გამოყოფილ აირად ნივთიერებათა ქიმიური ბუნების შესახებ 83

ი. კაპანაძე. უჯრედების ამიტოზური გამრავლების საკითხისათვის 87

ა. ხიდაშელი და თ. სულაკაძე. თბილისის პირობებში ტორფის აქტივირებული ბრიკეტებით ლიმონის მცენარეების გათბობის ცდა 329

ა. მენდაროშვილი. ვაზის მთავარ კვირტში მოსავლის ჩასახვის დინამიკის საკითხისათვის 337

ქ. ფაჩულია. ზოგიერთი ნარინჯოვანის ყლორტისა და ფოთლის ანატომიური აგებულება მის ყინვაგამძლეობასთან დაკავშირებით 481

სელექცია

ვ. იაკობაშვილი. მანდარინ „წიშის“ თესლის მიღების საკითხისათვის 211

მემცენარეობა

რ. ხუბუტიანი. სინთეზური ორგანული ჰებრიციდების მოქმედება მცენარის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში 487

ენტომოლოგია

ვ. იასნოშვილი. კომსტოკის ცრუფარიანას ბიოლოგიის შესწავლისათვის აღმოსავლეთ საქართველოში 495

შ. სულატაშვილი. საქართველოში ნაძვის დიდი ლაფანჭამიას (*Dendroctonus micans* Kugel.) შესწავლის საკითხისათვის 611

ზოოლოგია

ა. პატარიძე. თბილისის წყალსაცავის ოლიგობეტების ფაუნა მისი არსებობის პირველი სამი წლის მანძილზე 217

- ბ. დეკანოძე. ტეტრანისხებრი ტკიპების სახეობა *Brevipalpus lewisi* Mc Gre-
gor-ის დადგენა საქართველოს პირობებისათვის 343
- ა. ჯიბლაძე. ძელქვაზე (*Zelkova carpinifolia* (Fall.) Dipp.) გავრცელებული ბუ-
ჩების შესწავლისათვის 613

პარაზიტოლოგია

- ბ. ჯაფარიძე. იქსოდისებური ტკიპების გავრცელების შესახებ საქართველოს
სსრ-ში 621

ფიზიოლოგია

- ს. ნარიკაშვილი და ე. მონიავა. დიფუზური და სპეციფიკური თალამო-
კორტიკალური საპროექციო სისტემების ურთიერთმოქმედების საკითხისათვის 347
- რ. ჩუბინიძე. ნოვარსენოლის გავლენა ძაღლის პირობით-რეფლექსურ მოქმე-
დებაზე 355
- ა. ბაკურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ა. აბესაძე და ა. სიხარულიძე. ცთომილი და შიგნეულობის ნერვების
როლი კუჭის სეკრეციული მოქმედების შეკავებაში მისი მექანორეცპტორების
ძლიერი გაღიზიანების დროს 717
- თ. ივანიანი. უდვარემენტოდ გავრცელებული აგზნების კანონზომიერება მდინარის
კიბოს გაზის მამოძრავებელ ნერვში 723

ანატომია

- შ. ზოიძე და ს. კახიანი. თირკმლის ვენების ვარიაბილობის ქირურგიული
მნიშვნელობის საკითხისათვის 731

ექსპერიმენტული მედიცინა

- თ. ახმეტელი და ჯ. კანდელაკი. ჰემოდინამიკის ძვრები ექსპერიმენტული
სასიკვდილო ცხიმოვანი ემბოლიის დროს 93
- მ. შაჩაბელი. ერთროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის ცვლილება ინდუ-
ცირებული ავთვისებიანი სიმსივნეების განვითარებასთან დაკავშირებით თეთრ
თაგებში 101
- თ. სიხარულიძე. მწვავე და ქრონიკული აპენდიციტების მიკროფლორის შეს-
წავლის საკითხისათვის 105
- ლ. ფრიდმანი. ერთროციტების ოსმოსური და მექანიკური რეზისტენტობა ანე-
მიების დროს 225
- გ. ბოჭორიშვილი. თავის ტვინის ქერქის დაზიანების გავლენა ძვლის ქსოვი-
ლის რეგენერაციულ პროცესებზე 231
- ა. კვალაიაშვილი, ა. რუხაძე, კ. გიორგაძე და ბ. გვეტაძე. რადიკ-
ტიური იოდის (J=131) გამოყენება თავის ტვინის სიმსივნეთა დიაგნოსტიკი-
ისათვის 363
- დ. ტვილდიანი. თორმეტგოჯა ნაწლავის მექანიკური გაღიზიანების გავლენა
კორნარულ სისხლის მიმოქცევაზე ექსპერიმენტული ნევროზის პირობებში 369
- ა. ჩაგელიშვილი. რქოვანას ნერვული ელემენტები ნორმალურ მდგომარეობა-
სა და პათოლოგიაში 503
- თ. ჯაფარიძე. ჰიპოთერმიის გავლენა სისხლის წარმოქმნელ სისტემაზე სხივური
დაავადების დროს 629
- კ. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. გი-
ორგაძე, გ. ხვედელიძე და ნ. ქებაძე. სიმსივნეთა ინდუცირება ჰიპო-
და ჰიპერთიროზების დროს 737
- ტ. გედევანიშვილი. დიგიცილენის კლინიკური შესწავლის საკითხისათვის 743
- კ. ლუბარსკაია. ახალი მონაცემები ქსონაქსიმეტრიის დიაგნოსტიკური მნიშ-
ვნელობის შესახებ თავის ქალას უკანა ფოსოს სიმსივნეების დროს 751



- თ. ჯაფარიძე. ჰიპოთერმის გავლენა დასნივებულ ძაღლების პერიფერიულ სისხლისა და ძვლის ტვინის შედგენილობაზე 755
- ვ. სულაქველიძე. ასკარიდოზით დაავადებულთა ჟანგბადით მკურნალობის საკითხისათვის 763

ფსიქოლოგია

- ნ. ტრელაშვილი. ბავშვის ფსიქიკურ განვითარებაში ერთი გარდატეხის შესახებ 113
- თ. აბრამიშვილი. პროგრესული დამბლით დაავადებულ ადამიანთა განწყობის თავისებურებათა შესახებ 507

ფილოლოგია

- მ. ფიჩხაძე. პრომეთეს პრობლემის ისტორიისათვის 121

ეთნოგრაფია

- პ. ფირფილაშვილი. ზოგიერთი ქართული ხალხური საექიმო იარაღი, ხელსაწყო და ტურქელი 247

ისტორია

- ვ. გამრეკელი. სოციალური ბრძოლის ისტორიიდან ქართლის მთიანეთში XIII—XIV სს. 239
- ოთ. ლორთქიფანიძე. ანტიკურ ხანაში ინდოეთიდან შავი ზღვისაკენ მიმავალი სატრანზიტო-სავაჭრო გზის შესახებ 377
- თ. მიქელაძე. სამხრეთ-აღმოსავლეთი შავიზღვისპირეთის უძველესი მოსახლეობის ისტორიისათვის (სკვითინები) 633

ხელოვნების ისტორია

- პ. ზაქარაია. საციციანოს XVI—XVIII სს. ციხე-სიმაგრეები 767



ა ბ ტ ო რ თ ა ს ა ძ ი ე ბ ე ლ ი

აბესაძე ა. 711
 აბრამიშვილი თ. 507
 აგლაძე რ. 285
 ამირაჯიბი რ. 661
 ანდრონიკაშვილი თ. 273
 არსენიშვილი ა. 197
 ახვლედიანი ე. 451
 ახმეტელი თ. 93

ბაკურაძე ა. 711
 ბალაბუვეი ა. 551
 ბალაგაძე ბ. 29
 ბალაგაძე ვ. 313
 ბაშელეიშვილი მ. 393
 ბერუჩევი გ. 529
 ბოჭორიშვილი გ. 231
 ბრეგაძე გ. 179

გაბუნია ლ. 193
 გაგუა მ. 3
 გამრეკელი ვ. 239
 გაჩეჩილაძე თ. 401
 გეგელია თ. 257
 გეგეჭკორი მ. 165
 გედევანიშვილი ტ. 743
 გევონდიანი მ. 551
 გვარამაძე ნ. 701
 გვეტაძე ბ. 363
 გიორგაძე გ. 737
 გიორგაძე კ. 363
 გოგიშვილი კ. 301
 გორგიშვილი დ. 159, 407

დავრიშვეა თ. 421
 დევდარიანი ი. 63
 დევდარიანი შ. 173
 დეკანოიძე გ. 443
 დომანსკაია გ. 285

ვაშაკიძე ა. 591
 ზედგინიძე ე. 293
 თამრაზიანი გ. 151
 თევზაძე გ. 641
 თოიძე შ. 731
 თოფურია ს. 385

იაკობაშვილი ვ. 211
 იასნოში ვ. 495
 ივანიცკი თ. 701
 ივანიცკი ლ. 557

კანდელაკი ჯ. 93
 კაპანაძე ი. 87
 კარბელაშვილი ო. 203
 კახიანი ს. 731
 კეკელიძე გ. 197, 583
 კვალაშვილი ა. 363
 კოზლოვი ა. 143
 კოტლიარევსკი დ. 143

ლალიძე რ. 279, 429, 883
 ლელაძე ნ. 279
 ლორთქიფანიძე ბ. 473
 ლორთქიფანიძე ოთ. 377
 ლუბარსკაია კ. 751

მატინიანი ს. 537
 მაჩაბელი გ. 101
 მახალდიანი ვ. 571
 მდიენიშვილი ო. 437
 მენაღარიშვილი ა. 337
 მესხელი ქ. 521
 მინასიანი რ. 135
 მიქელაძე თ. 633
 მიქელაძე მ. 11
 მონიავა ე. 347

- ნადარეიშვილი გ. 467, 577
 ნანობაშვილი ე. 557
 ნანობაშვილი თ. 693
 ნარიკაშვილი ს. 347
 ნაროდუცკი გ. 263
 ნოზაძე გ. 597

 ობოლაშვილი ე. 649
 ონიანი თ. 723
 ონიანი შ. 71, 605
 ოქროპირიძე ო. 187

 პატარიძე ა. 217
 პეროვა ვ. 583
 პეტროვი ა. 279

 რატიანი ვ. 321
 როინიშვილი ნ. 143
 რუხაძე ა. 363

 სანაძე გ. 83
 სანაძე ი. 309
 სარიშვილი შ. 459
 სარქისოვა მ. 309
 სინარულიძე ა. 717
 სინარულიძე ს. 105
 სულაკაძე თ. 329
 სულაქველიძე ვ. 763
 სუბატაშვილი შ. 611

 ტატალაშვილი ნ. 143
 ტვილდიანი დ. 369

 ფაჩულია ქ. 481
 ფირფილაშვილი ბ. 247
 ფინხაძე ვ. 121
 ფოცხვერაშვილი ბ. 429, 685
 ფრიდმანი ლ. 225

 ქეზაძე ნ. 737
 ქემხაძე გ. 41

 ქუთათელაძე კ. 293
 ქურდიანი ი. 677

 შელია ნ. 557
 შენგელაია გ. 669
 შენგელია ე. 79

 ჩაგელიშვილი ა. 503
 ჩიქოვანი გ. 267
 ჩუბინიძე რ. 355
 ჩხენკელი ა. 37, 415

 ცაგარელი ე. 143
 ცინცაბაძე ა. 143
 ცინცაძე ვ. 143
 ცომიათა თ. 55
 ცხოვრებაძე დ. 653
 ძიდიგური ა. 605
 ძიდიგური რ. 143

 წერეთელი ო. 129

 ჭანიშვილი შ. 693
 ჭეიშვილი ო. 23
 ჭილაშვილი გ. 19
 ჭოლოშვილი გ. 513
 ჭრელაშვილი ნ. 113

 ხარაძე გ. 543
 ხვედელიძე გ. 737
 ხიდაშელი ა. 329
 ხუბუტია რ. 487

 ჯანელიძე ნ. 445
 ჯაოშვილი ვ. 563
 ჯაფარიძე ე. 159, 407, 551
 ჯაფარიძე თ. 629, 755
 ჯაფარიძე ნ. 621
 ჯიბლაძე ა. 613
 ჯიბლაძე ე. 33
 ჯიმშელი გ. 49

ს ა რ ე დ ა ქ ც ი ო რ კ ო ლ ე ზ ი ა

რ. აგლაძე, ი. ბერიტაშვილი, ნ. ბერძენიშვილი, ა. ბოჭორიშვილი,
ი. გიგინეიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ნ. კეცხოველი,
ნ. მუსხელიშვილი (მთავარი რედაქტორი), რ. შადური
(მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ა. ჯანელიძე

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.12.1957; შეკვ. № 2034; ანაწყოების ზომა 7×11;
ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 10,33;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 13,7; უე 04737; ტირაჟი 1000.

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოაზრე“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოაზრე“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოაზრე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით მთლიანი (10 სააღრიცხვო-საგამოცემლო) თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნაკვეთი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს, არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოაზრის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სივალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთეულ სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაწევრები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღნიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, ორ უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლიძის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XIX, 1957

Основное, грузинское издание



დეკლარაცია „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრების“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური (10 სააღრიცხვო-საგამომცემლო) თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ხაზგარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგებად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, საცვებით გამოზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სოკლი: საჭიროა აღინიშნოს ავტორის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილს ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნახევრები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღინიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

აკადემიის მისამართი: თბილისი, ძეგაძის ქ. 8
ტელეფონი: 3-03-52