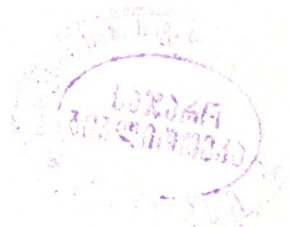


საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ თ ა მ ბ ე

ტომი XIV

ძირითადი, ქართული გამოცემა

1953



6242.

მათემატიკა

3. ბერეკაზვილი

ორმაგი მწკრივების შეჯამებადობა ბორელის მეთოდით

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუბრაძემ 17.2.1953)

ვთქვათ, მოცემულია ორმაგი მწკრივი

$$\sum_{i, k=0}^{\infty} a_{i, k} \quad (1)$$

აღნიშნოთ

$$S_{m, n} = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n a_{i, k}$$

განვიხილოთ ორმაგი ხარისხოვანი მწკრივი

$$F(t, \tau) = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} S_{m, n} \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!} \quad (2)$$

და ვივარაუდოთ, რომ იგი კრებადია t და τ -ს ყოველი მნიშვნელობისათვის. აღნიშნოთ

$$\Phi(t, \tau) = e^{-t-\tau} F(t, \tau). \quad (3)$$

(1) ორმაგ მწკრივს ვუწოდებთ $B(\lambda)$ -შეჯამებადს S ჯამისკენ, თუ

$$\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = S,$$

ე. ი. ყოველი $\varepsilon > 0$ რიცხვისათვის შეგვიძლია ვიპოვოთ ისეთი $N > 0$ რიცხვი, რომ

$$|\Phi(t, \tau) - S| < \varepsilon, \text{ როცა } t > N, \tau > N$$

და, ამას გარდა,

$$\frac{1}{\lambda} \equiv \frac{t}{\tau} \equiv \lambda,$$

სადაც λ მოცემული რიცხვია $\equiv 1$.

ცნობილია, რომ მარტივი მწკრივებისათვის სამართლიანი დებულებები, საზოგადოდ, არაა სამართლიანი ორმაგი მწკრივების შემთხვევაში. კრებადი მარტივი მწკრივები, ბორელის აზრით, ყოველთვის შეჯამებადია, მაგრამ, მისივე აზრით, შესაძლებელია კრებადი ორმაგი მწკრივი არ იყოს შეჯამებადი.

ისმება საკითხი: რა შემთხვევაშია კრებადი ორმაგი მწკრივი $B(\lambda)$ შეჯამებადი?



ვ. ჭელიძის [1] მიერ დამტკიცებულია შემდეგი თეორემა. თუ ორმაგი მწკრივი (1) კრებადია S რიცხვისკენ და მისი კერძო ჯამები აკმაყოფილებენ პირობას

$$|S_{m, n}| \equiv A(m+1)^\mu (n+1)^\nu,$$

სადაც A, μ, ν ნებისმიერი დადებითი რიცხვებია, მაშინ (1) მწკრივი $B(\lambda)$ -შეჯამებადია იმავე რიცხვისაკენ.

ჩვენ ვამტკიცებთ უფრო ზოგად თეორემას.

თეორემა. თუ (1) მწკრივი კრებადია და ჯამად აქვს S რიცხვი, ამასთან კერძო ჯამები აკმაყოფილებენ პირობას

$$|S_{m, n}| \equiv Aa^{0(m)+0(n)}, \tag{4}$$

სადაც A, a ნებისმიერი დადებითი რიცხვებია, მაშინ მოცემული მწკრივი $B(\lambda)$ -შეჯამებადია იმავე S რიცხვისკენ.

დამტკიცება. ადვილი შესამჩნევია, რომ (2) მწკრივი კრებადია ნებისმიერი t, τ -სთვის. ზოგადობის შეუზღუდავად შეგვიძლია ვივლით, რომ $t > 0, \tau > 0$. გვაქვს

$$\begin{aligned} |F(t, \tau)| &\equiv \sum_{m, n=0}^{\infty} |S_{m, n}| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!} \equiv A \sum_{m, n=0}^{\infty} a^{0(m)+0(n)} \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!} \\ &= A \sum_{m=0}^{\infty} a^{0(m)} \frac{t^m}{m!} \cdot \sum_{n=0}^{\infty} a^{0(n)} \frac{\tau^n}{n!}, \end{aligned}$$

მიღებული მარტივი მწკრივები კი კრებადია.

(2) და (3)-დან გვექნება

$$\Phi(t, \tau) = e^{-t-\tau} \sum_{m, n=0}^{\infty} S_{m, n} \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!}$$

დავამტკიცოთ, რომ

$$\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = S$$

ცხადია, რომ

$$S = e^{-t-\tau} \sum_{m, n=0}^{\infty} S \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!}$$

გვაქვს:

$$\Phi(t, \tau) - S = e^{-t-\tau} \sum_{m, n=0}^{\infty} (S_{mn} - S) \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!}$$

ავიღოთ რაგინდ მცირე $\varepsilon > 0$ რიცხვი; მაშინ მოიძებნება ისეთი $N > 0$ რიცხვი, რომ

$$|S_{m, n} - S| < \frac{\varepsilon}{3}, \text{ როცა } m > N, n > N.$$

შეგვიძლია დავწეროთ

$$|\Phi(t, \tau) - S| \equiv J_1 + J_2 + J_3,$$

სადაც

$$J_1 = e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^N \sum_{n=0}^{\infty} |S_{m,n} - S| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!},$$

$$J_2 = e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^N |S_{m,n} - S| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!},$$

$$J_3 = e^{-t-\tau} \sum_{m=N+1}^{\infty} \sum_{n=N+1}^{\infty} |S_{m,n} - S| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!}.$$

შევაფასოთ თითოეული მათგანი.

$$J_3 < \frac{\varepsilon}{3} e^{-t} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{t^m}{m!} \cdot e^{-\tau} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\tau^n}{n!} = \frac{\varepsilon}{3}.$$

$$J_1 \equiv e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^N \sum_{n=0}^{\infty} |S_{m,n}| \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!} + e^{-t-\tau} |S| \sum_{m=0}^N \sum_{n=0}^{\infty} \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!}$$

$$\equiv A e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^N \sum_{n=0}^{\infty} a^{0(m)+0(n)} \frac{t^m}{m!} \frac{\tau^n}{n!} + |S| e^{-t} \sum_{m=0}^N \frac{t^m}{m!}$$

$$< A a^{N+1} e^{-t-\tau} \sum_{m=0}^N \frac{t^m}{m!} \cdot \sum_{n=0}^{\infty} a^{0(n)} \frac{\tau^n}{n!} + e^{-t} \cdot P_N(t)$$

$$= P_N^*(t) e^{-t-\tau} \sum_{n=0}^{\infty} a^{0(n)} \frac{\tau^n}{n!} + P_N(t) e^{-t},$$

სადაც $P_N^*(t)$, $P_N(t)$ -თი აღნიშნულია N რიგის პოლინომები.

ცხადია, რომ დაწყებული n -ის გარკვეული მნიშვნელობიდან, $n > N'$, ყოველი წევრი მწკრივისა

$$\sum_{n=0}^{\infty} a^{0(n)} \frac{\tau^n}{n!}$$

ნაკლებია, ვიდრე შესაბამისი წევრი მწკრივისა

$$\sum_{n=0}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{1+\lambda} \right)^{n+1} \frac{\tau^n}{n!}.$$

ამიტომ შეგვიძლია დავწეროთ:

$$J_1 < P_N^*(t) e^{-t-\tau} \sum_{n=0}^{N'} a^{0(n)} \frac{\tau^n}{n!} + P_N^*(t) e^{-t-\tau} \sum_{n=N'+1}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{1+\lambda} \right)^{n+1} \frac{\tau^n}{n!}$$

$$+ P_N(t) e^{-t} < P_N^*(t) \cdot P_{N'}(\tau) e^{-t-\tau} + P_N^*(t) e^{-t-\tau} \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{1+\lambda} \right)^{n+1} \frac{\tau^n}{n!}$$

$$\begin{aligned}
 + P_N(t) \cdot e^{-t} &= P_N^*(t) \cdot P_{N'}(\tau) e^{-t-\tau} + \bar{P}_N^*(t) e^{-t-\tau} e^{\left(1+\frac{1}{1+\lambda}\right)\tau} + P_N(t) e^{-t} \\
 &= P_N^*(t) \cdot P_{N'}(t) e^{-t-\tau} + \bar{P}_N^*(t) e^{-t+\frac{1}{1+\lambda}\tau} + P_N(t) e^{-t}.
 \end{aligned}$$

ადვილი მისახვედრია, რომ

$$J_1 < P_N^*(t) P_{N'}(\tau) e^{-t-\tau} + \bar{P}_N^*(t) e^{-\frac{1}{1+\lambda}t} + P_N(t) e^{-t} < \frac{\varepsilon}{3},$$

თუ t , τ -ს საკმაოდ დიდს ავიღებთ, ისე რომ შესრულდეს პირობა

$$\frac{1}{\lambda} \cong \frac{t}{\tau} \cong \lambda.$$

ანალოგიურად ვაჩვენებთ, რომ

$$J_2 < \frac{\varepsilon}{3},$$

როცა t , τ საკმაოდ დიდია და

$$\frac{1}{\lambda} \cong \frac{t}{\tau} \cong \lambda.$$

მაშასადამე,

$$|\Phi(t, \tau) - S| \cong J_1 + J_2 + J_3 < \varepsilon,$$

როცა t , τ საკმაოდ დიდია და

$$\frac{1}{\lambda} \cong \frac{t}{\tau} \cong \lambda.$$

ეს კი იმას ნიშნავს, რომ

$$\lim_{(t, \tau) \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = S.$$

თეორემა დამტკიცებულია.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 17.2.1953)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ვ. ჭელიძე. ორმაგი მწკრივების შეჯამებადობა ბორელის მეთოდით, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 8, 1947.

დრეკადობის თეორია

ბ. ხატიავილი

 შედგენილი ცილინდრული ძელის დეფორმაციის საკითხისათვის
 მსახველის გასწვრივ ცვალებადი დატვირთვის შემთხვევაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 28.2.1953)

ერთგვაროვანი ცილინდრული ძელის დეფორმაციის ამოცანა, როდესაც ძელის ქვედა ფუძე დამაგრებულია, ზედა თავისუფალია ძალებისაგან, ხოლო გვერდით ზედაპირზე მოქმედი ძალები იცვლებიან ცილინდრის მსახველების გასწვრივ, ამოხსნილი იყო ე. ალმანსისა [7] და გ. ჯანელიძის [1] მიერ.

ამ სტატიაში ჩვენ ვახდენთ ზემოაღნიშნული ამოცანის განზოგადებას სხვადასხვა მასალისაგან შედგენილი ცილინდრული ძელისათვის, [1] და [5] შრომებზე დაყრდნობით.

1. ამოცანის დასმა. ვთქვათ გვაქვს სხეული, შედგენილი რიგი პარალელური ძელებისაგან, რომლებიც ერთმანეთს არ ეხებიან და შემოსაზღვრული არიან ცილინდრული ზედაპირით. სიგრძე ცილინდრულ ზედაპირსა და ძელებს შორის ავსებულია დრეკადი გარემოთი; ცილინდრის მსახველებიც ძელების პარალელურია.

ასეთი ძელის xOy სიბრტყით კვეთა შედეგა S_j ($j = 1, 2, \dots, m$) არეებისაგან, რომლებიც შეესაბამებიან ძელებს და S_0 არისაგან, რომელიც შეესაბამება შემომსაჭდრელ გარემოს; თუ L_j -ით აღვნიშნავთ S_j ($j = 1, 2, \dots, m$) არეთა საზღვრებს, მაშინ S_0 არის საზღვარი შედგენილი იქნება L_1, L_2, \dots, L_m წირებისაგან და L_{m+1} წირისაგან, რომელიც შეიცავს ყველა დანარჩენს ვგულისხმობთ, რომ L_j ($j = 1, \dots, m+1$) საკმაოდ გლუვი წირებია.

ქვევით ყველგან ნაგულისხმევია, რომ L_j ($j = 1, 2, \dots, m+1$) კონტურებზე შემოვლა ხდება საათის ისრის საწინააღმდეგოდ, ამასთანავე n ნორმალური ყოველთვის მარჯვნივაა მიმართული.

კოორდინატთა სათავე მოვათავსოთ ქვედა ფუძის „ინერციის დაყვანილი ცენტრში“, Ox და Oy ღერძები მივმართოთ „ინერციის დაყვანილი მთავარი ღერძების“ გასწვრივ [2], ხოლო Oz ღერძი—ძელის მსახველის გასწვრივ. ვიგულისხმობთ, რომ ძელზე მოქმედი მოცულობითი ძალები ნულის ტოლია.

$\lambda_j, \mu_j, E_j, \sigma_j$ -ით ($j = 1, 2, \dots, m$) აღვნიშნოთ ძელების შესაბამისი დრეკადი მუდმივები, ხოლო $\lambda_0, \mu_0, E_0, \sigma_0$ -ით შემომსასხვრელი გარემოსი, მივიღოთ, რომ $\sigma_j = \sigma_0 = \sigma$ ($j = 1, 2, \dots, m$).

დავუშვათ, რომ შედგენილი ძელის ქვედა ფუძე დამაგრებულია, ზედა თავისუფალია ძალებისაგან, ხოლო გვერდით ზედაპირზე მოქმედი ძალები მდგენელები საკოორდინატო ღერძებზე შესაბამისად არიან

$$\tau_1 = \sum_{k=1}^l A_k(x, y) \zeta^k, \quad \tau_2 = \sum_{k=1}^l B_k(x, y) \zeta^k \quad \text{და} \quad \tau_3 = \sum_{k=1}^l C_k(x, y) \zeta^k, \quad (1)$$

სადაც l ნებისმიერი მთელი არაუარყოფითი რიცხვია.

განვიხილოთ (1)-ის კერძო შემთხვევა, ვთქვათ:

$$\tau_1 = A_l(x, y) \zeta^l, \quad \tau_2 = B_l(x, y) \zeta^l \quad \text{და} \quad \tau_3 = C_l(x, y) \zeta^l, \quad (2)$$

სადაც l ნებისმიერი მთელი დადებითი რიცხვია.

ვიგულისხმობთ, რომ ცნობილია ამოცანის ამოხსნა (2) სასაზღვრო პირობებით, ე. ი. ცნობილია მისი შესაბამისი ძაბვის τ_{11}^* , τ_{12}^* , ..., τ_{23}^* კომპონენტები და განესაზღვროთ შედგენილი ძელის დრეკადი წონასწორობა, როდესაც გვერდით ზედაპირზე მოქმედ ძალებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$\begin{aligned} \tau_1 &= A_l(x, y) \zeta^{l+1} + (l+1) A(x, y), \\ \tau_2 &= B_l(x, y) \zeta^{l+1} + (l+1) B(x, y), \\ \tau_3 &= C_l(x, y) \zeta^{l+1} + (l+1) C(x, y), \end{aligned} \quad (3)$$

სადაც A_l , B_l , C_l , A , B და C მოცემული ფუნქციებია.

როგორც ცნობილია, აკად. ნ. მუსხელიშვილმა [2] შედგენილი ძელის დრეკადი წონასწორობის საკითხი მიიყვანა გარკვეულ ამოცანამდე, რომელიც ჩვენს შემთხვევაში ასე ჩამოყალიბდება: ვიპოვოთ ძაბვის τ_{11} , τ_{12} , ..., τ_{23} კომპონენტები, რომლებიც სხეულის მიერ დაკავებულ მთელ არეში აკმაყოფილებენ დრეკადი სხეულის წონასწორობის და თავსებადობის ცნობილ ერთგვაროვან განტოლებებს და შემდეგ სასაზღვრო პირობებს:

$$\begin{aligned} \tau_{11} \cos nx + \tau_{12} \cos ny &= A_l(x, y) \zeta^{l+1} + (l+1) A(x, y), \\ \tau_{12} \cos nx + \tau_{22} \cos ny &= B_l(x, y) \zeta^{l+1} + (l+1) B(x, y), \\ \tau_{13} \cos nx + \tau_{23} \cos ny &= C_l(x, y) \zeta^{l+1} + (l+1) C(x, y), \end{aligned} \quad (4)$$

გარე ზედაპირზე, ხოლო

$$\begin{aligned} [\tau_{11} \cos nx + \tau_{12} \cos ny]_j &= [\tau_{11} \cos nx + \tau_{12} \cos ny]_0, \\ [\tau_{12} \cos nx + \tau_{22} \cos ny]_j &= [\tau_{12} \cos nx + \tau_{22} \cos ny]_0, \\ [\tau_{13} \cos nx + \tau_{23} \cos ny]_j &= [\tau_{13} \cos nx + \tau_{23} \cos ny]_0, \end{aligned} \quad (5)$$

$$u_j = u_0, \quad v_j = v_0 \quad \text{და} \quad w_j = w_0 \quad (j = 1, 2, \dots, m). \quad (6)$$

გამყოფ ზედაპირებზე, სადაც j და 0 არეთა ნომრებს აღნიშნავენ.

2. დასმული ამოცანის ამოხსნენლად მოვიქცეთ შემდეგნაირად [1]: გავაწარმოებთ რა ζ -ით წონასწორობის და თავსებადობის განტოლებებს, აგრეთვე სასაზღვრო (4), (5), (6) ტოლობებს, დავრწმუნდებით, რომ:

$$\frac{\partial \tau_{jk}}{\partial \zeta} = (l+1) \tau_{jk}^* \quad (j, k = 1, 2, 3) \quad (7)$$

თუ მოვახდენთ (7)-ს ინტეგრაციას ζ -ით, მივიღებთ:

$$\tau_{jk} = (l+1) \left[\int_0^{\zeta} \tau_{jk}^* d\zeta + \tau_{jk}^0(x, y) \right] \quad (j, k = 1, 2, 3) \quad (8)$$

შევიტანთ რა (8) გამოსახულებას დრეკადი სხეულის წონასწორობის და თავსებადობის განტოლებებში, ვნახავთ, რომ $\tau_{jk}^{\circ}(x, y)$ ($j, k = 1, 2, 3$) ფუნქციები სხეულის მიერ დაკავებულ მთელს არეში უნდა აკმაყოფილებდნენ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tau_{11}^{\circ}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{12}^{\circ}}{\partial y} + \tau_{13}^*(x, y, 0) &= 0, \\ \frac{\partial \tau_{12}^{\circ}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{22}^{\circ}}{\partial y} + \tau_{23}^*(x, y, 0) &= 0, \\ \frac{\partial \tau_{13}^{\circ}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{23}^{\circ}}{\partial y} + \tau_{33}^*(x, y, 0) &= 0, \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \Delta \tau_{11}^{\circ} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T^0}{\partial x^2} &= - \left(\frac{\partial \tau_{11}^*}{\partial z} \right)_{z=0}, & \Delta \tau_{12}^{\circ} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T^0}{\partial x \partial y} &= - \left(\frac{\partial \tau_{12}^*}{\partial z} \right)_{z=0}, \\ \Delta \tau_{22}^{\circ} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T^0}{\partial y^2} &= - \left(\frac{\partial \tau_{22}^*}{\partial z} \right)_{z=0}, & \Delta \tau_{13}^{\circ} &= - \left(\frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial T^*}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{13}^*}{\partial z} \right)_{z=0}, \\ \Delta \tau_{33}^{\circ} &= - \left(\frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial T^*}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{33}^*}{\partial z} \right)_{z=0}, & \Delta \tau_{23}^{\circ} &= - \left(\frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial T^*}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{23}^*}{\partial z} \right)_{z=0}, \end{aligned} \quad (10)$$

სადაც

$$T^* = \tau_{11}^* + \tau_{22}^* + \tau_{33}^*, \quad T^0 = \tau_{11}^{\circ} + \tau_{22}^{\circ} + \tau_{33}^{\circ} \quad \text{და} \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}.$$

ხოლო თუ გავითვალისწინებთ (4), (5), (6) და (8) ტოლობებს, მივიღებთ:

$$\begin{aligned} \tau_{11}^{\circ} \cos nx + \tau_{12}^{\circ} \cos ny &= A(x, y), \\ \tau_{12}^{\circ} \cos nx + \tau_{22}^{\circ} \cos ny &= B(x, y), \\ \tau_{13}^{\circ} \cos nx + \tau_{23}^{\circ} \cos ny &= C(x, y), \end{aligned} \quad (11)$$

გარე ზედაპირზე, ხოლო

$$\begin{aligned} [\tau_{11}^{\circ} \cos nx + \tau_{12}^{\circ} \cos ny]_j &= [\tau_{11}^{\circ} \cos nx + \tau_{12}^{\circ} \cos ny]_0, \\ [\tau_{12}^{\circ} \cos nx + \tau_{22}^{\circ} \cos ny]_j &= [\tau_{12}^{\circ} \cos nx + \tau_{22}^{\circ} \cos ny]_0, \\ [\tau_{13}^{\circ} \cos nx + \tau_{23}^{\circ} \cos ny]_j &= [\tau_{13}^{\circ} \cos nx + \tau_{23}^{\circ} \cos ny]_0, \\ u'_j &= u'_0, \quad v'_j = v'_0 \quad \text{და} \quad w'_j = w'_0 \end{aligned} \quad (12)$$

გამყოფ ზედაპირებზე, სადაც u' , v' და w' არიან $\tau_{jk}^{\circ}(j, k = 1, 2, 3)$ ფუნქციების შესაბამისი გადაადგილების კომპონენტები, ხოლო j და 0 არეთა ნომრებს აღნიშნავენ.

ქვემოთ გამოსახულებანი

$$\int f(x, y) dx, \quad \int f(x, y) dy,$$

სადაც $f(x, y)$ რაიმე D არეში განსაზღვრული ფუნქციაა, ჩვენ გვესმის როგორც ინტეგრალები $F(x, y)$ ფუნქციიდან, რომელიც D არეში $f(x, y)$ -ს ემთხვევა, ხოლო D არის დამატებაზე ისეა განსაზღვრული, რომ უწყვეტი და უწყვეტად წარმოებადია მთელს სიბრტყეზე (იხ. [4], გვ. 666).

ამ შენიშვნის შემდეგ დავუბრუნდეთ ჩვენს ამოცანას.

$\tau_{jk}^{\circ}(x, y)$ ($j, k = 1, 2, 3$) ფუნქციები წარმოვადგინოთ ისეთივე სახით, როგორც ეს აქვს გ. ჯანელიძეს [1] ერთგვაროვანი ძელის შემთხვევაში:

$$\begin{aligned}\tau_{11}^{\circ} &= \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial y^2} - \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx, \\ \tau_{22}^{\circ} &= \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x^2} - \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy, \\ \tau_{12}^{\circ} &= -\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x \partial y},\end{aligned}\tag{13}$$

$$\tau_{13}^{\circ} = \frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial \omega_1}{\partial y} - \frac{1}{2} \int \tau_{33}^*(x, y, 0) dx,$$

$$\tau_{23}^{\circ} = \frac{\partial \omega}{\partial y} - \frac{\partial \omega_1}{\partial x} - \frac{1}{2} \int \tau_{33}^*(x, y, 0) dy,$$

$$\tau_{33}^{\circ} = \sigma (\Delta \Phi + \Delta \Phi_1) - \sigma \left[\int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx + \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy \right]$$

$$- (1 + \sigma) \left[\int \alpha(x, y) dx + \int \beta(x, y) dy \right] - (1 + \sigma) \int dy \int \left(\frac{\partial \tau_{12}^*}{\partial \zeta} \right)_{\zeta=0} dx,$$

სადაც

$$\Phi_1 = \frac{1}{8\pi} \iint_S F(\xi, \eta) r^2 \ln r d\xi d\eta, \quad \omega_1 = \frac{1}{2\pi} \iint_S f(\xi, \eta) \ln r d\xi d\eta,$$

$$f(x, y) = \int \left(\frac{\partial \tau_{23}^*}{\partial \zeta} - \frac{1}{2} \frac{\partial \tau_{33}^*}{\partial y} + \frac{1}{1 + \sigma} \frac{\partial T^*}{\partial y} \right)_{\zeta=0} dx - \frac{1}{2} \int \left(\frac{\partial \tau_{33}^*}{\partial x} \right)_{\zeta=0} dy,$$

$$F(x, y) = \Delta \left[\int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx + \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy \right] + \left(\frac{\partial \tau_{33}^*}{\partial \zeta} - \frac{\sigma}{1 + \sigma} \frac{\partial T^*}{\partial \zeta} \right)_{\zeta=0},$$

$$\alpha = \int \left(\frac{\partial \tau_{23}^*}{\partial y} - \frac{\partial \tau_{33}^*}{\partial \zeta} + \frac{1}{1 + \sigma} \frac{\partial T^*}{\partial \zeta} \right)_{\zeta=0} dx + \int \left(\frac{\partial \tau_{12}^*}{\partial \zeta} \right)_{\zeta=0} dy,$$

$$\beta = \int \left(\frac{\partial \tau_{13}^*}{\partial x} - \frac{\partial \tau_{22}^*}{\partial \zeta} + \frac{1}{1 + \sigma} \frac{\partial T^*}{\partial \zeta} \right)_{\zeta=0} dy, \quad r = \sqrt{(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2}.$$

ადვილი შესამოწმებელია, რომ (13) ტოლობით განსაზღვრული τ_{jk} ($j, k = 1, 2, 3$) ფუნქციები აკმაყოფილებენ (9), (10) განტოლებათა სისტემებს და (11), (12) სასაზღვრო პირობებს, თუ $\Phi(x, y)$ და $\omega(x, y)$ ფუნქციები განსაზღვრულია შემდეგნაირად:

$$\Delta \Delta \Phi = 0 \quad \text{და} \quad \Delta \omega = 0 \quad S; \quad \text{არეში} \quad (j = 0, 1, 2, \dots, m);$$

$$E_0 \frac{d\omega}{dn} = -\frac{d\omega_1}{ds} + \frac{1}{2} \left[\cos nx \int \tau_{33}^*(x, y, 0) dx + \cos ny \int \tau_{33}^*(x, y, 0) dy \right] + C(x, y),$$

$$\left(\frac{\partial\Phi}{\partial x} + i\frac{\partial\Phi}{\partial y}\right)_0 = -\left(\frac{\partial\Phi_1}{\partial x} + i\frac{\partial\Phi_1}{\partial y}\right)_0 - \int_0^s \left[\cos ny \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy - i \cos nx \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx \right] ds + i \int_0^s [A(s) + iB(s)] ds \quad L_{m+1}\text{-ზე};$$

$$E_j \left(\frac{d\omega}{dn}\right)_j - E_0 \left(\frac{d\omega}{dn}\right)_0 = -\left(\frac{d\omega_1}{d\zeta}\right)_j + \left(\frac{d\omega_1}{dn}\right)_0 + \frac{1}{2} \left[\cos nx \int \tau_{33}^*(x, y, 0) dx + \cos ny \int \tau_{33}^*(x, y, 0) dy \right]_j - \frac{1}{2} \left[\cos nx \int \tau_{33}^*(x, y, 0) dx + \cos ny \int \tau_{33}^*(x, y, 0) dy \right],$$

$$\left(\frac{\partial\Phi}{\partial x} + i\frac{\partial\Phi}{\partial y}\right)_j - \left(\frac{\partial\Phi}{\partial x} + i\frac{\partial\Phi}{\partial y}\right)_0 = \left(\frac{\partial\Phi_1}{\partial x} + i\frac{\partial\Phi_1}{\partial y}\right)_0 - \left(\frac{\partial\Phi_1}{\partial x} + i\frac{\partial\Phi_1}{\partial y}\right)_j + \int_0^s \left\{ \left[\cos ny \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy - i \cos nx \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx \right]_0 - \left[\cos ny \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy - i \cos nx \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx \right]_j \right\} ds$$

L_j კონტურებზე ($j = 1, 2, \dots, m$).

თუ გამოვიყენებთ ω ჰარმონიული ფუნქციის არსებობის აუცილებელ და საკმარის პირობას, შედგენილი არეებისათვის მოცემულს აკად. ნ. მუსხელიშვილის [2] მიერ, მივიღებთ:

$$\sum_{j=1}^m \iint_{S_j} \tau_{33}^*(x, y, 0) dx dy + \int_{L_{m+1}} C(s) ds = 0 \quad (15)$$

თუ ეს პირობა დატული არაა, მაშინ ძელის ზედა ფუძეზე ისეთი გაბიშვის ამოცანას დავადებთ, რომ (15) უზრუნველგყოს.

როგორც ცნობილია [2],

$$\left(\frac{\partial\Phi}{\partial x} + i\frac{\partial\Phi}{\partial y}\right)_j = \varphi_j(\zeta) + \zeta \overline{\varphi_j'(\zeta)} + \overline{\psi_j(\zeta)}, \quad (16)$$

სადაც $\zeta = x + iy$; $\varphi_j(\zeta)$ და $\psi_j(\zeta)$ ცალსახა ანალიზური ფუნქციებია S_j ($j = 1, 2, \dots, m$) არეში, ხოლო S_0 არეში $\varphi_0(\zeta)$ და $\psi_0(\zeta)$ ფუნქციებს შემდეგი სახე აქვთ:

$$\varphi_0(\zeta) = \sum_{j=1}^m \gamma_j \ln(\zeta - \zeta_j) + \varphi^*(\zeta) \quad (17)$$

$$\psi_0(\zeta) = \sum_{j=1}^m \gamma'_j \ln(\zeta - \zeta_j) + \psi^*(\zeta) \quad (17)$$

აქ ζ_j წერტილები აღებულია L_j ($j = 1, 2, \dots, m$) კონტურებს შიგნით, ხოლო $\psi^*(\zeta)$ და $\psi^*(\bar{\zeta})$ ცვლასა ანალიზური ფუნქციებია S_0 არეში. გავითვალისწინებთ რა (11), (12), (13), (14) და (17) ტოლობებს, დაერწმუნდებით, რომ ზემოთ დასმული ამოცანა საბოლოოდ დაიყვანება შემდეგ სასაზღვრო ამოცანაზე:

ვიპოვოთ ისეთი ცალსახა ანალიზური ფუნქციები $\varphi^*(\zeta)$ და $\psi^*(\zeta)$ S_0 -ში, ხოლო $\varphi_j(\zeta)$ და $\psi_j(\zeta)$ S_j ($j = 1, 2, \dots, m$) არეში, რომლებიც აკმაყოფილებენ შემდეგ სასაზღვრო პირობებს:

$$\varphi^*(t) + t\overline{\varphi'^*(t)} + \overline{\psi^*(t)} = g_0(t) \quad L_{m+1}\text{-ზე}, \quad (18)$$

$$[\varphi(t) + t\overline{\varphi'(t)} + \overline{\psi(t)}]_j - [\varphi^*(t) + t\overline{\varphi'^*(t)} + \overline{\psi^*(t)}]_0 = g_j(t) \quad L_j\text{-ზე} \\ (j = 1, 2, \dots, m), \quad (19)$$

$$[\alpha\varphi(t) - t\overline{\varphi'(t)} - \overline{\psi(t)}]_j - [\alpha\varphi^*(t) - t\overline{\varphi'^*(t)} - \overline{\psi^*(t)}]_0 = h_j(t) \quad L_j\text{-ზე} \\ (j = 1, 2, \dots, m), \quad (20)$$

სადაც t არის L_j ($j = 1, 2, \dots, m+1$) კონტურის ცვლადი წერტილი,

$$g_0(t) = - \sum_{j=1}^m \left[\frac{t}{t-\zeta_j} + \gamma_j \ln(t-\zeta_j) + \overline{\gamma'_j} \ln(\overline{t-\zeta_j}) \right] - \left(\frac{\partial\Phi_1}{\partial x} + i \frac{\partial\Phi_1}{\partial y} \right)_0 \\ - \int_0^s \left[\cos ny \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy - i \cos nx \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx \right]_0 + i \int_0^s [A(s) + iB(s)] ds, \\ g_j(t) = \sum_{j=1}^m \left[\frac{t}{t-\zeta_j} + \gamma_j \ln(t-\zeta_j) + \overline{\gamma'_j} \ln(\overline{t-\zeta_j}) \right] + \left(\frac{\partial\Phi_1}{\partial x} + i \frac{\partial\Phi_1}{\partial y} \right)_0 - \\ \left(\frac{\partial\Phi_1}{\partial x} + i \frac{\partial\Phi_1}{\partial y} \right)_j + \int_0^s \left\{ \left[\cos ny \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy - i \cos nx \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx \right]_0 \right. \\ \left. - \left[\cos ny \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy - i \cos nx \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx \right]_j \right\} ds, \\ h_j(t) = - \sum_{j=1}^m \left[\frac{t}{t-\zeta_j} - \alpha_j \gamma_j \ln(t-\zeta_j) + \overline{\gamma'_j} \ln(\overline{t-\zeta_j}) \right] + h_j^0(t),$$

$h_j^0(t)$ ცნობილი ფუნქციაა.

ს. მიხლინმა [3] უჩვენა, რომ ასეთ სასაზღვრო ამოცანას აქვს ამოხსნა; მხოლოდ (18), (19) და (20) ტოლობების მარჯვენა მხარეებში უნდა გვექონდეს ცალსახა ფუნქციები და ადგილი უნდა ჰქონდეს პირობას:

$$R \left[\int_{L_{m+1}} g_0(t) \bar{d}t + \sum_{j=1}^m \int_{L_j} g_j(t) \bar{d}t \right] = 0. \quad (21)$$

(18), (19) და (20) ტოლობების მარჯვენა მხარეების ცალსახობის მოთხოვნა L_j ($j = 1, 2, \dots, m+1$) კონტურებზე გვაძლევს:

$$\begin{aligned}
 2 \pi i \sum_{j=1}^m (\gamma_j - \bar{\gamma}'_j) = & -i \int_{L_{m+1}} \left[\cos nx \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial y^2} - \cos ny \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x \partial y} \right. \\
 & \left. - \cos nx \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx \right] ds - \int_{L_{m+1}} \left[\cos nx \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x \partial y} - \cos ny \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x^2} \right. \\
 & \left. + \cos ny \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy \right] ds + i \int_{L_{m+1}} [A(s) + iB(s)] ds, \quad (18')
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2 \pi i (\gamma_j - \bar{\gamma}'_j) = & i \int_{L_j} \left\{ \left[\cos nx \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial y^2} - \cos ny \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x \partial y} - \cos nx \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx \right] \right. \\
 & \left. - \left[\cos nx \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial y^2} - \cos ny \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x \partial y} - \cos nx \int \tau_{13}^*(x, y, 0) dx \right]_0 \right\} ds \\
 & + \int_{L_j} \left\{ \left[\cos nx \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x \partial y} - \cos ny \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x^2} + \cos ny \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy \right] \right. \\
 & \left. - \left[\cos nx \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x \partial y} - \cos ny \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x^2} + \cos ny \int \tau_{23}^*(x, y, 0) dy \right]_0 \right\} ds \quad (19') \\
 & (j = 1, 2, \dots, m),
 \end{aligned}$$

$$z_0 \gamma_j + \bar{\gamma}'_j = \{h_j^0(t)\}_{L_j} \quad (j = 1, 2, \dots, m), \quad (20')$$

სადაც სიმბოლო $\{ \}_{L_j}$ აღნიშნავს ფრჩხილებში მოთავსებული გამოსახულების ნაზრდს L_j ($j = 1, 2, \dots, m$) კონტურზე შემოვლის დროს.

თუ შევიტანო (18')-ის მარცხენა მხარეში $(\gamma_j - \bar{\gamma}'_j)$ -ის მნიშვნელობებს (19')-დან, ერთმანეთს გავუტოლებთ არს და წარმოსახვით ნაწილებს და შემდეგ გამოვიყენებთ გრენის ფორმულებს შედგენილი არეების შემთხვევაში [5], მივიღებთ:

$$\begin{aligned}
 \sum_{j=1}^m \iint_{S_j} \tau_{13}^*(x, y, 0) dx dy + \int_{L_{m+1}} A(s) ds = 0, \\
 \sum_{j=1}^m \iint_{S_j} \tau_{23}^*(x, y, 0) dx dy + \int_{L_{m+1}} B(s) ds = 0, \quad (22)
 \end{aligned}$$

თუ ეს პირობები დაცული არაა, მაშინ ძელის ზედა ფუძეზე ისეთი განივი ძალით ღუნვის ამოცანებს დავადებთ, რომ უზრუნველყოთ ეს ტოლობები; ხოლო (21) პირობა მიიღებს სახეს:

$$\sum_{j=1}^m \iint_{S_j} [x \tau_{23}^*(x, y, 0) - y \tau_{13}^*(x, y, 0)] dx dy + \int_{L_{m+1}} [x B(s) - y A(s)] ds = 0, \quad (23)$$

თუ ეს პირობა დაცული არაა, მაშინ ძელის ზედა ფუძეზე ისეთი წყვილ-ძალით გრეხის ამოცანას დავადებთ, რომ უზრუნველვეყოთ ეს ტოლობაც.

ამრიგად, თუ ვიცით ამოცანის ამოხსნა (2) სასაზღვრო პირობებით, შეგვიძლია ავაგოთ ამოხსნა იმ შემთხვევაშიაც, როდესაც გვერდით ზედაპირზე მოქმედი ძალები მოცემულია (3) ტოლობით. ვინაიდან [5] სტატიაში მოცემულია ამოხსნა, როდესაც $l = 0$, ამიტომ შედგენილი ძელის დრეკადი წონასწორობის საკითხი, როდესაც გვერდით ზედაპირზე მოქმედი ძალები მოცემულია (1) ტოლობით, შეგვიძლია გადაჭრილად ჩავთვალოთ.

შენიშვნა: ვსარგებლობთ რა შემთხვევით, აღვნიშნავთ, რომ ავტორის სტატიაში [6] სასაზღვრო ამოცანა φ და ψ ფუნქციებისათვის საჭირო იყო წარმოგვედგინა ისეთი სახით, როგორც ეს მოცემულია წინამდებარე სტატიაში.

რკინიგზის ტრანსპორტის ინჟინერთა

გ. ი. ლენინის სახელობის

თბილისის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 2.3.1953)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. Ю. Джanelидзе. Статика упруго-пластических стержней. 1949.
2. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.—Л., 1949.
3. С. Г. Михлин. Плоская задача теории упругости для неоднородной среды. Труды сейсмологического института, № 66, 1935.
4. Г. М. Фихтенгольц. Курс дифференциального и интегрального исчисления, том I, 1947.
5. ა. რუხაძე. სხვადასხვა დრეკადი მასალისაგან შედგენილი პრიზმატულთან მახლობელი ძელების დეფორმაციის საკითხისათვის. კიროვის სახელობის საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის შრომები, № 23, 1951.
6. გ. ხატიაშვილი. შედგენილი ცილინდრული ძელის დეფორმაციის საკითხისათვის დატვირთული გვერდითი ზედაპირის შემთხვევაში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XIII, № 6, 1952.
7. E. Almansi. Sopra la deformazione dei cilindri sollecitate lateralmente. Nota II. Rendic. Accad. Lincei, Roma, ser. 5, t. X, 1901.

გეოფიზიკა

ა. ბუნნიკაშვილი, ვ. ჰეზულაძე, ლ. ზანტუჩიშვილი

ბუნებრივი ელექტრული ველის გამომყენების საკითხი
ქანების არაეთვზარკვნობის შესწავლისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯანელიძემ 30.12.1952)

ცნობილია, რომ მაღალი ბუნებრივი ელექტრული პოტენციალები მიწის ქერქში უმთავრესად ელექტროქიმიური პროცესებით წარმოიქმნება. რადგან ეს პროცესები უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს მიწის ქერქის ისეთ არაერთგვაროვან უბნებში, რომელნიც მეტალურ ჩანართებს შეიცავენ, ამიტომ ეგრეთ წოდებული ბუნებრივი ელექტრული ველის მეთოდი უმთავრესად ამ მეტალური ჩანართების გამოყენების მიზნით გამოიყენება. ისინი ჩვეულებრივ სულფიდური გამადნების სახით არიან წარმოდგენილი; მაგრამ ბუნებრივი პოტენციალები, უფრო ნაკლებ ინტენსიური, შემჩნეულია მიწის ზედაპირის ისეთ უბნებშიც, რომელნიც მადნეულ სხეულებს არ შეიცავენ.

ძირითადი ფაქტორები, რომელნიც ქანებში ბუნებრივ ელექტრულ დენებს წარმოქმნიან, სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური პროცესებია, რომლებსაც მიწის ქერქში აქვთ ადგილი. ასეთი პროცესებია: დაჟანგვისა და აღდგენის რეაქციები; ხსნარების ფილტრაცია ქანებში, რომელნიც ფორებიან გარემოს წარმოადგენენ; ელექტრული მუხტების გადატანა ატმოსფერული აგენტების, კერძოდ, თოვლის მიერ; თერმოელექტრული პროცესები; კონტაქტური ელექტრომაგნიტური ძალები; დიფუზიის მოვლენები და რეგიონალური, ე. წ. ტელურული დენები.

მიწის ქერქის ყოველ ადგილზე უზანზე ჩვენ ვაკვირდებით ჯამურ ბუნებრივ ელექტრულ ველს, რომელიც სხვადასხვა წარმოშობის ველების ერთიმეორეზე დამთხვევის შედეგს წარმოადგენს.

როგორც ცნობილია, ქანები ერთმანეთისაგან განსხვავდება მინერალოგიური შემადგენლობით, სტრუქტურითა და ტექსტურით, მარცვლიანობით, ფორიანობითა და სხვა ნიშნებით. ამიტომ სავსებით ბუნებრივია დაეუშვათ, რომ ფიზიკური და ქიმიური პროცესები ერთგვარი ინტენსივობით არ მიმდინარეობს სხვადასხვა ქანში. მაგალითად, დაჟანგვისა და აღდგენის რეაქციები გრანიტებში სხვაგვარად მიმდინარეობს, ვიდრე თიხოვან ქანებსა და კირქვებში. წყლის ხსნარების ფილტრაცია, თერმოელექტრული პროცესები, დიფუზიური დენების წარმოქმნა და ანალოგიური ხასიათის სხვა მოვლენები სხვადასხვაგვარად მიმდინარეობს შრეებრივ და მასიურ ქანებში. ამრიგად, ქანების შედგენილობა და მათი სხვა ელემენტები თვით წარ-

მოადგენენ განმსაზღვრელ ფაქტორებს მათში წარმოქმნილი ელექტრომაგნიტური რეზონანსის ინტენსივობისაათვის.

ამ მსჯელობიდან გამომდინარეობს, რომ ბუნებრივი ელექტრომაგნიტური რეზონანსის ძალები, რომლებიც ქანებში წარმოიქმნება, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ამ ქანების დასახასიათებლად.

ამ მოსაზრებებს ვემყარებოდით, როდესაც მოვახდინეთ ანალიზი ბუნებრივი პოტენციალების გაზომვების შედეგად მიღებულ ექსპერიმენტული მასალებისა. ჩვენ განვიხილეთ საქართველოს სსრ მეტალოგენების აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის მიერ ჩატარებული ბუნებრივი ელექტრული დენების ყველა გაზომვის შედეგი, რაც ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე იყო წარმოებული უკანასკნელი 15 წლის განმავლობაში. ამასთან, ძირითადი მიზანი, რომელსაც ჩვენ ვისახავდით, მდგომარეობდა იმ ელექტრომაგნიტური რეზონანსის ძალების შესწავლაში, რომელნიც სხვადასხვა ქანებში წარმოიქმნებიან. ამ მიზნით ჩვენ ვიყენებთ პოტენციალთა სხვაობების არითმეტიკულ ჯამს

$$\left(\sum_{i=1}^n \Delta u_i - \text{სადაც } n \text{ წარმოადგენს გასაზომ წერტილთა რაოდენობას} \right)$$
 ჩაკეტილ კონტურებში.

ჩვენ მიერ განხილული ყველა შემთხვევისათვის, მიუხედავად იმისა, რომ გამოკვლევითი უბნები მადნეულ სხეულებს არ შეიცავდნენ, ვღებულობდით პოტენციალთა სხვაობების გარკვეულ ჯამს, ამასთან, თუ კონტური შეიცავდა პოტენციალთა სხვაობებს 10 მვ-ზე გადამეტებულს გაზომვის „ნაბიჯზე“, ამ წერტილების პოტენციალთა სხვაობებს ანომალურად ვთვლიდით და ანგარიშში არ ვიღებდით. პოტენციალთა სხვაობების არითმეტიკული ჯამი გაყოფის საშუალებით დაგვყავდა ორ წერტილს შორის პოტენციალთა სხვაობებზე

$$\frac{\sum_{i=1}^n \Delta u_i}{n}$$

თუ კონტური (ან პროფილი) განლაგებულია მთლიანად ერთსა და იმავე ქანზე, მიღებული სიდიდე დამახასიათებელი იქნება ამ ქანისათვის. აღვნიშნოთ ეს სიდიდე e -თი და ვუწოდოთ ქანის საკუთარი ელექტრომაგნიტური რეზონანსის ძალა. თუ კონტური (ან პროფილი) ნაწილობრივ სხვა ქანსაც შეიცავს, ჩვენ მივიღებთ რაღაც სიდიდეს, რომელსაც წარმოსახვითი ხვედრითი ელექტრული წინააღობის (ρ_k) ანალოგიურად ვუწოდოთ წარმოსახვითი ელექტრომაგნიტური რეზონანსის ძალა და აღვნიშნოთ ის e_k -თი.

შესაძლებელია, რომ e სიდიდე გახდეს ისეთივე დამახასიათებელი პარამეტრი ქანებისათვის, როგორიც არის ρ და ε (დიელექტრული მუდმივი).

ამასთან ცხადია, რომ e -ს მნიშვნელობა სხვადასხვა ობიექტისათვის ურთიერთ შესადარია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ პოტენციალთა სხვაობის გაზომვის „ნაბიჯი“ ყველა ობიექტისათვის ერთნაირია. ის საკითხი, თუ როგორ იქნეს შედარებული ურთიერთთან გაზომვების შედეგები სხვადასხვა „ნა-

ბიჯის⁴ შემთხვევაში, ცალკე შესწავლას მოითხოვს, ვინაიდან ჩვენთვის კიდევ ცნობილი არ არის როგორ ველთან გვაქვს საქმე და როგორ იცვლება ის მანძილის ცვლასთან დაკავშირებით. შევთანხმდეთ, რომ მეტრებით გამოხატული ნაბიჯის სიდიდე ვწეროთ e_k -ს მარჯვნივ, ქვემოთ.

განვიხილოთ ამ მეთოდის გამოყენება ამიერკავკასიის რამდენიმე ობიექტის მაგალითზე.

1. სულ ფი დ უ რ ი სა ბ ა დ ო

საბადო წარმოდგენილია ქალკოპირიტისა და პირიტის გამადნებით ტუფ-ქვიშაქვებში. საკვლევი ფართი ნაწილობრივ დაფარულია ალუვიური ნალექებით. ელექტრომეტრიული პლანშეტის შუა ნაწილში გაშიშვლებულია ძირითადი ქანები ტუფ-ქვიშაქვებისა და ტუფ-კონგლომერატების სახით. გაზომვების რაოდენობა თითოეულ კონტურზე 42-ს უდრის.

პირველ ცხრილში მოცემულია e_k -ს მნიშვნელობანი, რომელნიც სხვადასხვა კონტურისათვის იქნა მიღებული.

ცხრილიდან ჩანს, რომ 2—12 და 22 — 25 კონტურებისათვის e_k იცვლება 4,0 — 5,4 ფარგლებში (გარდა მე-4 კონტურისა), ხოლო 13 — 21 კონტურებისათვის — 5-დან 6,4-მდე.

საბადოს ლითოლოგიური რუკის განხილვა გვიჩვენებს, რომ 2—12 და 22—25 კონტურების ფარგლებში ძირითადი ქანები დიდ ფართობზეა დაფარული ნაყარით, ხოლო მე-12-დან 21-ე კონტურამდე ძირითადი ტუფ-ქვიშაქვები და კონგლომერატები გაშიშვლებულია და მხოლოდ პლანშეტის სამხრეთი ნაწილი უკავია მეოთხეულ ნალექებს (ალუვიონს).

ამგვარად, განხილული საბადოს შემთხვევაში უნდა ვიფიქროთ, რომ e_k ნაყარისათვის საშუალოდ უდრის 4,8-ს, ხოლო ტუფური წარმონაქმნებისათვის — 5,7-ს. ამრიგად, უბნის გეოლოგიური აგებულების თვისობრივი სურათი საკმაოდ ნათლად ხასიათდება მიღებული შედეგებით.

ცხრილი 1

კონტურების №№	$e_{k15} = \frac{\sum_{i=1}^{42} \Delta u_i}{42}$
2	5,4
3	4,9
4	5,7
6	5,4
7	4,0
8	4,0
9	4,0
10	4,4
11	4,1
12	5,2
13	6,4
14	5,3
15	5,0
16	6,3
17	6,3
18	5,4
19	5,9
20	6,0
21	5,1
22	5,3
23	4,0
24	5,3
25	5,5

2. ტ ბ ა გ ე კ - გ ე ლ ის მი დ ა მ ო ე ბ ი (აზერბაიჯანის სსრ)

შესწავლილ ფართზე გავრცელებულია კვარც-პლაგიოპორფირები, რომელნიც ალაგ-ალაგ ლიმონიტიზებული და კაოლინიზებული არიან. აქ გვხვდება აგრეთვე ძლიერ მეტამორფიზებული პორფირიტის დაიკები. ქანები პირიტის ჩანართებს შეიცავს.



თუ შემოსხენებული წესით ვაწარმოებთ გამოთვლებს, ამ საბადოსათვის მივიღებთ e_k -ს შემდეგ მნიშვნელობებს (იხ. ცხრ. 2):

ცხრილი 2

კონტურების №№	წერტილების რაოდენობა	e_{k20}
1	54	4,6
2	54	4,0
3	31	4,6
4	64	3,4
5	11	3,0
6	52	2,8
7	22	4,4
8	50	3,2
9	23	4,6
10	49	3,2
11	40	2,4
16	19	4,4

ცხრილი გვიჩვენებს, რომ e_{k20} -ის მიღებული მნიშვნელობები მკვეთრად იყოფა ორ ჯგუფად: ტოლნი 2.4—3.4-ისა (4, 5, 6, 8, 10, 11 კონტურები) და ტოლნი 4.0—4.6-ისა (1, 2, 3, 7, 9, 16 კონტურები). ლითოლოგიური აღწერა კონტურებისა გვიჩვენებს ამ შედეგების საკმაოდ ზუსტ დამთხვევას ზედაპირულ გეოლოგიასთან. 4, 5, 6, 8, 10, 11 კონტურები შეიცავს დელუვიურ ნალექებს, ხოლო 1, 2, 3, 7, 9, 16 კონტურები განლაგებულია კვარც-პორფირებზე და პორფირიტულ დიკებზე. ამგვარად, პირველისათვის პარამეტრ e_{k20} -ის საშუალო მნიშვნელობა 3,0-ს უდრის, ხოლო მეორისათვის—4,3-ს.

3. გაზომვები ბაზალტის განფენზე

1950 წელს გაზომვები ბუნებრივი ველის მეთოდით წარმოებდა სამხრეთ საქართველოს ბაზალტების განფენებზე. რაიონში გავრცელებულია ანდეზიტ-ბაზალტები, რომლებიც ალაგ-ალაგ დაფარულია ტბიური და მდინარეული თანამედროვე ნალექებით.

გამოთვლები შემდეგ სურათს იძლევა (იხ. ცხრ. 3):

ამგვარად, ამ შემთხვევაში ჩვენ გვაქვს გაზომვების შედეგები მიმღებ ელექტროდებს შორის ორი სხვადასხვა მანძილის დროს. ვინაიდან ჩვენთვის ჯერ ცნობილი არ არის, როგორც ეს ზემოთ იყო მოხსენებული, ერთეულ მანძილზე დაყვანის წესი, ამისათვის განვიხილოთ მიღებული მასალა მთლიანად. უბნის ლითოლოგიური რუკა შემდეგ სურათს იძლევა: კონტურები 1, 2, 3 და პროფილები XXIII, XXV, განლაგებულია ანდეზიტ-ბაზალტებზე. პროფილები XXXI—XXXV, XVIII—XIX—XXIV—ნაწილობრივ ნაყარზე. პროფილების პირველი ჯგუფისათვის გვაქვს შემდეგი საშუალო მნიშვნელობანი:

$e_{k20} = 3,8$, $e_{k30} = 3,1$; მეორე ჯგუფისათვის $e_{k20} = 1,6$, $e_{k30} = 1,8$ XXIV პროფილისათვის $e_{k30} = 2,4$.

ცხრილი 3

კონტურებისა და პროფილების №№	წერტილების რაოდენობა	e_{k20}
1 (II—III)	29	4,2
2	24	3,4
3	30	4,0
5 (XII—XVI)	100	1,6
6 (XVII)	50	1,2
7 (XVIII—XIX)	50	1,8
		e_{k30}
XXXI	79	1,8
XXXII	62	1,8
XXXIII	18	2,1
XXXIV	26	1,8
XXXV	25	1,5
XXIV	28	2,4
XXV	19	3,3
XXVII	34	1,5
XXIII	20	4,5
VIII	24	3,0

ამგვარად, ბაზალტები ავითარებენ საკუთარ ელექტრომაგნიტურ ველებს, რომელიც თითქმის ორჯერ მეტია, ვიდრე ელექტრომაგნიტური ველები, რომლებსაც ტბიური ნალექები იძლევიან.

4. გაზომვები დუშეთის გეოფიზიკური სადგურის მიდამოებში

გამოკვლევული ფართის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ როტქნარი და თიხები. გამოთვლები შემდეგ სურათს იძლევა (იხ. ცხრ. 4):

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ამ ფართზე შეიძლება კონტურების ორ ჯგუფად დაყოფა: 1, 2, 6, 9, რომლებსთვისაც $\epsilon_{k10} = 2,0$ და უფრო მეტს, და დანარჩენისათვის — $\epsilon_{k10} = 1,0$ -დან $2,0$ -მდე. რაიონის ლითოლოგიური აღწერილობა გვიჩვენებს, რომ კონტურები, რომელნიც ხასიათდებიან $\epsilon_{k10} = 2,0$ -ზე მეტით, განლაგებული არიან ადგილებში, სადაც როტქნარი ქარბობს (ხასიათდებიან უფრო მაღალი ხვედრითი ელექტრული წინააღობით). ϵ_{k10} -ს უფრო მცირე მნიშვნელობების მქონე კონტურები განლაგებულია თიხივან ნალექებზე, რომელთაც შედარებით დაბალი წინააღობა აქვთ.

ცხრილი 4		
კონტურების №№	წერტილების რაოდენობა	ϵ_{k10}
1	22	2,5
2	22	2,1
3	34	1,5
4	51	1,8
5	50	1,7
6	62	2,3
7	58	1,0
8	56	1,2
9	59	2,7
10	54	1,9

ამგვარად, ჩამოთვლილი მაგალითები გვიჩვენებს, რომ ϵ_k ნამდვილად დამახასიათებელია გარკვეული ლითოლოგიური ფორმაციებისათვის.

ყოველ შემთხვევაში, საესეებით დამაჯერებლად შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ პოტენციალთა სხვაობების არითმეტიკული ჯამების საშუალებით შესაძლებელია დავადგინოთ გეოლოგიურ წარმონაქმნთა არაერთგვაროვნობის განაწილების თვისობრივი სურათი, თუ ისინი წარმოდგენილი არიან ძირითადი ქანებითა და ნაყარით.

შემდეგისათვის, უფრო მეტი მაგალითების საშუალებით, ჩვენ შევეცდებით დავამტკიცოთ პოტენციალთა სხვაობების არითმეტიკული ჯამების გამოყენების შესაძლებლობა სხვადასხვა ლითოლოგიურ თვისებათა მქონე გეოლოგიურ წარმონაქმნებზე. ამ საკითხის უფრო მეტ ობიექტებზე შესწავლამ შეიძლება მიგვიყვანოს ისეთი პარამეტრის დადგენამდე, რომელიც ცოტად თუ ბევრად ერთმნიშვნელოვნად დაახასიათებს აღებულ ქანს. ელექტროდიების სხვა მეთოდებთან ერთად, მასალა, რომელსაც არითმეტიკული ჯამები მოგვცემს, შეიძლება მეტად სასარგებლო აღმოჩნდეს ელექტროსაძიებო სამუშაოებისათვის.

თვისთავად ცხადია, რომ ამ გაზომვების მეთოდიკა შემდგომ შესწავლას და დამუშავებას მოითხოვს. ამოცანას შესრულებულად ჩავთვლით, თუ ჩვენი წინადადება ერთგვარი ბიძგი იქნება ქანების ამ მეტად საინტერესო ფიზიკური პარამეტრის შესწავლის საქმეში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
გეოფიზიკის ინსტიტუტი
თბილისი
(რედაქციის მოუვიდა 25.1.1953)

გამოვიჩიკა

ა. ნოლია

 ერთი ზეინტენსიური ულტრალოკალური მაგნიტური ანომალიის
 ბამოკვლევის შედეგები

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუპრაძემ 1.3.1953)

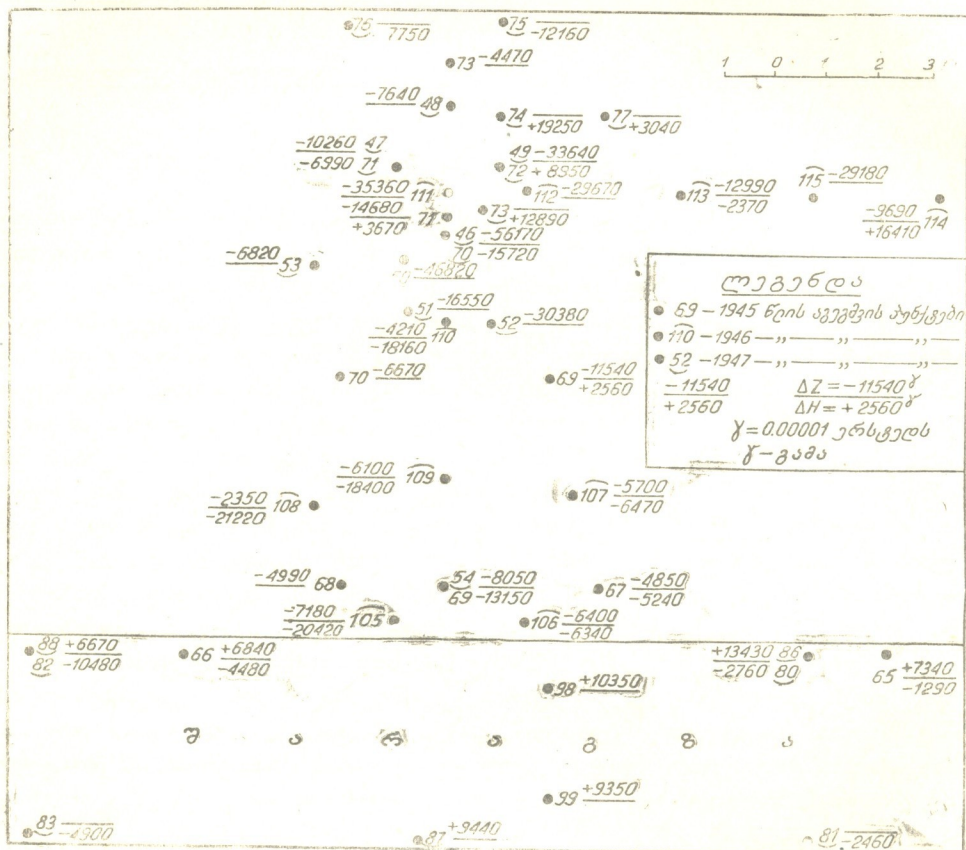
ანომალური მაგნიტური ველების გამოკვლევათა პრაქტიკაში ჩვენ გვხვდებოდა შემთხვევები, როდესაც მცირე უბანს, რომლის ზედაპირიც რამდენიმე ათეულ და ზოგჯერ ასეულ კვადრატულ მეტრს შეადგენდა, გააჩნდა ცოტად თუ ბევრად გამოხატული ანომალური მაგნიტური ველი დაძაბულობის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მდგენელების მნიშვნელოვანი რხევებით, ე. ი. ΔZ და ΔH სიდიდეების რხევებით, ამასთან ასეთი უბნის გარშემო მაგნიტური ველი საგრძნობ მანძილზე რჩებოდა შედარებით მცირე ანომალიიანი ან თითქმის ნორმალური. ამგვარი უბნების მაგნიტური ველის თავისებურებათა დახასიათებისათვის ჩვენ კარგი ხანია ვსარგებლობთ ტერმინით „მაგნიტური თაიგული“, რაც, ვფიქრობთ, საკმაოდ ცხადად ასახავს, ერთი მხრივ, ანომალიის ფართის უკიდურეს სიმცირეს, ხოლო, მეორე მხრივ, ΔZ და ΔH მნიშვნელობათა ცოტად თუ ბევრად მკვეთრ რხევებს. რა თქმა უნდა, დაზუსტების თვალსაზრისით შეიძლება ლაპარაკი დადებით „მაგნიტურ თაიგულზე“ და ასევე უარყოფითზეც როგორც ΔZ , ისე ΔH სიდიდეების მიხედვით.

იმ მაგნიტურ თაიგულთა შორის, რომლებსაც ჩვენ სხვადასხვა დროს წავაწყდით, ანომალიის ინტენსივობისა და ΔZ და ΔH სიდიდეების რხევათა სიმკვეთრის მიხედვით განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ის, რომელიც ჩვენ მიერ აღმოჩენილ იქნა 1945 წელს ჩვეულებრივ საველე გამოკვლევათა დროს.

ეს მაგნიტური თაიგული მოიცავს მცირე ბორცვის ზედაპირს, რომელიც შედგება პორფირიტებიდან და წარზიდულია პირდაპირ ქვემოთ მცირე მთის სამხრეთ ფერდობზე ზღვის დონიდან 1500 მ სიმაღლეზე; მისი სიგრძე და ვანტოლია შესაბამისად 12 მ და 5—8 მ-სა, ხოლო ჩაღრმავებანი გვერდებზე, ე. ი. დასავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან, იზრდება ზემოდან ქვემოთ, მიაღწევს რა 10 მ სოფლის ვახსთან, რომელიც ჭრის ბურცობს გარდიგარდმო მის სამხრეთ ბოლოზე (ნახ. 1). განსახილველი ბურცობი, ალბათ, წარმოადგენს აღმოსავლეთ ნაწილს იმ უფრო ფართო ბურცობისას, რომელიც ოდესღაც აქ არსებობდა; ამ უკანასკნელის დასავლეთი ნაწილი ამჟამად იმდენად დანგრეული და გადაარეცხილია, რომ ის წარმოადგენს მხოლოდ ჩაღრმავებას მთის ფერდობზე. ამის გამო ბურცობის ვერტიკალური ვანკვეთა ზემოხსენებულ გზით, გამოსახავს რა დაახლოებით ნახევარელიფსის ფორმას, საგრძნობლად ამოკრილია დასავლეთიდან, რაც შეესაბამება ბურცობის დანგრეულ ნაწილს;



ამასთან ელიფსის დიდ ნახევარღერძს, რომელიც თანხვედბა გზის ზედაპირს, აქვს სიგრძე 35 მეტრამდე, ხოლო მცირე ნახევარღერძი, ე. ი. სიმაღლე, აღწევს 15 მეტრამდე, ეცემა რა 5—7 მეტრამდე დასავლეთით, სადაც, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ელიფსი ამოჭრილია.

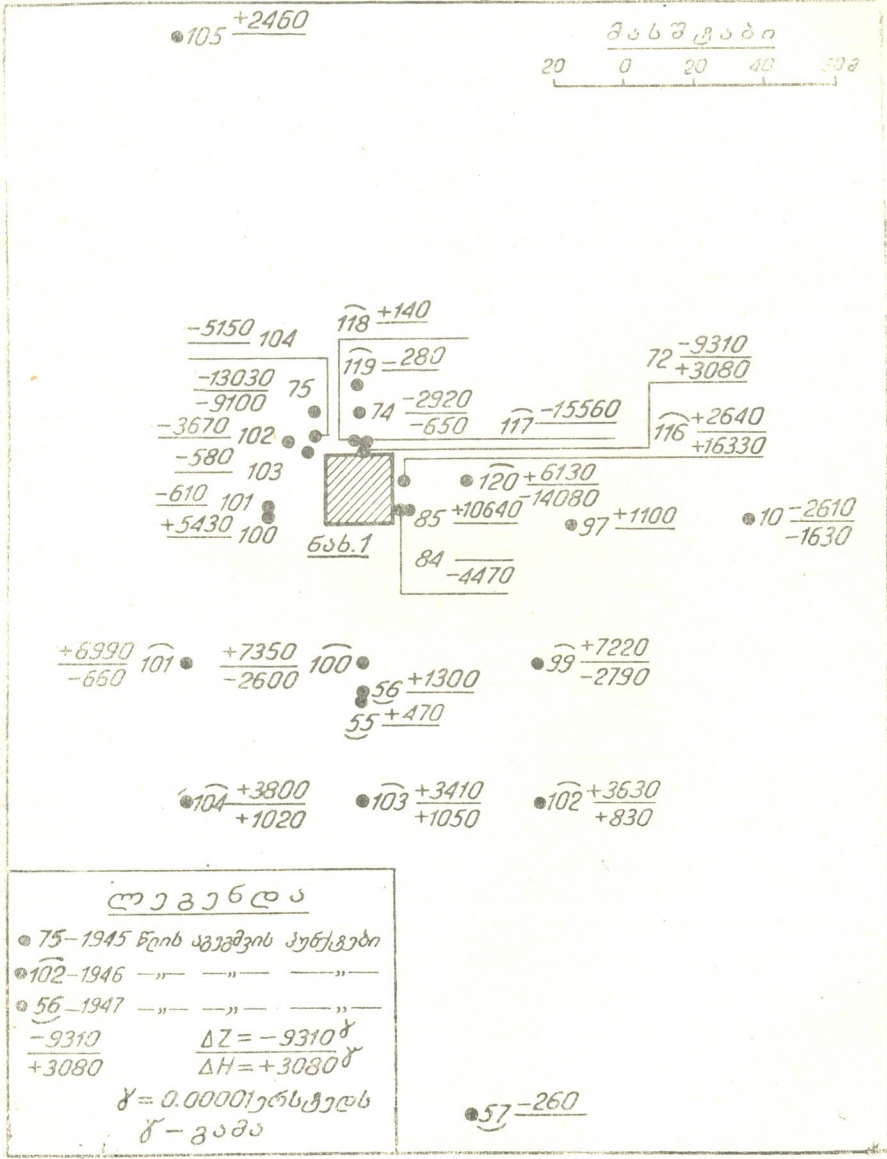


ნახ. 1

დაწვრილებითი აგეგმვა ჩატარდა ბურცობის აღმოსავლეთ ნაწილზე და აგრეთვე ზოლზე, რომელიც უკავია 4 მ სიგანის გზას; უფრო ნაკლებად შეეხო აგეგმვა ბურცობის დასავლეთ ნაწილს, რადგანაც იქ ველი საკმაოდ მშვიდი აღმოჩნდა (ნახ. 1). გარდა ამისა, გამოკვლეულ იქნა ხსენებული მთის ფერდობის ზოგიერთი სხვა ნაწილი (ნახ. 2).

გაზომვებმა, რომლებიც ამ მაგნიტურ თაიფულზე ჩატარდა 1945 წელს, გვიჩვენა, რომ საკომპენსაციო მაგნიტები, რომლებითაც ჩვეულებრივად მომარაგებულია მაგნიტური სასწორები $M-2$, სრულიად არ არის საკმარისი აქ დაკვირვებულ ΔZ და ΔH სიდიდეთა განსაზღვრისათვის. მართალია, ჩვეულებრივ საკომპენსაციო მაგნიტებს გარდა ჩვენს განკარგულებაში იყო კიდევ სპეციალური საკომპენსაციო მაგნიტი მომენტით $M_4 = 1657.9$ cgs, მაგრამ ისიც

სრულიად არასაკმარისი აღმოჩნდა მიზნის მისაღწევად [1]. ამიტომ ჩვენ მოგ-
 ვისხდა დამხმარე მაგნიტების ახალი სახის დამუშავება, რომელთა შემწვობით



1946 წელს მეორეჯერ ჩავატარეთ სათანადო გაზომვები იმავე მაგნიტურ თა-
 იგულზე; ამასთან აღსანიშნავია, რომ მათი მაგნიტური მომენტები იყო
 $M_Z = 4863$ და $M_H = 4501 \text{ cgs}$.

მაგრამ უნდა აღვნიშნოთ, რომ 1946 წელს თაიგულის ზოგიერთ პუნქტზე ჩვენ მაინც ვერ მოვახერხეთ ველის კომპენსირება ამ მაგნიტების შემწობით.

თაიგულის ყველა პუნქტზე გაზომვები მოვახერხეთ მხოლოდ 1947 წლის ზაფხულში, როდესაც ველის საკომპენსაციოდ გამოვიყენეთ დამხმარე მაგნიტთა უფრო სრულყოფილი სახე, რომლებიც აღწერილია ჩვენს შრომებში [2,3].

მაგნიტურ თაიგულზე წარმოებულ გაზომვათა შედეგები მოცემულია პირველ ნახაზზე, ხოლო მის მიდამოებზე—მეორე ნახაზზე; ამ ნახაზების მასშტაბები ერთმანეთს შეეფარდება როგორც 1:20, რის გამოც ფართს, რომელიც პირველ ნახაზს შეესაბამება, მე-2 ნახაზზე უკავია მისი მცირე ნაწილი, რომელიც იქ წარმოდგენილია დაშტრიხული მცირე სიდიდის კვადრატით. ნახაზების გამოყენებისას უნდა ვიქონიოთ მხედველობაში, რომ ყველა ΔZ და ΔH დაყვანილია 1947 წლის ეპოქაზე და, ამრიგად, ისინი წარმოდგენილია როგორც განხრები Z და H მდგენელების საშუალო წლიური მნიშვნელობებიდან მაგნიტურ ობსერვატორიაში. მხედველობაში უნდა მივიღოთ აგრეთვე, რომ ΔZ და ΔH ყოველთვის არ არის გაზომილი ერთსა და იმავე პუნქტში, და სადაც ამას აქვს ადგილი, არ უნდა ვიფიქროთ, რომ სათანადო ხელსაწყოები შეიძლებოდა დადგმულიყო ერთსა და იმავე სიმაღლეზე, რაც არც იყო საჭირო.

სანამ შედეგების ინტერპრეტაციაზე გადავიდოდეთ, განვიხილოთ ΔZ და ΔH მნიშვნელობათა განაწილება 1 და 2 ნახაზებზე, სადაც ყოველ პუნქტთან, გარდა ნომრისა, დაწერილია წილადი, რომლის მრიცხველსა და მნიშვნელზე აღნიშნულია შესაბამისად ΔZ და ΔH სიდიდეები გამებით. ამასთან უნდა ვიქონიოთ მხედველობაში, რომ ზოგიერთ წილადს არ აქვს მრიცხველი ან მნიშვნელი, რადგანაც სათანადო პუნქტებში არ ყოფილა გაზომილი ან ΔZ , ან ΔH შესაბამისად. გარდა ამისა, ზოგიერთ პუნქტს აქვს ორი ნომერი, რომელთაგან ზედა შეესაბამება ΔZ -ს, ხოლო ქვედა—სიდიდეს ΔH -ს; ნახაზთა ლეგენდაში მოცემულია ახსნა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გავარჩიოთ პუნქტები აგეგმვის წლების მიხედვით.

ნახაზების განხილვიდან ჩანს, რომ ΔZ და ΔH მაქსიმალურ აბსოლუტურ სიდიდეებს მიაღწევენ თვით მაგნიტურ თაიგულზე და შემდეგ ამ უკანასკნელიდან დაშორების მიხედვით თანდათან კლებულობენ. ასე, ΔZ -ს აქვს მნიშვნელობები: პირველ ნახაზზე,—56170 პუნქტში(46),—46820(50),—35360(111),—33640(49),—30380(52),—29180(115),—9690(114),—6100(109),—2350(108),—4470(73),+13430(86),+9440(87), და შემდეგ მეორე ნახაზზე,+140(118),+2460(105),—2610(10),+3630(107),—260(57) და ა. შ. დაახლოებით განაწილების ასეთსავე სურათს გვაძლევს ΔH , რაშიც არ არის ძნელი დავრწმუნდეთ იმავე ნახაზების განხილვით.

როგორც მოსალოდნელი იყო, ΔZ -სა და ΔH -ის აბსოლუტური სიდიდეების დაქვეითება ხდება მაგნიტური თაიგულიდან პერიფერიისაკენ არა თანდათანობით, არამედ ცოტად თუ ბევრად მკვეთრ რხევათა სახით.

გადავდივართ რა განაზომთა შედეგების ინტერპრეტაციაზე, საჭიროა აღვნიშნოს, რომ ის საკმაოდ დასაბუთებულად შეიძლება ჩატარდეს დამაგნი-

ქართული
საზოგადოებრივი
მეცნიერებათა
აკადემია

ტებული შრეების ზედაპირულ ნაწილებში ბელტების დისლოკაციათა რაიონში დაყრდნობით [4, 5, 6, 3]. მართლაც, ΔZ მნიშვნელობათა განხილვიდან ჩანს, რომ ისინი არაჩვეულებრივ ფარგლებში მერყეობენ ბურცობზე, რომლის ზედაპირული, თვალსაზრისი ნაწილი აშკარად შედგება ცალკეული დისლოკირებული ლოდებიდან. ამრიგად, ΔZ -თა განაწილების სურათის დამოკიდებულება ლოდების აშკარა, თვალთ შესამჩნევი გადაადგილებებიდან იმდენად ნათელია, რომ ის შეიძლება გამოდგეს როგორც მშვენიერი მაგალითი ინტერპრეტაციის ზემომოყვანილი მეთოდის დასადასტურებლად.

შემდეგ, ΔZ -თა განხილვიდან თვით გზაზე, რომლის გაყვანისას, ალბათ, აფეთქებათა მეშვეობით სრულიად აცილილ იქნა ბურცობის ზედაპირული ნაწილი, ჩანს, რომ ისინი ყველა დადებითა და ამასთან მერყეობენ საკმაოდ ვიწრო ფარგლებში: +13430(86) და 6670(88). აქ ΔZ -თა ასეთი შეზღუდული ცვალებადობა აიხსნება ბუნებრივი დაშვებით, რომ სიღრმის მიხედვით ლოდების მობილურობა საგრძნობლად კლებულობს [6].

არ არის საკმარისი საფუძვლები დავეჭვდეთ იმაში, რომ თვით ბურცობიდან ზედაპირული ფენის მოცალეობა უზრუნველყოფდა ΔZ მნიშვნელობათა ისეთსავე შედარებით ზომიერ რხევას, როგორც გზაზეა.

ბურცობის დასავლეთ ნახევარზე, სადაც ზედაპირული ნაწილი, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, არ არსებობს, ΔZ იცვლება შედარებით ზომიერ ფარგლებში, როგორც ეს მე-2 ნახაზიდან ჩანს, სადაც 1945 წლის აგეგმვის პუნქტებისათვის გვაქვს +5430(100), -610(101), -3670(102). ΔZ -თა ასეთი განაწილება კარგად ეთანხმება ზემოთ მიღებულ ინტერპრეტაციის მეთოდს იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ ზედაპირული ნაწილი აცილილია.

რაც შეეხება ΔH -ებს, ისინი, ნიშნისა და აბსოლუტური სიდიდეთა მიხედვით, როგორც მოსალოდნელი იყო, უფრო კანონზომიერადაა განაწილებული გზაზე, ვიდრე ბურცობზე. მართლაც, ΔH -ებს გზაზე აქვთ უარყოფითი ნიშნები და ისინი მერყეობენ შედარებით ზომიერ ფარგლებში, იმ დროს, როდესაც ბურცობზე მათ აქვთ როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი ნიშნები და მერყეობენ უჩვეულოდ ფართო ფარგლებში, რაც, ბუნებრივია, დაკავშირებულია ΔZ -თა ასეთივე რივის რხევებთან.

ცხადია, რომ ΔH -თა მიმართ სავსებით გამოსაყენებელია ინტერპრეტაციის ზემომოყვანილი მეთოდი, რაზედაც ჩვენ არ შევჩერდებით.

ყველაფერ ზემონათქვამთან საჭიროა მაინც აღინიშნოს, რომ ჩვენ დიდ სიძნელეებს ვაწყდებით მიზნების მიმართ, რომლებიც განაპირობებენ ΔZ და ΔH სიდიდეთა ესოდენ მაღალ მნიშვნელობებს. ყოველ შემთხვევაში, უკანასკნელთ არ განაპირობებს იმ ქანების მაგნიტური შემთვისებლობის რაღაც არაჩვეულებრივი მაღალი მნიშვნელობა, რომელთანაც დაკავშირებულია დაკვირვებული ანომალია.

ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ეს სიძნელეები რამდენიმედ შეიძლება აცილებულ იქნეს, თუ მხედველობაში მივიღებთ რელიეფის პირობებს, რაც გვაიძულებდა ხელსაწყო დაგვედგა ლოდების ახლოს, რომლებიც ზოგჯერ აჩხორილი იყო მის ერთ მხარეზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოფიზიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 14.3.1953)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. З. Нодиа. Магнитная микросъемка в Ланчхутском и Озургетском (Махарадзевском) районах. Труды Тбил. Геоф. института, т. I, Изд. Грузфилиала АН СССР, 1936.
2. მ. ნოდია. შმიდტის სასწორის დამხმარე მაგნიტების ახალი სახე უმაღლესი რიგის ანომალურ ველთა კომპენსაციისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. X, № 5, 1949.
3. М. З. Нодиа. Новые методы полевых измерений с помощью магнитных весов. Изд. АН Груз. ССР, Тбилиси, 1951.
4. М. З. Нодиа. Маршрутная магнитная микросъемка в районах Бакуриани, Боржоми и Квишхети. Сообщ. Грузфилиала АН СССР, т. I, № 2, 1940.
5. მ. ნოდია. შმიდტის სასწორის შემწეობით ანომალური მაგნიტური ველის ვერტიკალური გრადიენტის გაზომვის ზოგიერთი შესაძლებლობის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 6, 1947.
6. მ. ნოდია. ლოკალური ანომალიანი მაგნიტური ველის ერთ-ერთ უბანზე წარმოებულ მაგნიტურ გაზომვათა შედეგები. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. IX, № 7, 1948.

მეტეოროლოგია

ბ. სულაჰველიძე

 მთაბოროდან ჰიროზებში მეტეოლოგიური მონიტორინგის
 შესწავლის მეთოდის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯავახიშვილმა 16.1.1953)

მთიანი რაიონების კლიმატის შესწავლისას, ხშირად აუცილებელი ხდება ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე მეტეოლოგიური მონიტორინგის ანალიზის ჩატარება. ასეთი ელემენტებია: საშუალო ტემპერატურა, ნალექები, თოვლის საბურველის სიღრმე და სხვა, რომელთა სიდიდეები მიღებულია მეტეოსადგურებზე და პოსტებზე მრავალწლიური დაკვირვებების შედეგად. ამ მიზნით აგებენ გრაფიკებს, გამოითვლიან ელემენტის ცვლილებების თვიურ და წლიურ გრადიენტებს სიმაღლის მიხედვით და სხვ. ამ მეთოდებმა დღევანდლამდე ვერ მოგვცა ცვალებადობის ხასიათის თვალსაჩინო სურათი, მიუხედავად ამ სამუშაოს დიდი შრომატევადობისა და სიძნელისა.

ჩვენ მიერ სამთო მეტეოროლოგიის ზოგიერთი საკითხის დამუშავებისას გამოყენებული იყო მარტივი, მაგრამ მეტად თვალსაჩინო იზოგრამების⁽¹⁾ მეთოდი სიმაღლის მიხედვით მეტეოლოგიური მონიტორინგის ცვალებადობის სკალის აღსანიშნავად, რომელზედაც შევჩერდებით.

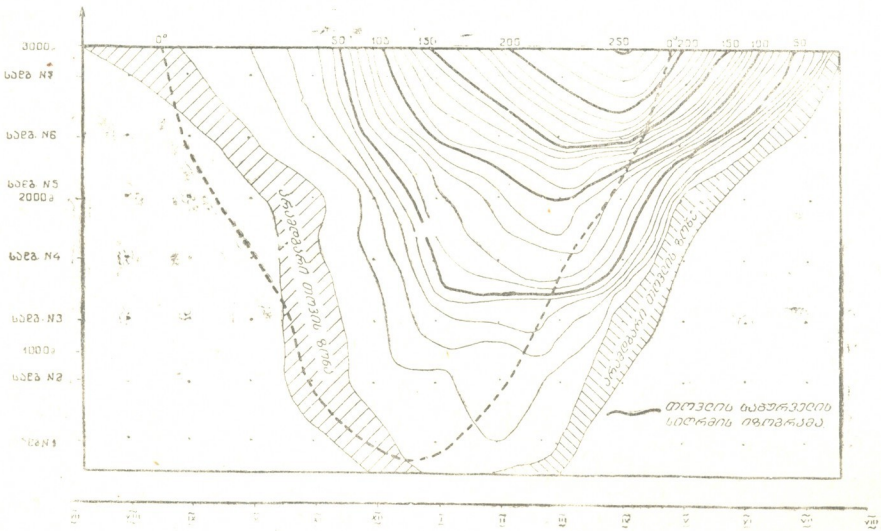
იმისათვის, რომ გამოვსახოთ მეტეოლოგიური X-ის ცვალებადობა, ჩვენ ჰორიზონტალურ ღერძზე გადავზომავთ დროს (თვეები, დღეები ან საათები), ვერტიკალურ ღერძზე კი სიმაღლეებს ზღვის დონიდან. ვერტიკალურ ღერძზე, იმ სადგურის სიმაღლეზე, სადაც დაკვირვებები ტარდებოდა, ჩვენ შესაბამისი თვეების აბსცისზე აღვნიშნავთ წერტილს, რომელიც შეესაბამება მეტეოლოგიური X-ის მნიშვნელობას, მიღებულს დაკვირვებებით სათანადო თვისათვის ამ სადგურზე; X-ის მნიშვნელობა ერთისა და იმავე სადგურისათვის ჰორიზონტალური ღერძის პარალელურად განლაგდება. თუ ამგვარად დავიტანთ ყველა სადგურის მონაცემებს, ჩვენ მივიღებთ მეტეოლოგიური X-ის გარკვეულ მნიშვნელობათა არეს. შევარჩევთ რა შესაფერ კვთის და ვატარებთ იზოხაზებს, მივიღებთ მეტეოლოგიური X-ის ცვალებადობის სურათს სიმაღლისა და დროის მიხედვით მოცემული რაიონისათვის. ერთი რომელიმე სადგურის არარეპრეზენტატიულობა ადვილად აღმოჩნდება ასეთი აგების დროს, ვინაიდან ამ სადგურის შესაბამ წერტილებთან იზოხაზები მკვეთრ გარდატეხებს განიცდიან, რაც არეს საერთო ხასიათს არ ეთანხმება (იზოხაზების

(1) ამ მეთოდს ჩვენ იზოგრამების მეთოდს ვუწოდებთ, ვინაიდან სიმაღლე—დროს დიაგრამაზე შეგვიძლია დაიტანოთ სხვადასხვა მეტეოროლოგიური ელემენტის მნიშვნელობები და ვავატაროთ შესაბამისი იზოხაზები.

მკვეთრი გადატეხები, ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება გამოწვეული იქნეს X-ის ცვალებადობით რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიულ ხასიათთან დაკავშირებით).

იზოგრამა მეტეოლეემენტის ცვლილებების სვლის ანალიზის და ინტერპრეტაციის თვალსაჩინო საშუალებას იძლევა (იხ. ნახ. 1).

X-ის მაქსიმუმებისა და მინიმუმების ზონა, ამ ზონის გადანაცვლება სიმალლისა და დროის მიხედვით და ექსტრემალური სიდიდეები უშუალოდ მიიღებიან იზონახებიდან. გრადიენტების სიდიდე საკმაო სიზუსტით შეიძლება განვსაზღვროთ გრაფიკულად იზოგრამების საშუალებით. იზოგრამის დასახაზად გაცილებით ნაკლები დროა საჭირო, ვიდრე თვითური და წლიური გრაფიკების შესადგენად, გრადიენტების გამოსათვლელად, რუკების გამოსახაზავად და სხვა.



ნახ. 1

ცხადია, რომ იზოგრამა მით უკეთ ახასიათებს აღებულ რაიონს, რაც მეტია სიმალლის მიხედვით თანაბრად განაწილებული სადგურების რიცხვი, რაც უფრო რეპრეზენტატიულია და რაც უფრო მეტი დროის განმავლობაში მიმდინარეობს მათზე დაკვირვება.

კავკასიონის პირობებში ჩვენ მეტეოლეემენტების სვლის შესწავლისას ვაგებდით იზოგრამებს ძირითადი მდინარეების აუზებისათვის, ვინაიდან ამ რაიონისათვის ორ მეზობელ ხეობაში მდებარე მეტეოსადგურების მონაცემები უკვე ერთმანეთს არ შეესაბამება.

თუ ორ ელემენტს შორის არსებობს რაიმე დამოკიდებულება (ტემპერატურა და ტარდობითი სინოტივე და სხვა), მაშინ მიზანშეწონილია ასეთი ელემენტების მსვლელობა დატანილ იქნეს ერთ იზოგრამაზე. იმ შემთხვევაში, როცა ერთსა და იმავე სიმალლეზე განლაგებულია რამდენიმე სადგური, ამ სადგურ-

თა ჯგუფის მეტეოლეემენტების მონაცემების მიხედვით გამოითვლება მათი საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც შეესაბამება სადგურების ჯგუფის საშუალო სიმაღლეს ზღვის დონიდან.

იზოგრამები გამოყენებულია ჩვენ მიერ აგრეთვე ტემპერატურის, ტენიანობისა და მზის რადიაციის შორის დამოკიდებულებათა შესასწავლად. ეს სიდიდეები განსაზღვრულია ერთსა და იმავე დროს ერთსაათიანი ინტერვალით ცალკეული დღეების მიხედვით, ზღვის დონიდან სიმაღლის 4 მნიშვნელობისათვის ცენტრალური კავკასიონის ერთ-ერთ რაიონში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოფიზიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.1.1953)

გეოლოგია

ი. კახაძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი

კახეთის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთი დაბოლოებების ცარცული ნალექების სტრატობრაფიისათვის

კახეთის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთი დაბოლოებების ცარცული ნალექების სტრატობრაფია ჯერაც ვერ ჩაითვლება დადგენილად. ამის ერთ-ერთი მიზეზია სოფ. ზიარისა და ფხოველის მიდამოებში ფართოდ გავრცელებული, სათხე-ხევის წყების სახელით ცნობილი თავისებური ნალექების არსებობა, რომელთა ასაკი და სტრატობრაფიული მოცულობა გაურკვეველი რჩება. ამ რაიონში მომუშავე გეოლოგების მიერ ისინი მასტრიხტულად, დანიურად ან ეოცენურადაც კი თარიღდებოდა. მეორე მხრივ, ამ წყებას ისეთი მდებარეობა უკავია, რომ მისი ასაკის დადგენა არსებითად წყვეტს საკითხს ამ რაიონის ცარცული ნალექების სტრატობრაფიისა და საერთოდ მისი გეოლოგიური აგებულების შესახებ.

1952 წლის ზაფხულში, ვ. რევიასთან და დ. კერესელიძესთან ერთად, მეც მოვხვდი მცირე ხნით ამ რაიონში და ჩატარებულ დაკვირვებათა საფუძველზე ვიძლევი აქ ცარცული ნალექების სტრატობრაფიული სქემის დადგენის ცდას.

სოფ. ზიარის მიდამოებში სათხე-ხევის წყება ძირითადად აგებულია თხელ-დასაშუალოშრეებრივი წვრილ- და საშუალომარცვლოვანი მომწვანო-მოყვითალო გრაუვაკული ქვიშაქვების, ფიქლებრივი თიხიანი ქვიშაქვებისა და თხელ-შრეებრივი მორუხო მერგელოვანი ფიქლების მორიგეობით. შიგადაშიგ გვხვდება უხეშმარცვლოვანი ქვიშაქვების ერთეული სქელი შრეები და მერგელების შუაშრეები. უხეშმარცვლოვანი ქვიშაქვებში ხშირად გაფანტულია თეთრი კირქვის კენჭები და უფრო დიდი ზომის ქვარგვალეებიც. ნატეხების თუ ქვარგვალეების შემადგენელი კირქვა აღნაგობით სავსებით შეესაბამება ზედა იურულ მასიურ (მარჯნულ) კირქვებს. მეორე მხრივ, ამ ქანების ლოდნარ-ბრექჩია ქმნის ამ წყებაში რამდენიმე სქელ (2—3,5 მ) ფენას. კირქვების ნაწილი მდიდარია ყომრალი და შავი კაჟის კონკრეციებით. აღმოსავლეთისაკენ წყების შედგენილობაში კირქვის მასალის რაოდენობა მატულობს, ამ მხრივ საინტერესოა სათხე-ხევი (რომელიც სოფ. ფხოველს დასავლეთიდან ჩამოუდის). აქ ჩანს ზემოაღნიშნული ნალექები, რომლებიც შეიცავენ მასიური კირქვების უზარმაზარ ლოდებს და ამავე კირქვების მასალისაგან აგებული კონგლომერატის რამდენიმე შრეს. ხევის უფრო ზემოთ, ე. ი. დაქანების მიმართულებით, ჯერ მოდის მუქი-ყვითელი უხეშმარცვლოვანი გრაუვაკული ქვიშაქვები, მდი-

დარი კირქვის წვრილი როჰკით, ხოლო შემდეგ რამდენიმე ათეული მეტრის სისქე უხეშმარცვლოვანი და ლოდებიანი კონგლომერატ-ბრეჭიები, შემდგარი მასიური კირქვების, მსხვილკრისტალური დიორიტისა და, უფრო იშვიათად, წითელი გრანიტებისაგან. ლოდების სიდიდე ხშირად რამდენიმე კუბურ მეტრს აღწევს. ამ ქანებში გამოერევა აგრეთვე ქვიშიანი კირქვისა და მერგელების შრეები.

ეს კონგლომერატული ფაციესი კიდევ უფრო მკაფიოდაა გამოხატული წყალწითელის ხეობაში, რომელიც სოფ. ფხოველს აღმოსავლეთიდან ესაზღვრება. კიდევ უფრო აღმოსავლეთით ხონა-ხევის შენაკადებში, სადაც ამ წყების კიდური აღმოსავლური გამოსავლებია, გრაუვაკულ ქვიშაქვებსა და მერგელებს შიგ ჩართული კირქვის კონგლომერატების შრეებით ზევით მოჰყვება ბრეჭია-კონგლომერატები, აგებული ტუფბრეჭიების, პორფირიტებისა და ზედა იურული მასიური (ხშირად მარჯნული) კირქვების ლოდებისაგან. განსაკუთრებულად გრანდიოზულ (რამდენიმე ათეული კუბური მეტრის მოცულობის) ლოდებს იძლევა მასიური კირქვები.

მოყვანილი დახასიათებიდან ჩანს, რომ დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ; ისევე, როგორც აღმავალ ჭრილში, წყება მდიდრდება კირქვის ბრეჭია-კონგლომერატებით და ს. ფხოველში და მის აღმოსავლეთით წყების უდიდესი ნაწილი ამ ქანებითაა წარმოდგენილი.

სათხე-ხევის წყების ასეთი ხასიათი მისი ეოცენისადმი მიკუთვნების ერთი მიზეზთაგანი იყო [1]. წყების ახალგაზრდა ასაკის სასარგებლოდ მასში კაჟების სიუხვესაც მიიჩნევდნენ, რადგან ამ კაჟებს სენომანური ასაკის ანანურის ჰორიზონტიდან გადაღებულად თვლიდნენ [2], მაგრამ ასეთი კაჟებით მდიდარი ზედა იურული მასიური კირქვები, როგორც აღვნიშნე, უხვად მოიპოვება წყებაში და, ამრიგად, ეს არგუმენტი წყების სენომანურზე უფრო ახალგაზრდად მისაღებად არ გამოდგება. მეორე მხრივ, აღნიშნავდნენ წყებაში გადაღებული ორბიტოიდების არსებობას (ი. კარსტენსი), რაც მის მასსტრიხტულზე უფრო ახალგაზრდა ასაკზე უნდა მიუთითებდეს. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს საბუთიც არ არის უეჭველად მისაღები, რადგან განუსაზღვრავ ორბიტოიდებსზე დაყრდნობა არ შეიძლება თუნდაც იმიტომ, რომ ქვედა და შუა ცარცში განვითარებული ორბიტელები მეტად გვიანან ზოგ ზედა ცარცულ ორბიტოიდებს.

წყების სტრატეგრაფიული მდებარეობის გარკვევაში დიდ დახმარებას გვიწევს წყალწითელის ხეობა. აქ ძველ ეკლესიასთან გამოდის აღმოსავლეთ-ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენ 30° -ით დაქანებული სათხე-ხევის წყების ზედა ნაწილის თითქმის მთლიანად მასიური კირქვებისაგან აგებული ლოდნარ-ბრეჭია-კონგლომერატები, რომლებშიაც მოქცეულია გრაუვაკული ქვიშაქვებისა და თხაფიქლების თხელი დასტები. ღელის ზემოთ, ე. ი. ჩრდილო-აღმოსავლეთით, კონგლომერატებს ზევით აგრძელებს 35 მ სისქე დასტა, შემდგარი ძირითადად წვრილ- და საშუალომარცვლოვანი ფიქლებრივი გაკაჟებული ქვიშაქვებისაგან. დასტის შედგენილობაში შედის ქვიშაქვიანი კირქვების, მერგელებისა და კირქვის კონგლომერატების თხელი ფენები. ხშირია რუხი და ყვი-

თელი ფერის კაჟის შუაშრეები და ლინზები. სწორედ ასეთი ლინზებით მდიდარი მერგელის შრე ამთავრებს ამ დასტას, რომელსაც ზევით მოჰყვება წითელი კირქვებისა და მერგელების მორიგეობა ლოდნარ- და მიკროკონგლომერატ-ბრეკჩიების ფენებთან. შიგადაშიგ გამოერევა მომწვანო, ლითოგრაფიული ტიპის კირქვების თხელი შრეები. ამ დასტას, რომლის სიმძლავრე სამ ათეულ მეტრს აღემატება, ამთავრებს დაფიქლებული წითელი კირქვის 2,5 მ სისქე შრე.

ზევით მას მოჰყვება ლითოგრაფიული ტიპის თხელშრეებრივი მომწვანო და თეთრი კირქვები წითელი და ყომრალი ფერის კაჟის ლინზებით, რის შემდეგ ცარცული ნალექები იმალება კახეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის პლიოცენური ასაკის ალაზნის წყების ქვეშ. მოყვანილი ჭრილის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ, მიუხედავად ზოგი თავისებურებისა, აღწერილი ნალექები შეიძლება გავუპარაღელოთ კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ცარცული ნალექების კარგად ცნობილ წყებებს.

ლითოგრაფიული კირქვების დასტა მეტად ემსგავსება ქვედა სენონურ ლითოგრაფიულ წყებას. მის ქვეშ მდებარე წითელი კირქვების შემცველი დასტა ტურონული წითელი კირქვების (მარგალიტის-კლდის) წყებას, ხოლო მის ქვეშ მოქცეული კაჟით მდიდარი ქვიშაქვები და კირქვები ბუნებრივად ქვედა ტურონულ—ზედა სენომანური ასაკის ანანურის ჰორიზონტს უპასუხებს. აქედან ცხადია, რომ მის ქვეშ თანხმობით განლაგებული სათხე-ხევის წყება სენომანური ასაკის უკუღმართის წყების ადგილს იჭერს.

ამგვარი დასკვნა დასტურდება მეზობელ უბნებში ჩატარებული დაკვირვებებითაც. ასე, ამავე დეღის მარჯვენა ფერღზე მცირე გაშიშვლებაში წყვეტილად ჩანს ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ დაქანებული სათხე-ხევის წყების კონგლომერატები; გაშიშვლებაში დიდი ხარვეზის შემდეგ დაქანების მიმართულებით გამოდის წითელი კირქვების, მერგელების, თიხებისა და ქვიშაქვების მორიგეობა, ხოლო ზემოთ რამდენიმე ათეული მეტრის მანძილზე მიშვლდება ლითოგრაფიული კირქვები.

დაახლოებით ამგვარსავე სურათს ვხედავთ ხონა-ხევის სათავეებშიც. აქ ჯერ ჩრდილოეთით დაქანებული ლოდნარ-კონგლომერატები ჩანს; შემდეგ ამ მიმართულებით დიდ მანძილზე ხარვეზია გაშიშვლებაში, მერე კი გამოდის წითელი კირქვებისა და მერგელების კარგად გამოსახული 20 მ სისქე დასტა, რომელსაც მოჰყვება ლითოგრაფიული ტიპის კირქვები და მერგელები.

როგორც ვხედავთ, სამივე შემთხვევაში ჭრილი ნორმალურ თანამიმდევრობას გვიჩვენებს და მისი გადაბრუნებულად მიჩნევა (ი. კარსტენსი, ნ. კუდრიაცევი) შეუძლებელია. სხვა გეოლოგიური საბუთების გარდა ამას ერთგვარად ისიც ადასტურებს, რომ ს. ზიარის ჩრდილოეთით ორხევის (მდ. ალაზნის მარჯვენა შენაკადი) ხეობაში სათხე-ხევის წყება უშუალოდ მოჰყვება ზევით ქვედა ცარცის ფლიშის ზედა ჰორიზონტებს (ალბურ ნავთის-ხევის წყებას) და მათ შორის არ რჩება ადგილი ზემოთ აღწერილი კარბონატული ნალექებისათვის.

მიღებული შედეგების დასადასტურებლად შეიძლება პალეონტოლოგურ-რი საბუთების მოშველიება. სოფ. ფხოველის მიდამოებში სათხე-ხევის წყებაში შემავალ თეთრ ფიქლებრივ მერგელებში ჩემ მიერ აღებულ იქნა მიკროფაუნა, რომელიც, მ. კაჭარავას განსაზღვრით, შეიცავს სენომანურ *Globotruncana (Rotalipora) appenninica* Renz და *Gl. (Rot.) cf. reicheri* Morn. და ზედა სენომანურ *Cl. (Rot.) cf. montsalvensis* Morn.

ამრიგად, ყველა საბუთი, სტრატეგრაფიული და პალეონტოლოგიური, ერთობლივად ადასტურებს სათხე-ხევის წყების სენომანურ ასაკს და შესაძლებლობას იძლევა ის უკუღმართის წყების ანალოგად ჩავთვალოთ.

უკანასკნელ წყებაში კირქვის კონგლომერატების არსებობა უფრო დასავლეთითაც არის ცნობილი. მოყვანილი შედეგები მოწმობს, რომ წყება ამ მასალით აღმოსავლეთისაკენ მეტად მდიდრდება. აღსანიშნავია აგრეთვე კირქვის კონგლომერატების სიუხვე ანანურის ჰორიზონტში და წითელი კირქვების დასტაში, რასაც ზედა ცარცული პალეოგეოგრაფიული სურათის აღდგენისას ანგარიში უნდა გაეწიოს.

ყოველივე ზემოთქმულიდან ისიც გამომდინარეობს, რომ ზიარ-ფხოველის მიდამოებში ფართო ზოლად განვითარებული სათხე-ხევის წყება შეადგენს ანტიკლინის (და არა სინკლინის, როგორც ეს აქამდე იყო მიღებული) გულს. ამ ანტიკლინის სამხრეთი ფრთა არ ჩანს აქ გამავალი წყვეტის გამო, ხოლო მის ჩრდილო ფრთაში ამ წყებას თანმიმდევრობით მოჰყვება ანანურის ჰორიზონტი და მისი მომდევნო ზედა ცარცის წყებები.

ცარცის უფრო ახალგაზრდა ნაღვეები, რომელთა შესახებ ჯერ აქ არაფერი თქმულა, გამოდიან წყალწითელის აღმოსავლეთით მდებარე ხევში (სამხევში), რომლის გაშიშვლებები სხვა ხეების გაშიშვლებებს უშუალოდ არ ებმებიან. უთუოდ ეს არის იმის მიზეზი, რომ სამხევში გაშიშვლებული ქანების ცარცის სხვა ჰორიზონტებთან კავშირი აქ მომუშავე გეოლოგებს სულ სხვადასხვანაირად აქვთ წარმოდგენილი. ცარცის გამოსავლები ამ ხევის სათავეებში ჩრდილოეთიდან იფარება ალაზნის წყებით, ხოლო ფერდობებზე და ხევის ქვემო წელში—დეღუეიონით. ხევის სათავეებში ალაზნის წყების ქვეშ გამოდის დაწვრილნაოჭებული თხელშრეებრივი მკვრივი, ზოგჯერ მიკროკლასტური, თეთრი, რუხი და მოცისფრო კირქვები მერგელების შუაშრეებით. ეს ქანები, რომელთა ხილული სიმძლავრე ას მეტრზე მეტია, უხვად შეიცავს მასტრიხტულ ორბიტოიდებს, რის გამო მათ ორბიტოიდებიანი კირქვები დაერქვა. კირქვების გამოსავლები გრძელდება ქვემოთ სამხევის სამი შტოს შეერთებამდე, სადაც კონცხზე აქ გამავალი გზის პირას ჩანს მათი და მათ ქვეშ მდებარე ქანების კარგი გაშიშვლება. კირქვების ქვედა საზღვართან ცხრა მეტრის მანძილზე თხელშრეებრივ კირქვებში მოქცეულია ტუფოგენური ქვიშაქვის სამი თხელი შრე, რის გამო აქ ვხედავთ ამ ქანების მორიგეობის სურათს. კირქვის უკანასკნელ შრეს ქვეშ მოჰყვება მეტრნახევრის სისქე წვრილმარცვლოვანი გრაუვაკული ბრექჩია-კონგლომერატი, რომელიც შეიცავს პორფირიტების, მასიური კირქვების, კაჟებისა და წითელი და ლითოგრაფიული კირქვების კუთხედ ნატეხებს. ამ შრის შემდეგ მოდის ძირითადად მსხვილ-

ლოდიანი არაშრეებრივი პორფირიტული ტუფბრეჭიებისაგან აგებული დენიშე ათეული მეტრის სისქე დასტა. ბრეჭიებში გამოიყვება ტუფოგენური ქვიშაქვები. აღინიშნება პორფირიტებიც, ე. ი. აქ შეიძლება პირველადი ვულკანური მასალის არსებობას დაშვება.

სამხევის აღმოსავლეთ და დასავლეთ შტოებში აღნიშნული კონგლომერატ-ბრეჭია შეცვლილია ტუფოგენური ქვიშაქვით, რომლის მსკავსი ზევით კირქვებში შუაშრეებს ქმნის. ამ ადგილებში ტუფოგენების კირქვებით თანხმობით შეცვლა ექვს არ იწვევს.

ხსენებული კონცხის ქვემოთ 30 მ ზე ლელეში გამოდის ვულკანოგენურ ქანებში მოქცეული კირქვები. აშკარად ჩანს, რომ აქ გვაქვს უწყსო ფორმის მასიური კირქვის 2,2 მ სისქე ლოდი, რომლის უსწორმასწორო ზედაპირზე მორგებულია საშუალოდ 1,3 მ სისქე შრეებრივი კირქვა. უკანასკნელი შეიცავს მასტრიხტულ ორბიტოიდებს. ეს კირქვა ლინზებრივი და ცვალებადი სიმძლავრისაა. მასიური კირქვის ფარგლებს იგი არ სცილდება და, რაც მთავარია, უკანასკნელის ბოლოებისაკენ სიმძლავრეში კლებულობს და თითქმის ისოლება.

ოციოდე მეტრს ქვემოთ ხევის კალაპოტში კიდევ ჩანს კირქვის გამოსავალი. აქ მხოლოდ 5-6 მ სისქე მასიური კირქვა გამოდის, ყველა მხრიდან ტუფბრეჭიებით შემოსაზღვრული, და მას შრეებრივი კირქვები არ ახლავს.

მაგრამ 30 მ უფრო ქვემოთ ისევ ზემოთ აღწერილის ანალოგიური მასიური კირქვებისა და შრეებრივი კირქვების გამოსავალი გვაქვს.

აღწერილ ტუფბრეჭიებს ზოგი აქ მომუშავე გეოლოგი ტურონოლად თვლიდა (ი. კარსტენსი), ზოგი (ნ. კუდრიაცევი) მათ ეოცენს აკუთვნებდა და ზოგიც (გ. ედილაშვილი) მასტრიხტულად ათარილებდა და სათხე-ხევის წყების მიმართებაზე გაგრძელებად მიიჩნევდა.

უკანასკნელ შეხედულებას ეწინააღმდეგება ფაქტიური მონაცემები. მართლაც, უფრო დასავლეთ წყალწითელის ხეში, რომელიც სამხევიდან ორიოდე ასეული მეტრითაა დაშორებული, ცარცული ნალექები, როგორც აღნიშნე, აღმოსავლეთ-ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენაა დაქანებული და, მაშასადამე, აღმოსავლეთით ამ ნალექებზე უფრო ახალგაზრდა ნალექებს უნდა ეხვდებოდეთ. აქედან აშკარაა, რომ სამხევის ტუფბრეჭიები წყალწითელის ცარცული ნალექების ჭრილის ყველაზე ახალგაზრდა შრეებს თავზე ექცევა, ე. ი. ისინი ლითოგრაფიულ წყებაზე უფრო მაღლა უნდა მდებარეობდეს. ამის საბუთს ჩვენ ხონა-ხევის სათავეებშიც ვპოულობთ, სადაც წითელი კირქვების დასტის მომყოლ ლითოგრაფიული წყების კირქვებისა და მერგელების თავზე მცირე გაშიშვლებებში ნაწყვეტ-ნაწყვეტად ჩანს ტუფოგენური ქვიშაქვები და ტუფობრეჭიები, რომლებიც სავსებით უპასუხებენ სამხევის ტუფოგენებს. ამრიგად, აღნიშნული ქანები ქვედა სენონურ ლითოგრაფიულ წყებაზე აშკარად ახალგაზრდაა. მეორე მხრივ, როგორც ზემოთ აღნიშნე, სამხევიში კარგად ჩანს ამ ქანების მასტრიხტულ კირქვებში თანდათან გადასვლა და ფაციესთა ქილილი.



კონგლომერატ-ბრექჩიის შრე, რომელიც ერთ ადგილზე უდევს ქვეშე კირქვებს, არ შეიძლება მიღებულ იქნეს არც მასტრიხტული ფუძის კონგლომერატად (ი. კარსტენსი) და არც ტექტონიკურ ბრექჩიად (ნ. კულრიავეცივი), რადგან, როგორც ვიცით, მეზობლად ეს შრე ტუფოგენური ქვიშაქვითაა წარმოდგენილი, რომელიც ტუფოგენურ დასტაში და კირქვებში განვითარებული ანალოგიური ქანებისაგან არ განირჩევა. ტუფოგენებიდან კირქვებში თანხმობით გადასვლის საბუთს ისიც წარმოადგენს, რომ ორბიტოიდებიანი კირქვები ტუფოგენურ ქანებშიცაა მოქცეული. ეს კირქვები არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც ტექტონიკური ლინზები (ნ. კულრიავეცივი). ამის საწინააღმდეგოდ უშუალო დაკვირვება ლაპარაკობს. კირქვები ნორმალურადაა მოქცეული ტუფოგენებში, რომლებიც ყველა მხრიდან ეკვრიან მათ. საინტერესოა, რომ ყველა შემთხვევაში გვაქვს მასიური კირქვის ლოდო, რომელზედაც ორ შემთხვევაში მორგებულაა ორბიტოიდებიანი კირქვის თხელი შრეები. უნდა ვიფიქროთ, რომ ზედა იურული მასიური კირქვის ლოდებით ეს ტუფოგენები არც თუ ისე ღარიბია. და სწორედ ეს ლოდები, რომლებიც ტუფოგენებსა და ვულკანოგენებში მოექცნენ, გახდნენ სუბსტრატით ორბიტოიდების დასახლებისათვის. ამას ადასტურებს ორბიტოიდებიანი კირქვების მასიური კირქვების თავზე მორგება. ეს სურათი ამავე დროს გვიჩვენებს, რომ სამხევეში გვაქვს ნალექთა ნორმალური მიმდევრობა ტუფოგენებიდან ორბიტოიდებიან კირქვებამდე ჩათვლით და რომ უკანასკნელთა მსგავსად ტუფოგენებიც მასტრიხტულად უნდა იქნეს დათარიღებული.

ამ სართულის უფრო ძველ ნალექებთან დამოკიდებულება აქ არ ჩანს. საერთოდ კი ცნობილია, რომ კახეთის ქედში იგი ყველგან ტრანსგრესიულად ადევს მათ. მე ვფიქრობ, რომ ასეთ მდგომარეობას ადგილი აქვს ჩვენს რაიონშიაც. ამის სასარგებლოდ მოწმობს ხონა-ხევის სათავეებში არსებული ვითარება, სადაც მასტრიხტულად მიღებული ტუფოგენების ქვეშ ლითოგრაფიული წყების მხოლოდ მეტად მცირე ნაწილია შერჩენილი.

დასასრულ შეიძლება აღინიშნოს, რომ კახეთის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში მასტრიხტული ნალექების ქვეშ ლითოგრაფიული წყების არსებობა ჯერ არავის აღუნიშნავს. იგულისხმებოდა, რომ იგი მთლიანადაა გარეცხილი მასტრიხტული ტრანსგრესიით და რომ მსგავსი კირქვები, რომლებიც წითელ კირქვებს მოჰყვება, ამავე ტურონულ მარგალიტის-კლდის წყებას ეკუთვნის. საწინააღმდეგოდ ამისა მე ვფიქრობ, რომ ეს კირქვები, შერჩენილი სპორადულად, წარმოადგენს ლითოგრაფიული წყების ნაშთებს, მასტრიხტული ტრანსგრესიის გარეცხვისაგან გადაარჩენილს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 11.4.1953)

დავოწმებული ლიტერატურა

1. И. Э. Карстенс. Геологические исследования в юго-восточной части Кахетинского хребта. Тр. НГРИ, с. Б, в. 16, 1932.
2. В. П. Ренгартен. Верхнемеловые отложения Восточного Закавказья, Геология СССР, т. X, ч. 1, Москва, 1941.

ტექნიკა

ო. კვიციანი

 ბაჭყალიანის სიმპტომის ფლავინი და ფოლადის ბურთულის ჩაწნვის
 სიღრმით განსაზღვრული სიმბარის რიცხვის შორის
 დამოკიდებულების შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზავრიავამ 6.3.1953)

ლითონის სიმბარედ იგულისხმება წინააღმდეგობა, რომელსაც ლითონები უწევენ მათ ზედაპირში სხვა, უფრო მაგარი გარკვეული ფორმისა და ზომის სხეულის შეღწევას.

ლითონების სიმბარის გამოცდის დროს ბუნების ჩაწნვისას განისაზღვრება მათი დეფორმაციისადმი წინააღმდეგობა. სიმბარე სიმპტომის ზღვართან გარკვეულ თანაფარდობაშია. ამიტომ ბევრ შემთხვევაში სიმბარის გამოცდით კმაყოფილდებიან და გაგლეჯაზე გამოცდას არ მიმართავენ.

ლითონთა სიმბარის გამოცდას სხვა სახის მექანიკურ გამოცდებთან შედარებით შემდეგი უპირატესობანი აქვს [2, 3, 4]:

1. სიმბარის განსაზღვრისას ნაკეთობა არ ირღვევა, რის გამოც ის შეიძლება კვლავ გამოვიყენოთ საექსპლლატაციოდ;

2. ბევრ შემთხვევაში დეტალიდან შეუძლებელია დამზადდეს ნიმუში გაგლეჯაზე. ამიტომ სიმბარის განსაზღვრა წარმოდგენს ასეთი დეტალის გამოცდის ერთადერთ შესაძლებელ მეთოდს;

3. სიმბარის განსაზღვრულ ხელსაწყოებს დიდი წარმადობა აქვთ (100—200 გამოცდა საათში). ისინი ბევრად აჭარბებენ სხვა გამოცდელი მანქანების წარმადობას;

4. ზოგიერთი სიმბარის განსაზღვრელი ხელსაწყო სტაციონარული არ არის, ამიტომ გამოცდის ჩატარება შესაძლებელია უშუალოდ ადგილზე;

5. სიმბარის განსაზღვრა რთულ ოპერაციას არ წარმოდგენს და მალევე კვალიფიკაციის ნომუშავეს არ მოითხოვს.

დღესდღეობით სიმბარის განსაზღვრა ფართოდაა გამოყენებული მეტალურგიაში და მრეწველობის სხვა დარგებში ლითონებისა და ლითონის ნაკეთობათა ხარისხის კონტროლისათვის.

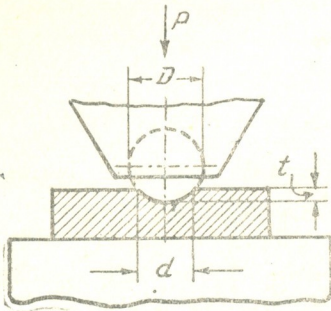
ტექნიკაში სიმბარის განსაზღვრის უფრო გავრცელებულ მეთოდს წარმოდგენს სტატიკური ჩაწნვის მეთოდი, რომელიც შემდეგი წესებით ხორციელდება:

1. ლითონის სიმბარის განსაზღვრა ფოლადის ბურთულის ჩაწნვით;
2. ლითონის სიმბარის განსაზღვრა ფოლადის ბურთულის ან ალმასის კონუსის ჩაწნვის სიღრმით;

3. ლითონის სიმაგრის განსაზღვრა ალმასის პირამიდის ჩაწნევით.

აქ განვიხილავთ პირველ ორ მეთოდს.

ფოლადის ბურთულის ჩაწნევით ლითონის სიმაგრის განსაზღვრა იმაში მდგომარეობს, რომ გამოსაცდელი ლითონის ზედაპირში ჩაიწნევა განსაზღვრული დიამეტრის ფოლადის ნაწრთობი ბურთულა მოცემული დატვირთვის შემოქმედებით განსაზღვრული დროის განმავლობაში (ნახ. 1).



ნახ. 1

ამ მეთოდით სიმაგრის რიცხვი განისაზღვრება როგორც საშუალო დაწნევა (გამოსახული კგ-ით), რომელიც მოდის სფერული ზედაპირის ანაბეჭდის ერთ კვადრატულ მილიმეტრზე, და გამოითვლება ფორმულით [2, 4]:

$$H_B = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ კგ/მმ}^2,$$

სადაც D ბურთულის დიამეტრია მმ-ით,

P — ბურთულაზე დატვირთვა კგ-ით,

d — ანაბეჭდის დიამეტრი მმ-ით.

ანაბეჭდის დიამეტრი (d) იზომება სპეციალური ლუბით, რომელსაც აქვს სკალა 0,1 მმ

დანაკოფით. როგორც ფორმულიდან ჩანს, სიმაგრის რიცხვის (H_B) სიდიდე დამოკიდებულია ანაბეჭდის დიამეტრის გაზომვის სიზუსტეზე.

უწრთობი ფოლადისაფვის გაქიმვისას სიმტკიცის ზღვარსა (σ_b) და სიმაგრეს (H_B) შორის არსებობს განსაზღვრული დამოკიდებულება, გამოსახული ემპირიული ფორმულით [4, 5]

$$\sigma_b \approx 0,36 H_B.$$

ამის მეოხებით შეიძლება სიმაგრის რიცხვის მნიშვნელობის მიხედვით დაახლოებით ვიმსჯელოთ სიმტკიცის მახასიათებელზე.

სიმაგრის განსაზღვრა ჩაწნევის სიღრმით წარმოებს ლითონის ზედაპირში ორი თანმიმდევრულად მოდებული, წინასწარი და საბოლოო დატვირთვის შემოქმედებით სპეციალური ბუნისის შეღწევის სიღრმის გაზომვით.

გამოცდის პირობებთან დაკავშირებით ყველაზე უფრო გამოსაყენებელია შემდეგი ბუნისები: 1. ფოლადის ბურთულა დიამეტრით 1,5875 მმ ($1/16$ ") და 2. ალმასის კონუსი 120° კუთხით.

ფოლადის ბურთულა გამოიყენება საშუალო სიმაგრის ლითონების გამოცდისათვის, ხოლო ალმასის კონუსი — უფრო მაგრებისათვის.

სტანდარტული გამოცდისას წინასწარი დატვირთვა 10 კგ ტოლია, ხოლო საბოლოო (წინასწარი + ძირითადი) დატვირთვა ფოლადის ბურთულით გამოცდისას — 100 კგ (სკალა B), ალმასის კონუსით გამოცდისას — 150 კგ და 60 კგ (C და A სკალები შესაბამისად).

ჩვენ აქ შევეხებით მხოლოდ სიმაგრის რიცხვის განსაზღვრას ფოლადის ბურთულით (სკალა B).

სიმაგრე ფოლადის ბურთულის ჩაწნევის სიღრმით გამოისახება პირობითი ერთეულებით, რაც გამოითვლება ფორმულით [2]:

$$H_{RB} = 130 \frac{h-h_1}{c},$$

სადაც h საბოლოო დატვირთვის ზემოქმედებით ბუნეის ჩაწნევის სიღრმეა (მმ), გაზომილი წინასწარ დატვირთვამდე მისი შემცირების შემდეგ;

h_1 წინასწარი დატვირთვის ზემოქმედებით ბუნეის ჩაწნევის სიღრმეა (მმ);

c მუდმივი სიდიდეა, 0,002 მმ ტოლი.

პრაქტიკულად ამ მეთოდით სიმაგრის რიცხვი აითვლება ინდიკატორის ციფერბლატზე B სკალით.

სიმაგრის (H_{RB}) განსაზღვრის აღწერილი მეთოდის დადებითი მხარეებიდან უნდა აღინიშნოს:

1. გამოცდის ჩატარების შედეგად დეტალი ან ნიმუში განიცდის ზედაპირის მხოლოდ უზნიშვნელო დაზიანებას, რის გამოც შეიძლება გამოცდილი დეტალი გამოვიყენოთ საექსპლოატაციოდ და ვაწარმოოთ ყველა გამოშვებული დეტალის 100% გამოცდა;

2. გამოცდის ოპერაციათა ავტომატიზაცია;

3. სიმაგრის რიცხვის ათვლა უშუალოდ ხელსაწყოს სკალაზე;

4. დიდი წარმადობა, რადგან სიმაგრის რიცხვის (H_{RB}) განსაზღვრა, როდესაც გამზადებულია ნიმუშის ზედაპირი, მხოლოდ რამდენიმე სეკუნდს მოითხოვს.

ბურთულით განსაზღვრული H_{RB} და H_B სიმაგრის მონაცემთა შედარება [1,3] სხვადასხვა ფოლადისთვის წარმოდგენილია ნახ. 2-ზე. დიაგრამიდან ჩანს, რომ ორივე მეთოდით მიღებულ შედეგთა შორის არ არსებობს მარტივი წრფივი დამოკიდებულება. ამიტომ მათი ურთიერთ შედარება ჩვეულებრივ მხოლოდ ემპირიული ცხრილებით წარმოებს.

H_{RB} მნიშვნელობის გადაყვანისათვის H_B -ში შეიძლება ვისარგებლოთ პეტრენკოს შემდეგი ფორმულით [2, 5]:

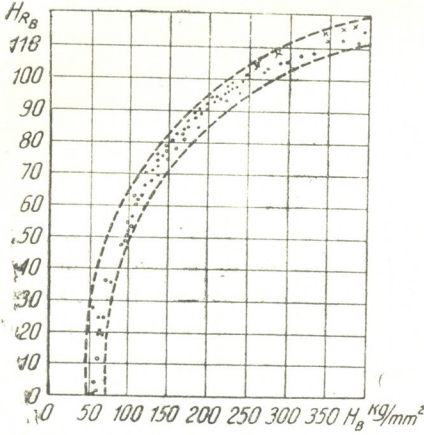
$$H_B = \frac{7300}{130 - H_{RB}}, \quad (2)$$

სადაც H_B ნორმალური სიმაგრის რიცხვია ფოლადის ბურთულით გამოცდისას, განსაზღვრული შემდეგი პირობით: ბურთულის დიამეტრი 10 მმ, დატვირთვა—3000 კგ, დატვირთვის დაყოვნება 30 სეკ. H_B და H_{RB} სიმაგრის რიცხვთა თანაფარდობა მოყვანილია 1 ცხრილში (1 და 2 სვეტი), სსრ კავშირის სამეცნიერო-საკვლევ მეტროლოგიის მენდელეევის სახელობის ინსტიტუტთან არსებულ ფიზიკა-ქიმიური კონსტანტების კომიტეტის მიერ მიღებული მონაცემების მიხედვით [2].

ცხრილის მესამე სვეტში მოყვანილია (2) ფორმულით გამოთვლილ H_B მნიშვნელობები H_{RB} სიმაგრის რიცხვთან დაკავშირებით.



ჩვენთვის ცნობილ ამ დარგის ლიტერატურაში არ მოიპოვება არავითარი ფორმულები, რომლებიც ამყარებდნენ სიმაგრის H_{RB} რიცხვსა და გაჭიმვისას სიმტკიცის ზღვარს (σ_b) შორის დამოკიდებულებას. ამიტომ პრაქტიკულად უმრავლეს შემთხვევაში სიმტკიცის ზღვრის დადგენისათვის გვიხდება H_{RB} სიმაგრის რიცხვის ნორმალური სიმაგრის H_B რიცხვში გადაყვანა აღნიშნული (2) ფორმულით, ხოლო შემდეგ მიღებული სიდიდის 0,36 კოეფიციენტზე გამრავლება ((1) ფორმულა).



ნახ. 2

ცხრილის მეოთხე სვეტში მოყვანილია სიმტკიცის ზღვრის (σ_b) მნიშვნელობები, მიღებული H'_B სიმაგრის რიცხვებიდან ფორმულით:

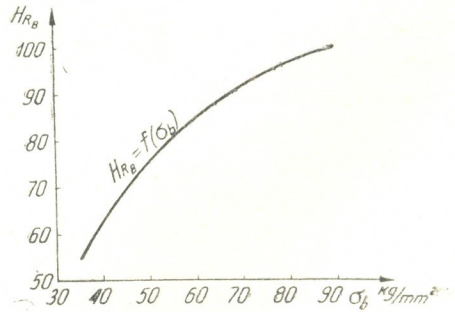
$$\sigma_b = 0,36 H'_B.$$

ცხრილის მეხუთე სვეტში მოთავსებულია სიმტკიცის ზღვრის (σ_b) მნიშვნელობანი, გამოთვლილი პირველი სვეტიდან H_B სიმაგრის რიცხვთა მიხედვით შემდეგი ფორმულით:

$$\sigma_b = 0,36 H_B.$$

ემპირიული ფორმულის მისაღებად ჩვენ მიერ ცხრილის მეორე და მეხუთე სვეტებიდან აღებული მნიშვნელობებით აგებულ იქნა სიმტკიცის ზღვარსა (σ_b) და სიმაგრის რიცხვს (H_{RB}) შორის დამოკიდებულების გრაფიკი (ნახ. 3).

იმისათვის, რომ დავრწმუნებულიყავით ცხრილის პირველ და მეორე სვეტში მოთავსებულ სიდიდეთა შორის დამოკიდებულების სისწორეში, ჩავატარეთ რამდენიმე ცდა, რითაც საკმაო სიზუსტით დამტკიცდა H_B და H_{RB} შორის აღნიშნული დამოკიდებულების სამართლიანობა.



ნახ. 3

ჩვენ მიერ მიღებულ ემპირიულ ფორმულას, რომელიც გამოხატავს დამოკიდებულებას სიმტკიცის ზღვარსა (σ_b^0) და სიმაგრის რიცხვს (H_{RB}) შორის, აქვს შემდეგი სახე:

$$\sigma_b^0 = 113,2 - \sqrt{7225 - (H_{RB} - 19)^2} \text{ კგ/მმ}^2.$$

ცხრილის მეექვსე სვეტში მოცემულია სიმტკიცის ზღვრის σ_b^0 მნიშვნელობანი, გამოთვლილი აღნიშნული ემპირიული ფორმულით სიმაგრის H_{RB} რიცხვთა მნიშვნელობების მიხედვით.



ცხრილი 1

სიმაგრის რიცხვი H_B , კგ/მმ ²	სიმაგრის რიცხვი H_{RB}	სიმაგრის რიცხვი პეტრენკოს ფორმულით H'_B კგ/მმ ²	სიმტკიცის ზღვარი σ_b , კგ/მმ ²	სიმტკიცის ზღვარი σ_b , კგ/მმ ²	სიმტკიცის ზღვარი σ_b^a , კგ/მმ ²	σ'_b და σ_b შორის განსხვავებებიანი %/0-ით	σ_b^a და σ_b შორის განსხვავებებიანი %/0-ით
1	2	3	4	5	6	7	8
97	53	95	34,2	34,9	35,3	-2,0	+1,1
99	54	96	34,6	35,6	35,7	-2,8	+0,2
101	56	99	35,6	36,4	36,7	-2,2	+0,8
103	57	100	36,0	37,1	37,2	-3,0	+0,2
105	58	101	36,4	37,8	37,7	-3,7	-0,2
107	59	103	37,1	38,5	38,2	-3,6	-0,8
109	61	106	38,2	39,3	39,3	-2,8	0
112	62	107	38,5	40,3	39,9	-4,5	-1,0
114	64	110	39,6	41,1	41,1	-1,2	0
116	65	112	40,3	41,7	41,7	-3,3	0
118	66	114	41,1	42,5	42,4	-3,3	-0,2
121	67	116	41,7	43,5	43,1	-4,1	-0,9
124	69	120	43,2	44,6	44,5	-1,3	-0,2
126	69	120	43,2	45,4	44,5	-4,9	-2,0
128	71	124	44,6	46,1	45,9	-3,3	-0,4
131	72	126	45,4	47,1	46,7	-3,6	-0,8
134	74	130	46,8	48,2	48,4	-2,9	+0,4
137	75	133	47,9	49,4	49,3	-3,0	-0,2
140	76	135	48,6	50,4	50,1	-3,6	-0,6
143	76	135	48,6	51,5	50,1	-5,6	-2,7
146	78	140	50,4	52,6	52,0	-4,2	-1,1
149	80	146	52,6	53,6	54,0	-1,9	+0,7
153	81	149	53,6	55,1	55,1	-2,7	0
156	82	152	54,7	56,1	56,1	-2,5	0
159	83	155	55,8	57,2	57,3	-2,4	+0,2
163	84	159	57,2	58,6	58,4	-2,3	-0,3
166	85	162	58,3	59,7	59,6	-2,3	-0,2
170	86	166	59,7	61,2	60,9	-2,5	-0,5
174	87	170	61,2	62,6	62,2	-2,2	-0,6
179	88	174	62,6	64,5	63,6	-2,9	-1,4
183	89	178	64,1	65,9	65,0	-2,7	-1,4
187	91	187	67,4	67,4	68,0	0	+0,9
192	92	192	69,1	69,1	69,7	0	+0,9
196	93	197	71,0	70,6	71,4	+0,6	+1,1
202	94	203	73,1	72,6	73,2	+0,7	+0,8
207	95	208	74,9	74,5	75,1	+0,5	+0,8
212	96	215	77,5	76,4	77,2	+1,4	+1,0
217	97	221	73,5	78,1	79,4	+1,8	+1,6
223	97	221	79,5	80,3	79,4	-1,0	-1,1
228	98	228	82,1	82,1	81,8	0	-0,4
235	99	235	84,6	84,6	84,5	0	-0,1
241	100	243	87,5	86,7	87,4	+0,9	+0,8

საშუალო გადახრა

მაქსიმალური გადახრები

-2,1	-0,1
{ +1,8	{ +1,6
{ -5,6	{ -2,7

ცხრილის მეშვიდე სვეტში მოყვანილია განსხვავებანი პროცენტობით σ_b და σ_b მნიშვნელობათა შორის, აღებული ცხრილის მეოთხე და მეხუთე სვეტებიდან, ხოლო მერვე სვეტში—განსხვავებანი პროცენტობით, მიღებული ემპირიული ფორმულით გამოთვლილი სიმტკიცის ზღვრის σ_b^p მნიშვნელობათა (მეექვსე სვეტი) და ცხრილის მეხუთე სვეტიდან აღებულ სიმტკიცის ზღვარს σ_b შორის.

დასკვნა

1. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ჩვენ მიერ მიღებული ემპირიული ფორმულით გამოთვლილი სიმტკიცის ზღვრის σ_b^p მნიშვნელობათა საშუალო გადახრა ცხრილის მეხუთე სვეტიდან სიმტკიცის ზღვრის σ_b მნიშვნელობებისაგან შეადგენს $-0,1\%$, ხოლო მაქსიმალური გადახრა $+1,6\%$ და $-2,7\%$ (მერვე სვეტი). ამ გადახრათა მცირე მნიშვნელობა მოწმობს მიღებული ფორმულის სისწორეს და, მათასადამე, იძლევა ამ ფორმულის პრაქტიკაში გამოყენების შესაძლებლობას;

2. ჩვენ მიერ მიღებული ემპირიული ფორმულის გამოყენებისათვის საჭიროა მხოლოდ H_{RB} სიმაგრის რიცხვის განსაზღვრა, რაც, ამ მეთოდის სხვა დადებით მხარეებთან ერთად მარტივია და დიდ დროს არ მოითხოვს.

რკინიგზის ტრანსპორტის ინჟინერთა

ვ. ი. ლენინის სახელობის თბილისის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.3.1953)

დავოწმებული ლიტერატურა

1. Я. Б. Фридман. Механические свойства металлов. Оборонгиз, М., 1952.
2. Б. А. Авдеев. Техника определения механических свойств металлов, Машгиз, М., 1952.
3. Н. А. Шапошников. Механические испытания металлов, Машгиз, М.—Л., 1951.
4. Д. О. Славин и Д. М. Шапиро. Механические испытания металлов, Металлургиздат, М., 1950.
5. Машиностроение, энциклопедический справочник, том 3. Машгиз, М., 1947.

3. ზიზინაძე

გარდამავალი რეჟიმები R, L წრედში სრულტალღიანი გამართვის სქემის შემთხვევაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. გედევანიშვილმა 3.3.1953)

საწარმოო პროცესების რეგულაციისა და მართვის დროს ტექნიკის ბევრ დარგში გამოიყენება მართული გამმართველი, რომელიც სრულტალღიანი სქემით მუშაობს R, L წრედში.

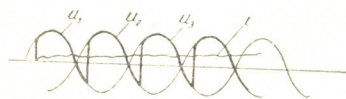
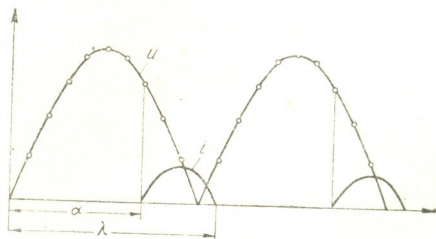
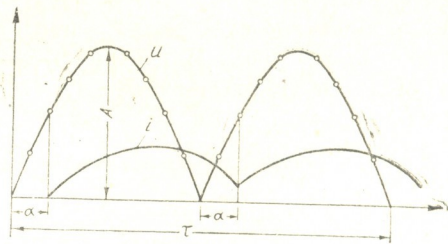
მართული გამმართველის R, L წრედში მუშაობისას არსებობს ორი არე, რომლებშიც პროცესები სავსებით სხვადასხვაა: არე უწყვეტილი დენებისა, როდესაც დატვირთვის წრედში დენს ცალკეული დისკრეტული იმპულსის სახე აქვს, და არე უწყვეტი დენისა, როდესაც ყოველ პერიოდში წრედში დენი არ წყდება (იხ. ნახ. 1).

გარდამავალი რეჟიმების ანალიზი იონური გამმართველების შემცველ წრედებში განხილულია მთელ რიგ შრომებში [1, 2, 3, 4].

[2] შრომაში განხილულია გარდამავალი რეჟიმი R, L წრედში. R, L წრედზე მოდებული ძაბვა განიშლება n სინუსოიდად, რომლებიც ფაზით დაძრული არიან ერთმანეთისაგან და რომლებსაც, გარდა პირველისა, აქვთ ორმაგი ამპლიტუდა. ყოველი მდგენელით გაპირობებული დენი და ჯამური დენი განისაზღვრება შეკრებადობის პრინციპის თანახმად.

ქვემოთ მოცემულია დენის სიდიდის განსაზღვრის სხვა, უფრო მარტივი მეთოდი, რომლის საშუალებითაც შეიძლება შედეგი ფურცელს მწკრივის სახით მივიღოთ.

განვსაზღვროთ დენის მნიშვნელობა R, L წრედში უწყვეტი არისათვის, მოდებული ძაბვის ნახტომისებრივ შეცვლის დროს.



ნახ. 1

ძაბვის პირველი იმპულსისთვის ლაპლასის გარდაქმნა მოგვცემს:

$$u_1(p) = \int_0^{\frac{\tau}{2} + \frac{\tau}{2\pi} \alpha} A \sin \omega t e^{-pt} dt = \int_{\frac{\tau}{2\pi} \alpha}^{\frac{\tau}{2} + \frac{\tau}{2\pi} \alpha} A \sin \omega t e^{-pt} dt \quad (1)$$

რადგანაც

$$A \sin \omega t = 0,$$

როცა

$$\frac{\tau}{2} + \frac{\tau}{2\pi} \alpha < t < \alpha$$

$$\frac{\tau \alpha}{2\pi} < t < \frac{\tau}{2} + \frac{\tau \alpha}{2\pi},$$

სადაც τ პერიოდია,

α —მართული გამმართველის ანთების კუთხე,

A —მოდებული ძაბვის ამპლიტუდა.

(1)-დან ადვილად შეიძლება მივიღოთ

$$u_1(p) = \frac{A e^{-p \frac{\tau}{2\pi} \alpha}}{p^2 + \omega^2} (e^{-p \frac{\tau}{2}} + 1) (p \sin \alpha + \omega \cos \alpha). \quad (2)$$

n -ურ იმპულსისთვის ანალოგიურად შეიძლება დავწეროთ

$$u_n(p) = (-1)^{n-1} \int_{(n-1) \frac{\tau}{2} + \frac{\tau}{2\pi} \alpha}^{n \frac{\tau}{2} + \frac{\tau}{2\pi} \alpha} A \sin \omega t e^{-pt} dt. \quad (3)$$

უკანასკნელი განტოლების ინტეგრება მოგვცემს

$$u_n(p) = \frac{A}{p^2 + \omega^2} e^{-p \frac{\tau}{2\pi} \alpha - p n \frac{\tau}{2}} (1 + e^{-p \frac{\tau}{2}}) (p \sin \alpha + \omega \cos \alpha). \quad (4)$$

სრული ძაბვის ანასახი:

$$U(p) = \sum_{n=1}^{\infty} u_n(p)$$

$$U(p) = \frac{A}{p^2 + \omega^2} e^{-p \frac{\tau}{2\pi} \alpha} (1 + e^{-p \frac{\tau}{2}}) (p \sin \alpha + \omega \cos \alpha) \sum_{n=1}^{\infty} e^{-n p \frac{\tau}{2}}. \quad (5)$$



რადგანაც

$$\sum_{n=1}^{\infty} e^{-np \frac{\pi}{2}} = \frac{e^{-p \frac{\pi}{2}}}{1 - e^{-p \frac{\pi}{2}}}, \quad (6)$$

ამიტომ

$$U(p) = \frac{Ae^{-p \frac{\pi}{2\pi} a}}{(p^2 + \omega^2)(1 - e^{-p \frac{\pi}{2}})} (p \sin \alpha + \omega \cos \alpha) (1 + e^{-p \frac{\pi}{2}}). \quad (7)$$

თუ ძაბვის ვარდნას გამმართველში არ მივიღებთ მხედველობაში, შეიძლება დავწეროთ:

$$U(t) = iR + L \frac{di}{dt}, \quad (8)$$

აბ

$$i(p) = \frac{U(p)}{Tp + I} \cdot \frac{1}{R}, \quad (9)$$

სადაც

$$T = \frac{L}{R}.$$

(7)-ის საფუძველზე მივიღებთ

$$i(p) = \frac{A}{R} \cdot \frac{e^{-p \frac{\pi}{2\pi} a}}{(Tp + I)(p^2 + \omega^2)(1 - e^{-p \frac{\pi}{2}})} (p \sin \alpha + \omega \cos \alpha) (1 + e^{-p \frac{\pi}{2}}). \quad (10)$$

თუ ჩავატარებთ უკანასკნელი განტოლების უკუგარდაქმნას, მივიღებთ დენის გამოსახულებას

$$i(t) = \frac{2A}{\pi R} \cos \alpha$$

$$+ \frac{4A}{R\pi} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\cos 2\nu(\omega t - \alpha) (\cos \alpha + 4\nu^2 \omega^2 T \sin \alpha) + \sin 2\nu(\omega t - \alpha) (2\omega T \cos \alpha - 2\nu \omega \sin \alpha)}{(1 - 4\nu^2)(1 + 4\nu^2 \omega^2 T^2)}$$

$$+ \frac{AT}{R} \cdot \frac{e^{\frac{\alpha}{T\omega} \left(\omega \cos \alpha - \frac{1}{T} \sin \alpha \right)} (1 + e^{\frac{\pi}{T\omega}})}{(1 + \omega^2 T^2)(1 - e^{\frac{\pi}{T\omega}})} e^{-\frac{t}{T}}. \quad (11)$$

(11) განტოლებაში პირველი ორი წევრი ფურიეს მწკრივის წარმოადგენს, მესამე წევრი კი მიღევადი ექსპონენცია. შეიძლება დავწეროთ

$$i(t) = S_v(t) + \frac{AT}{R} \cdot \frac{e^{\frac{\alpha}{T\omega}} \left(\omega \cos \alpha - \frac{1}{T} \sin \alpha \right) (1 + e^{\frac{\pi}{T\omega}})}{(1 + \omega^2 T^2) (1 - e^{\frac{\pi}{T\omega}})} e^{-\frac{t}{T}}, \quad (12)$$

სადაც

$$S_v(t) = \frac{l_0}{2} + \sum_{\nu=1}^{\infty} [l_\nu \cos 2\nu(\omega t - \alpha) + \beta_\nu \sin 2\nu(\omega t - \alpha)] \quad (13)$$

და

$$l_0 = \frac{4A}{R\pi} \cos \alpha, \quad (14)$$

$$l_\nu = \frac{\cos \alpha + 4\nu^2 \omega^2 T \sin \alpha}{(1 - 4\nu^2)(1 + 4\nu^2 \omega^2 T^2)} \cdot \frac{4A}{R\pi}, \quad (15)$$

$$\beta_\nu = \frac{2\nu\omega T \cos \alpha - 2\nu\omega \sin \alpha}{(1 - 4\nu^2)(1 + 4\nu^2 \omega^2 T^2)} \cdot \frac{4A}{R\pi}. \quad (16)$$

(12) განტოლება გადავწეროთ სხვა სახით:

$$i(t) = \sum_{-\infty}^{+\infty} B_\nu e^{j2\nu t} + C e^{-\frac{t}{T}}, \quad (17)$$

სადაც, როგორც ცნობილია [3],

$$B_\nu = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} S(t) e^{-j2\nu t} dt \quad (18)$$

და

$$C = \frac{AT}{R} \cdot \frac{e^{\frac{\alpha}{T\omega}} \left(\omega \cos \alpha - \frac{1}{T} \sin \alpha \right) (1 + e^{\frac{\pi}{T\omega}})}{(1 + \omega^2 T^2) (1 - e^{\frac{\pi}{T\omega}})}. \quad (19)$$

გამოსახულებანი (11), (12) და (17) გვაძლევენ დენის მნიშვნელობას R , L წრედში სრულტალღიანი გამართვის დროს უწყვეტი არისათვის და აღწერენ გარდამავალ რეჟიმს ამ წრედში მართული გამმართველის გახსნის დროს ანთების კუთხის ნახტომისებურად შეცვლისას, ანდა გარე წრედის ჩართვის დროს. (11), (12) და (17) განტოლებიდან ჩანს, რომ მიღვეადი წვერი ჰარმონიულ მდგენელებს არ შეიცავს.

წყვეტილი დენის დროს გარდამავალი რეჟიმი განსაზღვრულია ერთი იმპულსის ხანგრძლივობით [1].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. დიდებულის სახელობის

ენერგეტიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.3.1953)



დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. А. Булгаков. Переходные режимы электропроводов с управляемым выпрямителем. Бюллетень ВЭИ, № 3, 1941.
2. P. Chin, G. Walter. Transient Response of controlled Rectifier circuits I. El. Eng. Trans. № 4, p. 208—214, 1945.
3. И. И. Привалов. Ряды Фурье. ГТТИ, М., 1937.
4. З. В. Голембо. Расчет переходных процессов в цепях с вентилями. Известия Академии Наук СССР. Отделение техн. Наук, № 10, 1950.

ფიტოპათოლოგია

ნ. ჭანტუაშვილი და მ. კაკაშვილი

 ზრძოლის ბიოლოგიური მეთოდის გამოცდა თუთის ფესვის სი-
 ღამვლის გამომწვევი სოკოს — *ARMILLARIA MELLEAE* QUEL-ს
 საწინააღმდეგოდ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ლ. ყანჩაველმა 18.1.1953)

თუთის ფესვის სიღამვლე, რაც ფართოდაა გავრცელებული საქართველოს სსრ მეაბრეშუმეობის ზოგიერთ რაიონში, ყოველწლიურად დიდ ზიანს აყენებს მეოთხეობას. აღნიშნული დაავადების შესწავლა და მის საწინააღმდეგოდ ღონისძიებათა გამომწვევება აქტუალური ამოცანაა. არსებულ ღონისძიებათა არაღამაჰკმაყოფილებელმა ეფექტურობამ წამოჭრა საკითხი ფესვის სიღამვლის გამომწვევი სოკოს — *A. melleae*-ს წინააღმდეგ ზრძოლის ბიოლოგიური მეთოდის გამოცდის შესახებ.

უკანასკნელ წლებში მიკროორგანიზმთა შორის ანტაგონისტური ურთიერთდამოკიდებულებისადმი ინტერესი განსაკუთრებით გაიზარდა. არსებობს რიგი გამოკვლევები მრავალ მიკროორგანიზმს შორის ანტაგონისტური ურთიერთდამოკიდებულების შესახებ და კერძოდ სოკო — *Trichoderma lignorum*-ის ანტაგონისტურ მოქმედებაზე სხვადასხვა ნიადაგის ფიტოპათოგენური სოკოების მიმართ. ე. ერისთავი და ს. ისარლიშვილი [5] კვლევის შედეგად აღნიშნავენ *Tr. lignorum*-ის ძლიერ ანტაგონისტურ მოქმედებას *Sclerotium Rolfsii*, *Moniliopsis Aderholdii* და *Phytophthora parasitica*-ზე. ნ. ფედორინჩიკმა [2] *Tr. lignorum*-ის კულტივირებისას სხვადასხვა სოკოსთან გამოავლინა ანტაგონისტის ძლიერი ტოქსიკური ნივთიერებანი. უენდლინგს [7] მოჰყავს ცნობები *Tr. lignorum*-ისა და ზოგიერთი ნიადაგის სოკოს (*Phytophthora* sp. *Pythium* sp. და *Corticium* sp.) ანტაგონიზმის შესახებ. ავტორი ანტაგონისტურ მოქმედებას *Tr. lignorum*-ის მიერ გამოყოფილი ტოქსიკური ნივთიერებით — ცხოველმოქმედების პროდუქტით — ხსნის. შემდგომ შრომებში (1936) ავტორი აღნიშნავს, რომ თხიერი არე, რომელზედაც *Tr. lignorum*-ი იზრდებოდა, ტოქსიკური ხდება *Rhizoctonia* და სხვა სოკოების მიმართ, რომლის საფუძველზედაც ის პერსპექტიულად თვლის ამ ანტაგონისტის გამოყენებას ზოგიერთი სოკოს წინააღმდეგ საბრძოლველად. ი. კანივეციის, ე. ხარიტონისა და ე. ტულჩინის კაიას [1] გამოკვლევების მიხედვით ჭარხლის საუკეთესო განვითარება და მოსავლიანობა მიღებულ იქნა ცდის იმ ვარიანტებში, სადაც ნიადაგში შეტანილ იქნა დიდძალი *Tr. lignorum*-ის კულტურა.

ზოგიერთი ავტორის [6] ცნობით, *Tr. lignorum*-ით ინფიცირებული მერქანი გამძლეა *Coniophora cerebella* და *Merulius* მიერ გამოწვეული სიღამვლისადმი და *Tr. lignorum*-ის „ენზიმები“ ძლიერ ტოქსიკურია ზემოთ მოყვანილ მერქნის დამშლელი სოკოებისათვის.

საჭიროა აქვე აღვნიშნოთ, რომ თუთის ფესვის სიღამვლის გამომწვევი ორგანიზმის შესწავლისას ჩვენ მიერ შემჩნეულ იქნა, რომ ხელოვნური დასენიანების უარყოფით შედეგს უმეტეს შემთხვევაში თან სდევდა თუთის ფეს-



ვებზე *Tr. lignorum*-ის არსებობა. ეს გარემოება უმთავრესი საბაბი გახდა *Tr. lignorum*-ის, როგორც ანტაგონისტის, გამოცდისათვის.

წინამდებარე შრომის ერთ-ერთი ავტორის [4] გამოკვლევების მიხედვით თხიერ არეზე *A. mellea*-ს კულტივირებისას რიზომორფების განვითარება გაძნელებულია; ხანგრძლივი კულტივირების დროს კი სოკო სრულიად კარგავს რიზომორფების განვითარების უნარს. ამის გამო სუბსტრატად ლაბორატორიულ ცდებში აღებულ იქნა მაგარი საკვები არე (ლუდ-აგარი, *ph*—6,4).

ცდის მთავარი ვარიანტები შემდეგი იყო: 1. ერთდროული დათესვა *Tr. lignorum* და *A. mellea*-სი, 2. *Tr. lignorum* დათესვა *A. mellea*-ს მითესვამდე სამი დღით ადრე; 3. *Tr. lignorum*-ის დათესვა ხუთი დღით ადრე *A. mellea*-ს მითესვამდე, 4. *A. mellea*-ს დათესვა *Tr. lignorum*-ის მითესვამდე ინტერვალებით 3-დან 30 დღემდე. ცდები მიმდინარეობდა 23—24°C ტემპერატურაზე ექვსი განმეორებით.

კვლევით დადგენილია, რომ ანტაგონისტისა და *A. mellea*-ს ერთდროულად დათესვისას უკანასკნელი სრულიად არ ვითარდება, ანტაგონისტი კი კარგად ვითარდება, რადგან *A. mellea*-ს საერთოდ უფრო ნელი ზრდა ახასიათებს, ვიდრე ანტაგონისტს. ამიტომ ვფიქრობთ, რომ *A. mellea*-ს თვალსაჩინო ზრდამდე *Tr. lignorum*-ი ასწრებს ტოქსიკურ ნივთიერებათა გამოყოფას, რაც სრულიად უვარგის ხდის სუბსტრატს *A. mellea*-ს განვითარებისათვის.

ცდებში, სადაც *Tr. lignorum*-ის კულტურა ითესებოდა სამი ან ხუთი დღით ადრე *A. mellea*-ს მითესვამდე არც ერთ შემთხვევაში არ ყოფილა შემჩნეული *A. mellea*-ს ზრდა, მაშინ როდესაც ანტაგონისტი მშვენივრად იზრდებოდა.

აგარის ფირფიტაზე, კარგად განვითარებული ანტაგონისტით, *A. mellea*-ს ზრდა აღნიშნული არ ყოფილა, ტესტ ობიექტი ითესებოდა ანტაგონისტის გაზრდილი მასის მოშორების შემდეგ.

ანტაგონისტის დათესვისას *A. mellea*-ს კულტურის განვითარების შემდეგ (სანდლიანი კულტურა) როგორც პეტრეს ჯამიაში, ისე დიდ კულებში (მოცულობით 1000 ml) აღნიშნულ იქნა *A. mellea*-ს შემდგომი განვითარების მთლიანი შეჩერება. რიზომორფები არ განვითარდნენ ცდის დროს (3 თვე). სწრაფად მზარდი *Tr. lignorum*-ის კულტურა სამი-ოთხი დღის განმავლობაში ფარავს სუბსტრატის ზედაპირს, გადადის *A. mellea*-ს კოლონიაზე, ჩაგრავს მას და არ აძლევს განვითარების საშუალებას.

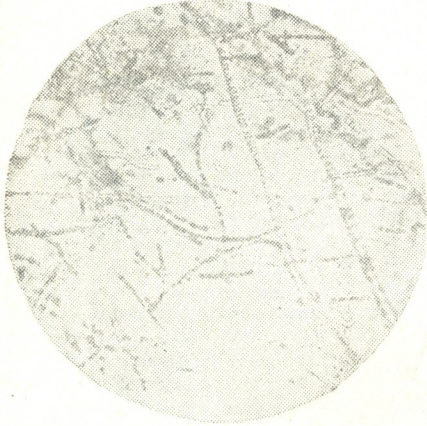
ცდებში, სადაც რიზომორფები *A. mellea* ს კულტურებში განვითარებული იყო ჩანასახის სახით, შემდგომი მათი განვითარება ანტაგონისტის მითესვის შემდეგ შემჩნეული არ ყოფილა. იმ შემთხვევაში, როდესაც რიზომორფები 1,5 სანტიმეტრის სიგრძეს აღწევდნენ, ანტაგონისტის მითესვის შემდეგ აღნიშნული იყო მათი შემდგომი ზრდა მხოლოდ 1 მილიმეტრით. საჭიროა აღინიშნოს, რომ ზრდას ადვილი ჰქონდა მხოლოდ პირველი ორი დღის განმავლობაში. *A. mellea*-მ ზრდა შეაჩერა ჯერ კიდევ მაშინ, როდესაც კოლონიები ერთმანეთისაგან დიდ მანძილზე იმყოფებოდნენ; ცდების დამთავრებამდე (6 თვე) რიზომორფების შემდგომი განვითარება არ ყოფილა აღნიშნული. ამავე დროის განმავლობაში საკონტროლო კულებში სუბსტრატი მთლიანად დაფარული იყო მშვენივრად განვითარებული რიზომორფებით; სუბსტრატის ზედაპირზე *A. mellea*-ს ნაყოფსჩეულები წარმოიქმნა.

ანტაგონისტის დათესვისას *A. mellea*-ს კულტურებში უფრო ძლიერი რიზომორფებით—5 სმ ან მეტი, ისევე, როგორც შემოაღნიშნულ ცდებში რიზომორფების ზრდა (1 მმ), შემჩნეულ იქნა პირველი ორი დღის განმავლობაში *Tr. lignorum*-ის მითესვის შემდეგ. შემდგომ, 6 თვის განმავლობაში, რიზომორფების განვითარება აღნიშნული არ ყოფილა. სწრაფად მზარ-

დი ანტაგონისტი გადადიოდა *A. mellea*-ს კულტურაზე. ანტაგონისტი უშუალო კონტაქტში მყოფი რიზომორფები მუქი ყავისფერი ხდება (ნორმალური შეფერვა მოყვითალოა), განსაკუთრებით ბოლო განტოტვები.

ჩვენი დაკვირვებებით *Tr. lignorum*-ი *A. mellea*-სთან კონტაქტის დროს წარმოქმნის დიდხალ ყვითელ პიგმენტს, რომლებიც, ზოგიერთი მკვლევრის აზრით, ასრულებენ ქიმიური დაცვისა და თავდასხმის ფუნქციებს ზოგიერთი ორგანიზმის მიმართ.

მიკროსკოპული ანალიზი *Tr. lignorum*-ისა და თუთის ფესვის სიდამპლის



სურ. 1

A. mellea-ს ჩაძირული მიცელიუმი *Tr. lignorum*-თან კულტივირებისას

გამომწვევი ორგანიზმის ერთდროულად კულტივირებისას შემდეგ სურათს იძლევა.

ჩაძირულ ჰიფებს კონტური და ტიხრები არ ემჩნევათ; პლაზმა უხეშ მსხვილმარცვლოვანია და თავმოყრილია ცენტრში გამსხვილებული უბნების სახით, საბოლოოდ ჰიფები განიცდიან ცალკეულ ნაწილებად დაშლას (სურ. 1).

ხშირია პლაზმოლიზის მოვლენებიც. ჰიფებს შორის ზოგჯერ გვხვდება აგრეთვე მეაუნმეავეს კრისტალებიც.

ჰაეროვანი მიცელიუმის ჰომოგენური პლაზმა *Tr. lignorum*-ის ზეგავლენით მარცვლოვანი ხდება და მუქ ფერს იღებს (სურ. 2). ადგილი აქვს აგრეთ-

ვე შეკუმშვას პლაზმისას, რომელიც ხშირად მოშორებულია გარსს. *Tr. lignorum*-ის ზეგავლენით *A. mellea*-ს რიზომორფები რბილდება და ადვილად ისრისება სასაგნე მინაზე. ჰიფები მუქდება, მათი შიგთავსი მსხვილდება, დიდი



სურ. 2

A. mellea-ს ჰაეროვანი მიცელიუმი

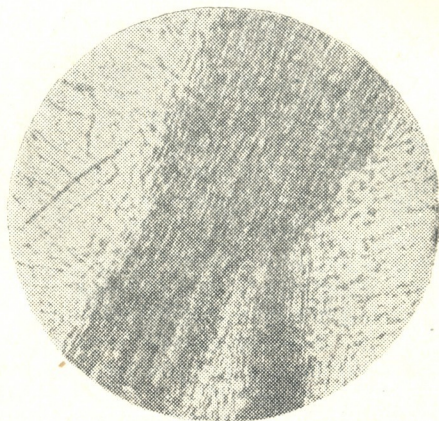
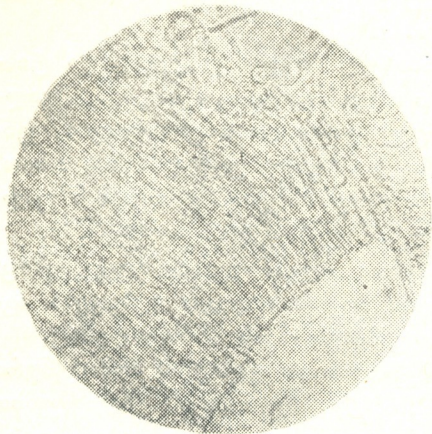
A. mellea-ს ჰაეროვანი მიცელიუმი *Tr. lignorum*-თან კულტივირებისას

შარცვლების სახით გროვდება ცენტრში. ჰიფებს შუა ტიხრები იშლება, ხარაღელურად მიმავალ ჰიფებს კონტური აღარ ემჩნევა (სურ. 3).

ხშირია ლიზისის მოვლენებიც, რაც იმას მოწმობს, რომ *Tr. lignorum*-ს შეუძლია გამოყოს ლიტიური მოქმედების ნივთიერებანი.

ჩვენ მიერ მიღებული ლაბორატორიული ცდის შედეგები ადასტურებს *Tr. lignorum*-ის ძლიერ ანტაგონისტურ მოქმედებას სოკო *A. mellea*-ზე.

შემდგომი გამოკვლევები ნახევრად-ლაბორატორიულ პირობებში მიმდინარეობდა ორწლიან თუთის ნერგებზე (ჯიში „თათარიაკა“), ხელოვნური დასენიანების მეთოდის გამოყენებით. *Tr. lignorum*-ის კულტურა მრავლდებოდა



სურ. 3

A. mellea-ს რიზომორფის სიგრძივი კრილი

A. mellea-ს რიზომორფის სიგრძივი ჭრილი *Tr. lignorum*-თან კულტივირებისას

სტერილურ ტორფზე. ცდები ჩატარდა სტერილურ ნიადაგში შემდეგი ვარიანტებით:

1. ნიადაგში ანტაგონისტის შეტანა ერთი თვით აღრე მცენარის ფესვის სიღამპლით დასენიანებამდე.
2. ნიადაგის ანტაგონისტით და *A. mellea*-თი ერთდროულად დასენიანება.
3. ნიადაგში ანტაგონისტის შეტანამდე მცენარეების ფესვის სიღამპლით ერთი თვით აღრე დასენიანება.
4. მცენარეების ფესვის სიღამპლით დასენიანება სამი თვით აღრე ნიადაგში ანტაგონისტის შეტანამდე და
5. საკონტროლო ცდები—ა) მცენარეების ფესვის სიღამპლით დასენიანება, ბ) ნიადაგის ანტაგონისტით დასენიანება, გ) დაუსენიანებლად.

ცდის დაწყებიდან ერთი წლის შემდეგ ჩატარებული აღრიცხვიდან გამოიკვია (ცხრ. 1), რომ საკონტროლო ვარიანტში ფესვის სიღამპლით დაავადება 100 პროცენტს აღწევდა. ამ ხნის განმავლობაში ხუთი საკონტროლო მცენარიდან მთლიანად გახმა სამი მცენარე, ხოლო ორ დანარჩენზე შემჩნეულ იქნა ფოთლების სიყვითლე და დაწვრილება. ყველა მცენარის ფესვები ძლიერ დაავადებული აღმოჩნდა ფესვის სიღამპლით და მათზე განვითარებული იყო უამრავი რიზომორფი.

ცდის შედეგები სტერილური ნიადაგის პირობებში

№ ცდის	ცდის ვარიანტები	საცდელი	დაავადებული	შენიშვნა
		მცენარეების რაოდ.	მცენ. რაოდ.	
1	ანტაგონისტიტ ნიადაგის დასენიანება ერთი თვით ადრე მცენარეების ფესვის სიღამპლით დაავადებამდე	5	0	დაავადება აღნიშნული არ არის
2	ნიადაგის ანტაგონისტიტ <i>Tr. lignorum</i> -ით და ფესვის სიღამპლის გამოშვები— <i>A. mellea</i> -ით ერთდროულად დასენიანება	5	3	დაავადება შემჩნეულია მხოლოდ ფესვების გასინჯვისას
3	ნიადაგში ანტაგონისტის შეტანამდე მცენარეების ფესვის სიღამპლით ერთი თვით ადრე დაავადება	5	2	"
4	ნიადაგში ანტაგონისტის შეტანამდე მცენარეების ფესვის სიღამპლით სამი თვით ადრე დაავადება	5	3	ორ მცენარეზე შემჩნეული იქნა ფესვის სიღამპლის გარეგნული ნიშნები
5	საკონტროლო მცენარეები, ფესვის სიღამპლით დაავადებული	5	5	სამი მცენარე სრულიად გახმა; ორ მცენარეზე აღნიშნული იქნა ფოთლების სიყვითლე
6	საკონტროლო—ნიადაგი დასენიანებულია ანტაგონისტიტით	5	0	ყველა მცენარე ჯანსაღად გამოიყურება
7	საკონტროლო—დაუსენიანებელი მცენარეები	5	0	

საკონტროლო ვარიანტში, სადაც ნიადაგი დასენიანებულ იქნა ანტაგონისტიტით, ყველა მცენარე გარეგნულად ჯანსაღად გამოიყურებოდა და თავისი განვითარებით არ განსხვავდებოდა საკონტროლო-დაუმუშავებელი მცენარეებიდან. ფესვების ანალიზისას არავითარი ცვლილებები შემჩნეული არ ყოფილა. ამ ცდებმა დაგვანახა, რომ სოკო *Tr. lignorum*-ის არსებობა ნიადაგში მცენარეზე უარყოფითად არ მოქმედებს. არ ყოფილა აგრეთვე შემჩნეული ფესვის სიღამპლე დაუმუშავებელ საკონტროლო მცენარეებზე. იმ ცდებში, რომელშიაც ნიადაგი ანტაგონისტიტით დასენიანდა ერთი თვით ადრე ფესვის სიღამპლით დასენიანებამდე, დაავადება აღნიშნული არ ყოფილა. ყველა ეს საცდელი მცენარეები გარეგნულად ნორმალურად გამოიყურებოდნენ და მათი ფესვებიც სრულიად სალი აღმოჩნდა.

ანტაგონისტიტით და ფესვის სიღამპლით ერთდროულად დასენიანებისას მათი საცდელი მცენარეებიდან სამი დაავადდა; დაავადებული მცენარეების ფეს-

ცდის შედეგები არასტერილური ნიადაგის პირობებში

მცენარე	ცდის ვარიანტები	საცდელი მცენარეების რაოდენობა	დაავადებული მცენარ. რაოდენ.	ფესვის სი-დამპლით დაავად. პროცენტი	ნიადაგის pH	შ ე ნ ი შ ვ ნ ა
1	ანტაგონისტით ნიადაგის დასენიანება ერთი თვით ადრე მცენარეების ფესვის სიდამპლით დაავადებამდე	20	3	15	6,8	დაავადებულ მცენარეებზე ავადმყოფობა აღნიშნულია მხოლოდ ფესვების გასინჯვის შედეგად.
2	ნიადაგის ანტაგონისტით და ფესვის სი-დამპლის გამომწვევი — <i>A. mellea</i> -თი ერთდროულად დასენიანება	20	4	20	6,8	მცენარეების ხმობა აღნიშნული არ ყოფილა. დაავადებული მცენარეების ფესვების გასინჯვისას შემჩნეულია სოკოს რიზომორფები.
3	ნიადაგში ანტაგონისტის შეტანამდე მცენარეების ფესვის სიდამპლით სამი თვით ადრე დაავადება	20	6	30	6,8	ორი მცენარე სრულიად გახმა. ოთხი მცენარის ფესვებზე აღნიშნულ იქნა კარგად განვითარებული რიზომორფები.
4	საკონტროლო მცენარეები—ფესვის სი-დამპლით დაავადებული	20	17	85	6,8	ოთხი მცენარე სრულიად გახმა, დანარჩენებზე აღნიშნულია ფოთლების დაწვრილება და სიყვითლე. ფესვების ანალიზისას შემჩნეულია კარგად განვითარებული რიზომორფები.
5	საკონტროლო მცენარეები — ნიადაგი დასენიანებულია ანტაგონისტით	20	0	0	6,8	} ყველა მცენარე ჯანსაღად გამოიყურება
6	საკონტროლო მცენარეები—დაუსენიანებლად	20	0	0	6,8	

ქ. ქანთარია და მ. კახიანი

უების ანალიზის დროს აღმოჩნდა, რომ რიზომორფები განვითარდნენ გაცილებით უფრო სუსტად, ვიდრე *A. mellea*-თი დაავადებული საკონტროლო მცენარეებზე.



სურ. 4. 1—საკონტროლო—მცენარეები დასენიანებულია ფესვის სიღამპლით; 2—ანტაგონისტის შეტანისა ნიადაგში მცენარეების ფესვის სიღამპლით დასენიანებამდე ერთი თვით ადრე

იმ შემთხვევაში, როდესაც ფესვის სიღამპლით მცენარეების დასენიანება ჩატარდა სამი თვით ადრე ნიადაგში ანტაგონისტის შეტანამდე, ხუთი მცენარიდან ფესვის სიღამპლის აშკარა გარეგნული ნიშნები შემჩნეულ იქნა სამ მცენარეზე. ფესვების დეტალური ანალიზის შემდეგ საცდელ ყველა მცენარეზე აღმოჩნდა *A. mellea*-ს რიზომორფები.



ცდებში, სადაც ანტაგონისტი ნიადაგის დასენიანება ფესვის სიღრმე-პლით დასენიანებიდან ერთი თვის შემდეგ მოხდა, ხუთიდან ორი მცენარე დაავადდა.

ამგვარად, ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ცდებმა დაადასტურა *A. mellea*-ს დიდი მგრძობიარობა ანტაგონისტის ტოქსიკური პროდუქტებისადმი. ამასთან ერთად ამ ცდებმა ცხადყო, რომ ნიადაგში ანტაგონისტის შეტანის ვადას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ანტაგონისტის შეტანა ნიადაგში მცენარეების დაავადებამდე უფრო ეფექტურია. დროის ფაქტორის არსებით მნიშვნელობაზე მიგვითითებენ აგრეთვე ნ. ფედოროჩიჩიკი [2] და ა. ჩუმაკოვი [3].

შემდეგში ეს ცდები განხორციელებულ იქნა არასტერილური ნიადაგის პირობებში, შედარებით უფრო ბევრ მცენარეზე. ცდები ჩატარდა სავეგეტაციო ჭურჭლებში „თათარიკას“ ჯიშის ორწლიან თუთის ნერგებზე (ნიადაგის pH—6,8). თითოეული ვარიანტისათვის აღებულ იქნა ათი მცენარე ორი განმეორებით. საცდელი მცენარეების ანალიზი ჩატარდა ცდის დაწყებიდან 18 თვის შემდეგ. ცდის შედეგები მოცემულია მეორე ცხრილში, საიდანაც აშკარავდება, რომ *Tr. lignorum*-ი საგრძობლად აფერხებს *A. mellea*-ს პარაზიტულ აქტივობას არასტერილურ ნიადაგშიც. შედარებით მაღალი ეფექტურობა მიღებულია ანტაგონისტის ნიადაგში შეტანისას მცენარეების დაავადებამდე (ცხრ. 2). აღნიშნულ ცდებში 20 საკონტროლო მცენარიდან ჩვიდმეტი დაავადდა. საჭიროა აღინიშნოს, რომ დაუავადებელი მცენარეების გასინჯვისას აღნიშნულ იქნა ინფექციური მერკნის ნაწილებზე ანტაგონისტის უამრავი ნაყოფიანობა, რომელიც ალბათ შემთხვევით მოხვდა ნიადაგში.

ამგვარად, ჩვენ მიერ მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემები მოწმობს ბრძოლის ბიოლოგიური მეთოდის გამოყენების პერსპექტიულობას თუთის ამ ერთ-ერთი მთავარი დაავადების საწინააღმდეგოდ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18.1.1953)

დასმონებულ ლიტერატურა

1. И. И. Канивец, Е. Г. Харитон и Э. М. Тульчинская. Повышение урожайности сахарной свеклы, овса и люпина при разной зараженности почвы грибом—*Tr. lignorum*. Микр. т. XI, вып. 2, 1940.
2. Н. С. Федоринчик. Роль антагонистов в подавлении заразного начала возбудителей болезней, передающихся через почву. Тр. Всес. инст. заш. раст. вып. 3, 1951.
3. А. Е. Чумаков. Биологический метод обеззараживания почвы от возбудителя корневой гнили пшеницы. Тр. Всес. инст. заш. раст. вып. 3, 1951.
4. Н. Н. Чантурия. Корневая гниль шелковицы в Грузии. Труды Тбилисского науч. иссл. инст. шелководства. 1947.
5. Е. М. Эристави и С. Я. Исарлишвили. Результаты предварительных опытов по испытанию биологического метода борьбы против некоторых возбудителей корневых заболеваний. Тр. инст. заш. раст. АН ГССР, т. VII, 1950.
6. P. W. Brian and H. G. Hemming. Gliotoxin a fungistatic metabolic product of *Trichoderma viride*.—The Ann. of. Appl. Biol. v. 32, № 3, 1945.
7. R. Weindling and. H. S. Fawcett. Experiments in the control of *Rhizoctonia damping* of citrus seedlings. Hilgardia, v. 10, № 1, 1936.

ლიტერატურის ისტორია

ს. შუბანიშვილი

დავით გურამიშვილი ქართულ ჰუსართა პოლკში

(ახალდაგვიანი დოკუმენტების მიხედვით)

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბარამიძემ 27.1.1953)

დიდი ქართველი პოეტის დავით გურამიშვილის (1705—1792 წ.) ცხოვრებისა და მოღვაწეობის შესახებ შედარებით ძუნწი ცნობები მოგვეპოვება, რის გამოც პოეტის ცხოვრება-შემოქმედების ბევრი საკითხი ბურჟუაზიის მოცული.

გასული წლის ზაფხულში სახელმწიფო ცენტრალურ სამხედრო ისტორიულ არქივში ვიპოვეთ ორი დიდი საქმე (ფონდი 10, საქ. 9, ფ. 271—280, საქ. 26, ფ. 126—146), რომლებიც ნათელს ჰფენენ ქართულ ჰუსართა პოლკში დავით გურამიშვილის ცხოვრებისა და მოღვაწეობის ხანას. ამავე დროს, ამ დოკუმენტების საშუალებით, ნათელი ხდება პოეტის შემოქმედების ზოგი საკითხიც⁽¹⁾.

ქართული ჰუსართა ასეული ჩამოყალიბდა 1738 წელს ვახტანგ VI ამალის წევრებისაგან. ასეული პირველად შედგებოდა 70 რიგითი ჰუსარისა და 17 მეთაურისა და დამხმარე პერსონალისაგან. ასეულში მყოფ თავადებს და აზნაურებს ჯამაგირი ეძლეოდათ, უკეთეს ისინი ნამდვილ სამხედრო სამსახურში ან ომში იმყოფებოდნენ. მუდმივ სამფლობელოდ კი მიეცათ მამულები უკრაინაში, თავადებს ოცდაათ-ოცდაათი კომლი, ხოლო აზნაურებს—ათ-ათი.

დავით გურამიშვილი პირველად ასეულში რიგით ჰუსარად იქნა ჩარიცხული და მიეცა ოცდაათი კომლი (20 მირგოროდში და 10 ზუბოვკაში).

1739 წ. ქართული ჰუსართა ასეული გაიწვიეს ყირიმის ომში ოსმალების წინააღმდეგ. იმავე წლის 8 აგვისტოს ქართულმა ასეულმა რუს სამხედრო ნაწილებთან ერთად დიდი ბრძოლა გადაიხადა ხოთინის ციხე-სიმაგრის აღებისათვის. ყირიმის ბრძოლაში, სხვა ქართველებთან ერთად, თავი ისახელა დავ. გურამიშვილმაც, რისთვისაც არმიის მთავარსარდლის ფელდმარშალ მინიხის (1683—1767 წ.) მიერ რიგითი ჰუსარიდან ჯერ 1739 წლის 5 აგვისტოდან⁽²⁾ კაპოლად იქნა დაწინაურებული; ხოლო იმავე წლის 16 დეკემბრიდან ასეულის კვარტირმისტრად.

(¹) დოკუმენტები იბეჭდება „ლიტერატურული ძიებანის“ IX ტომში.

(²) XVIII საუკ. კალენდარი 11 დღით ჩამორჩება თანამედროვე კალენდარს. ყველგან დატოვებული გვაქვს XVIII საუკ. კალენდრის ჩვენება.

ყირიმის ომი დამთავრდა 1739 წ. 19 აგვისტოს. ამის შემდეგ ასეულმა დაიწყო მშვიდობიანი ცხოვრება. ქართული ასეული დღით-დღე იზრდებოდა ისე, რომ 1740 წელს ის 180 რიგით ჰუსარს ითვლიდა. ამის გამო ერთი ასეულის ნაცვლად ჩამოყალიბდა ჰუსართა სამი ასეული.

ასეულის გაზრდამ გამოიწვია მეთაურთა საშტატო ერთეულების გაზრდაც. შემდგომი ჩინი დავით გურამიშვილისათვის იყო ჩინი ვახმისტრისა. 1740 წლამდე ქართულ ჰუსართა ასეულში ორი ვახმისტრი იყო. ახლა კი საჭირო შეიქნა ოთხი დამატებითი ვახმისტრი. 1740 წ. 7 იანვრიდან დავით გურამიშვილი პოლკის ვახმისტრი გახდა.

1741 წ. ქართულ ჰუსართა ასეულს დაემატა ერთი ასეული და შეიქმნა პოლკი, რომელმაც იმავე წელს მონაწილეობა მიიღო ოსტზეისის ლაშქრობაში როგორც ფორპოსტებზე, ისე ფრიდრიჰსჰამსთან (ფინეთის სრუტის მარცხენა მხარე) და ელცინფორსთან. დავით გურამიშვილი ამ ომებში იღებდა მონაწილეობას.

აღნიშნული ომის შემდეგ, 16 წლის განმავლობაში ქართული ჰუსართა პოლკი მშვიდობიან ცხოვრებას ეწეოდა. ამ ხნის მანძილზე ქართველებმა მიიღეს მამულები უკრაინაში და საბოლოოდ დამკვიდრდნენ იქ.

1742 წელს ქართულ ჰუსართა პოლკში განთავისუფლდა პრაპორშჩიკის თანამდებობა. 1742 წლის 15 თებერვლიდან ძალაში შევიდა ელისაბედ დედოფლის ბრძანებულება, რომლის მიხედვით როგორც სამხედრო (სახმელეთო და საზღვაო), ისე სამოქალაქო სამსახურში დაწინაურება უნდა მომხდარიყო სამსახურის სტაჟისა და პირადი დამსახურების მიხედვით. ამ დროს ქართულ ჰუსართა პოლკის ვახმისტრებიდან დავით გურამიშვილზე უფრო დამსახურებული არავინ იყო, ამიტომ პოლკის ოფიცრებმა წარდგინება მას მისცეს. წარდგინებაში აღნიშნულია, რომ დავით გურამიშვილი თავისი სურვილით შევიდა სამხედრო სამსახურში 1738 წ. 25 მარტს და აქტიურ მონაწილეობას იღებდა ხოთინისა და ოსტზეისის ომებში, რომ დავით გურამიშვილი კეთილშობილი პიროვნებაა და ყოველმხრივ ღირსეული კანდიდატია პრაპორშჩიკის თანამდებობისათვის. დახასიათებას ხელს აწერს 20 სამხედრო მეთაური, მათ შორის—პოდპოლკოვნიკი გურიელი, მაიორი ელისე ამილახვარი, კაპიტნები: ზაალ ანდრონიკაშვილი, მეტი შალიკაშვილი, იესე ციციშვილი და ავთანდილ ხვაბულოვი; პორუჩიკები: მაკარი და ერასტი ჯავახიშვილები, ტიტე კარგარეთელი და ნიკოლოზ მანველოვი; პრაპორშჩიკები: დიმიტრი და მირონ ფედლოროვები, გიორგი მუსხელიშვილი, რევაზ ბარათაშვილი, მირველ თუმანიშვილი და ელისე ხვაბულოვი; ადიუტანტები: სიმონ ჯიქიძე და დავით ერისთავი, და სხვ.

ამ დახასიათებას დავით გურამიშვილმა დაურთო თხოვნა ელისაბედ დედოფლის სახელზე და 1748 წელს წარუდგინა ქართულ ჰუსართა პოლკის კანცელარიას. თხოვნა რუსულად დაუწერია ასეულის მწერალს ივანე ანისიმოვს, ხოლო ქართულად ის ხელმოწერილია დავით გურამიშვილის მიერ. წარდგინების ტექსტიც რუსულადაა დაწერილი, სამის (სიმონ ჯიქიძე, დიმიტრი და მირონ ფედლოროვები) გარდა ხელმოწერილია ქართულად.

დავით გურამიშვილის საქმეები გენერალ-ლეიტენანტმა და კავალერმა ფერმორმა გადაუგზავნა გენერალ-კავალერს გრაფ რუმიანცევს, ხოლო უკანასკნელმა თავისი მიმართვის (№ 862) თანდართვით განსახილველად გადასცა სახელმწიფო სამხედრო კოლეგიას 1748 წლის 22 მარტს.

სახელმწიფო სამხედრო კოლეგიამ გამოითხოვა ცნობები ქართულ ჰუსართა პოლკის შესახებ. თუმცა ცნობაში ხაზგასმითაა აღნიშნული, რომ ვახმისტრებიდან დავით გურამიშვილზე უფროსი არავინ არისო, მაგრამ სახელმწიფო სამხედრო კოლეგიას 1748 წლის 28 მარტს მაინც დაუდგენია, რომ საქმე შეჩერებულიყო.

რა მოსაზრებით გამოიტანა სამხედრო კოლეგიამ ასეთი დადგენილება, საქმეებიდან არ ჩანს. მართალია, ჯერ კიდევ ორი წლის წინათ (1746 წ.) დაისვა საკითხი, რომ ქართული პოლკი ოთხი ასეულიდან სამ ასეულამდე ყოფილიყო დაყვანილი, მაგრამ პოლკოვნიკ ყუზანოვის მოხსენების საფუძველზე პოლკში ისევ ოთხი ასეული დატოვეს. დავით გურამიშვილის საკითხი ამ საქმესთან არ უნდა იყოს დაკავშირებული. საქმე ისაა, რომ ახალი საშტატო ერთეულით ქართულ ჰუსართა პოლკს ეკუთვნოდა ათი პრაპორშჩიკი. 1748 წლის იანვრის ტაბელის მიხედვით ქართულ პოლკში ნაჩვენებია ხუთი პრაპორშჩიკი: ანდრია ორბელიანი, რევაზ ბარათაშვილი, ეგორ მუსხელიშვილი, დიმიტრი ფედოროვი და სერგო კვერკველიძე; ხუთი ადგილი კი თავისუფალი იყო, რადგანაც 1747 წ. ელისე ხვაბულოვი დანიშნეს პორუჩიკად, ხოლო ივანე ჩხეიძე პოლკის კვარტირმეისტერად. 1748 წლიდან მირველ თუმანოვი პორუჩიკია, მირონ ფედოროვი გარდაიცვალა, ანდრია ორბელიანი კი გამოძიების ქვეშ იმყოფებოდა მოლდავეთის პოლკში. ასე რომ შტატის უქონლობაზე ლაპარაკი ზედმეტი იყო.

სამხედრო კოლეგიას, ეტყობა, დავით გურამიშვილი, ისე როგორც ანდრია ორბელიანი, საეჭვო პირად მიუჩნევია და კვლევა-ძიება დაუწყია. ამიტომ დადგენილებაში ნათქვამი დავით გურამიშვილის საქმის შესახებ: „დავუცადოთო“. ამიტომაც იყო დავით გურამიშვილის მეორე თხოვნა ორმოცი დღეს უყურადღებოდ დატოვებული. ამ ხნის განმავლობაში ალბათ წარმოებდა კვლევა-ძიება, მაგრამ, როგორც ჩანს, ხელმოსაკიდებელი რამ ვერაფერი იპოვეს.

სამხედრო კოლეგიის დადგენილებამ ცუდად იმოქმედა დავით გურამიშვილზე. მან ძალზე შეურაცხყოფილად იგრძნო თავი, მით უმეტეს, რომ წინა წლებში (1741—1743) ზოგი მასზე უმცროსი უფროს მეთაურთა შემადგენლობაში იყო აყვანილი, ის კი ახლაც უარით იქნა გასტუმრებული. გურამიშვილს ამფოთებდა ის გარემოება, რომ იყო შემთხვევები, როდესაც თავისუფალ ადგილზე ქართულ პოლკში სხვა ნაწილებიდან გადმოჰყავდათ თანამდებობის პირები, მაშინ როდესაც, დედოფლის ბრძანებულების თანახმად, ასეთი მოქმედება აკრძალული იყო.

იმავე წლის 25 მაისს დავით გურამიშვილს მეორედ მიუმართავს თხოვნით ელისაბედ დედოფლისათვის. ეს თხოვნაც დაწერილია რუსულ ენაზე პოლ-

კის კვარტირმეისტერის ივანე პისარევის ხელით, ხოლო ქართულად ხელმოწერილია დავით გურამიშვილის მიერ.

სამხედრო კოლეგიამ საქმე ხელახლა განიხილა 1748 წ. 5 ივლისს, მაგრამ როგორი დადგენილება გამოიტანა, ამის შესახებ საქმეებში ცნობა არაა დაცული. შემდეგი წლების დოკუმენტებიდან ჩანს, რომ დავით გურამიშვილისათვის პრაპორშჩიკის ჩინი მიუციათ 1748 წლის 11 ივლისიდან. ამ ჩინს შერჩა დავით გურამიშვილი 1755 წლამდე. 1755 წლის დეკემბრიდან კი მან პოდპორუჩიკობა მიიღო.

1757 წ. გარდაიცვალა პორუჩიკი განგებლოვი. ვაკანსიურ თანამდებობაზე, უფროსობისა და დამსახურების გამო, რეკომენდაცია მისცეს დავით გურამიშვილს, მაგრამ საქმეს მსვლელობა არ მისცემია, რადგანაც გენერალ-ფელდმარშალი სტეფანე თედორეს ძე აპრაკსინი (1702—1758 წ.) სამსახურში არ იმყოფებოდა ავადმყოფობის გამო. ამას ზედ დაერთო შემდეგი ვარემოებაც: 1756 წელს დაიწყო ცნობილი შვიდწლიანი ომი რუსეთსა და პრუსიას შორის. ქართული პოლკი ემზადებოდა ომში მონაწილეობის მისაღებად. მართლაც, 1757 წელს იგი კიდევაც გავიდა ბრძოლის ველზე. ბრძოლაში გაიწვიეს დავით გურამიშვილიც. ყოველივე ამან შეაჩერა დავით გურამიშვილის პორუჩიკად დამტკიცების საქმე.

1757 წ. 7 აგვისტოს მოხდა შვიდწლიან ომში მონაწილე რუსეთის არმიის ახალი ქვედანაყოფების ჩამოყალიბება. ქართული ჰუსართა პოლკი მოხვდა მეორე დივიზიაში, რომელსაც მეთაურობდა გენერალი ლოპუხინი.

15 და 16 აგვისტოს მეორე და მესამე დივიზია გადავიდა მდ. პრეგელის მარცხენა ნაპირას. 19 აგვისტოს მონაწილეობა მიიღო გროს-ფეგრდორფის ბრძოლაში. 1758 წ. 2 აპრილს მდ. ვისლის მარცხენა მხარეს გადავიდა სტოიანოვის მსუბუქი კავალერია, რომლის შემადგენლობაში იმყოფებოდნენ ქართველი ჰუსარებიც. 29 ივნისს მოხდა რუსეთის არმიის ახალი დანაწილება. ქართული პოლკი ისევ მეორე დივიზიაში დარჩა. ამ დივიზიის მეთაურად ანჟამად დანიშნული იქნა თავადი გოლიცინი. 14 აგვისტოს ქართულმა პოლკმა მონაწილეობა მიიღო ცნობილ ცონდორფის და კისტრინის სასტიკ ბრძოლებში ([1], გვ. 71—81). ამ ოპერაციებში მონაწილეობდა დავით გურამიშვილიც. უკანასკნელ ომს ის თავის ლექსებშიც იხსენიებს. ერთი მათგანი ასეა დასათარებული: „ოდეს დავით გურამისშვილი კისტრინის ომში ცხენითურთ ლიაში დაეფლა, იმის მონასიბად ღვთის-მშობლის შესხმა“ ([3], გვ. 148). მეორე ლექსში კი წერს:

„ორმოც-თვრამეტს ბრუსმან დაგვკრა, თავსა დაგვახვივა რეტი,
 მე ჩემს ძმებსა დამაშორა, ლუწისაგან დავრჩი კენტი,
 მალდებურჩის ციხეშიგან დამსვა კარებ დანაკლეტი“ ([3], გვ. 143).

დღემდე მხოლოდ ამით ვიცოდით, რომ გურამიშვილი ტყვედ ჩავარდნია პრუსიელებს. პოეტის სიტყვებს ადასტურებს ახალაღმოჩენილი დოკუმენტებიც. დოკუმენტებიდან არ ჩანს, თუ სად იმყოფებოდა დავით გურამიშვილი ტყვედ. მისი ზემოთ მოყვანილი ლექსიდან კი ირკვევა, რომ პოეტი დაუმწყვდევიათ მაგდებურგის ციხეში.

კისტრინთან ბრძოლა მოხდა 1758 წ. აგვისტოში. 5 აგვისტოს დილით რუსეთის არმია პირველად მიადგა ციხე-სიმაგრეს. სასტიკი ბრძოლა გრძელდებოდა რამდენიმე დღეს. გამარჯვება დარჩა რუსეთის არმიას.

ქართულ ჰუსართა პოლკიდან ამ ბრძოლაში მონაწილეობას იღებდა 437 მეომარი, რომელთაგან მოკლული და უგზო-უკვლოდ დაკარგული აღმოჩნდა 46, მძიმედ დაჭრილი—8, მსუბუქად დაჭრილი—4, ხოლო უვნები—379 ([2], გვ. 337). უგზო-უკვლოდ დაკარგულ ქართველ ჰუსართა შორის იყო დავით გურამიშვილი, რომელიც, საფაქრებელია, ტყვედ ჩავარდა სწორედ 15 აგვისტოს, როდესაც დამარცხებული პრუსიელები უწესრიგოდ იხევდნენ უკან.

დღემდე გაურკვეველი იყო მეტად საყურადღებო საკითხები დავით გურამიშვილის ბიოგრაფიიდან, სახელდობრ, როდის და როგორ განთავისუფლდა პოეტი ტყვეობიდან და სამხედრო სამსახურიდან. ახალაღმოჩენილი დოკუმენტებით ამ საკითხებს ნათელი მოეფინა. 1759 წ. რუსეთ-პრუსიის ფრონტზე დროებითი „სიწყნარე“ დამყარდა, ყოველ შემთხვევაში თვალსაჩინო რამ არაფერი მომხდარა. ამ „შესვენების“ დროს რუსებსა და პრუსიელებს შორის მოხდა სამხედრო ტყვეთა გაცვლა-გამოცვლა. ერთ-ერთი ასეთი გაცვლა-გამოცვლის დროს, სახელდობრ, 1759 წ. 7 დეკემბერს, დავით გურამიშვილიც გაუთავისუფლებიათ.

ტყვეობიდან განთავისუფლების შემდეგ პოეტი გამოცხადებულა თავის ნაწილში. ამ დროს მოღალატე ფერმორის ადგილას მთავარსარდალად დანიშნული იყო (1759 წ. მაისიდან) გენერალ-ფელდმარშალი პეტრე სიმონის ძე სალტიკოვი (1698—1772 წ.), რომელიც 1759 წ. დეკემბერში დაბა მარიენბურგში იმყოფებოდა.

დავით გურამიშვილი დაავადმყოფებული იყო. მან სთხოვა სალტიკოვს გაეშვა ის პეტერბურგში, რათა გამოცხადებულიყო სახელმწიფო სამხედრო კოლეგიაში ქართულ ჰუსართა პოლკიდან განსათავისუფლებლად.

1759 წ. 17 დეკემბერს მთავარსარდალმა სალტიკოვმა გასცა დავით გურამიშვილზე პასპორტი, რომელშიაც აღნიშნული იყო, რომ დავ. გურამიშვილი თავისი სურვილით იგზავნება პეტერბურგში და ჩასვლისთანავე ვალდებულია გამოცხადდეს სახელმწიფო სამხედრო კოლეგიაშიო. ამასთან ერთად პასპორტში ისიცაა აღნიშნული, რომ დავით გურამიშვილს ყველგან მიეცეს თავისუფლად გასვლის ნებაო.

ერთ თვეზე მეტი დაავადიანდა დავით გურამიშვილს დანიშნულ ადგილზე გამოცხადება. ის მხოლოდ 1760 წელს 19 თებერვალს ეახლა კოლეგიას და გატარდა რეგისტრაციაში 107-ე ნომრით. როგორც დოკუმენტებიდან ირკვევა, პოეტი პეტერბურგის ჰოსპიტალში მოუთავსებიათ.

სამხედრო კოლეგიის ვადამწერს პეტრე ტატარინოვს დავით გურამიშვილმა დააწერინა რუსულად თხოვნა ელისაბედ დედოფლის სახელზე. ეს თხოვნა დავითის მიერ ხელმოწერილია რუსულად.

ამ თხოვნაში დავით გურამიშვილს მოთხოვნილი აქვს თავისი თავგადასავალი ქართულ ჰუსართა ასეულში შესვლის დროიდან ტყვედ ჩავარდნამდე: სად, რომელ ბრძოლებში იღებდა მონაწილეობას, რა ჩინები მიიღო, აღნიშ-



ნული აქვს, რომ საველე სასამართლოში, სამხედრო სასამართლოში და შინა შვეტულებით არ ყოფილვარო. ამასთან ერთად აღწერს თავისი ჯანმრთელობის მდგომარეობას. როდესაც ცხენი ქაობში ჩამეფლო და ტყვედ ჩავვარდიო,— სწერს გურამიშვილი,— ამ დროს დამიზიანდა მარჯვენა მხარი, რომელსაც ახლაც ვერ ვხმარობ თავისუფლადო. ამავე ტყვეობაში ყოფნისას თავში დამჩემდა ძლიერი ხმაური და შეპყრობილი ვარ იპოქონდრიით, მაქვს სუსტი მხედველობა. ყოველივე ამისა და აგრეთვე მოხუცებულობის გამო, ჰუსართა პოლკში სამსახური აღარ შემიძლია განვაგრძოო, და სთხოვეს დედოფალს, რათა დაუმტკიცდეს მას 1757 წელს წარდგენილი პორუჩიკის ჩინი, განთავისუფლებისას კი, წესის თანახმად, მომეცეს მორიგი ჩინი კაპიტნისაო.

სახელმწიფო სამხედრო კოლეგია შეუდგა საქმის შესწავლას. იმავე 23 თებერვალს დავით გურამიშვილი ვაგზავენს სამედიცინო კანცელარიაში ჯანმრთელობის შესამოწმებლად.

სამედიცინო კანცელარიაში გურამიშვილს განუცხადებია, რომ ის 56 წლისაა, მსახურობს 1738 წლიდან. დაშავებულია თავში და აქვს სუსტი მხედველობა. მოტეხილი აქვს მარჯვენა მხარი ცხენიდან გადმოვარდნის გამო და თავისუფლად ვერ ამოძრავებს, მარცხენა გვერდში გრძნობს ტკივილებს.

სამედიცინო დასკვნაში დადასტურებულია დავით გურამიშვილის სუსტი მხედველობა, მარჯვენა მხრის დაზიანება, მარცხენა გვერდში, ელენთის ახლოს, შემჩნეული სიმაგრე, რაც იწვევს ტკივილებს. სხეული მთლად ვაკვითლებული აქვს და სუსტად გრძნობს თავსო. საუბრიდან ირკვევა, რომ ავადმყოფი შეპყრობილია იპოქონდრიითო.

საექიმო დასკვნა შედგენილია 1760 წლის 25 თებერვალს. ეს დასკვნა სახელმწიფო სამხედრო კოლეგიამ მიიღო მეორე დღეს, 26 თებერვალს.

1760 წლის 29 თებერვალს დავით გურამიშვილმა სამხედრო კოლეგიას მისცა ჩვენება, რომ 1738 წელს, სამხედრო სამსახურში შესვლისას, სენატის მიერ მას მიეცა მფლობელობაში 30 კომლი („მოლოროსიაში“).

სამხედრო კოლეგიამ დავით გურამიშვილის ქალაღებებიდან შეადგინა ექსტრატი, რომლის ბოლო ნაწილი ეხება ჩინის საკითხს.

როგორც აღვნიშნეთ, დავით გურამიშვილი დედოფალ ელისაბედს სთხოვდა, რომ მას დამტკიცებოდა 1757 წელს წარდგენილი პორუჩიკის ჩინი, ამას გარდა, ავადმყოფობისა და მოხუცებულობის გამო, გაეთავისუფლებიათ ის სამსახურიდან კაპიტნის ჩინით.

ამ საკითხის შესახებ სამხედრო კოლეგიამ შეკრიბა ცნობები, რომელთა მიხედვით ვაირკვა, რომ 1758 წ. 5 სექტემბერს პოდპორუჩიკებიდან და აღიუტანტებიდან ჰუსართა პოლკებში პორუჩიკობა მიუღია 5 კაცს, მათ შორის ქართველ სპირიდონ გოგიბედოვს. შემდეგი წარდგენების თაობაზე ცნობა საქმეებში არ აღმოჩენილა. აღნიშნულ სიაში დავით გურამიშვილი შეტანილი არ ყოფილა, ხოლო წარდგენილი ცნობების მიხედვით, სპ. გოგიბედოვი მასზე უმცროსი ჩანს. ამას გარდა სპეციალური მითითებაც არსებობდა, რომლის მიხედვითაც უმცროსი და უფროსი ოფიცრები, რომლებიც 1757 წლის 19 აგვისტოს ეგერსდორფის ბრძოლაში იღებდნენ მონაწილეობას და მიიღეს კრი-

ლობა ანდა მამაცობით ისახელეს თავი, მიუხედავად სტაჟისა, დაჯილდოებული ყოფილიყვნენ მორიგი ჩინით, განთავისუფლებულიყვნენ საველე სამსახურიდან და დაენიშნათ ოსტჟეისისა და შინაგან გარნიზონებში. ვინც სამსახურს არ მოისურვებდა, ისინი უნდა გაეთავისუფლებინათ მორიგი ჩინის მიცემით.

1760 წ. 14 იანვრის რესკრიპტრის თანახმად ოფიცერთა შემადგენლობიდან ვინც ცონდორფის ბრძოლაში მონაწილეობას იღებდა და ტყვედ ჩავარდა, ხოლო შემდეგ განთავისუფლდა, იმათი ჩინზე წარდგენილას უნდა ეხელმძღვანელათ უფროსობისა და დამსახურების მიხედვით, სამხედრო სამსახურის სტაჟში უნდა ჩასთვლოდათ ტყვეობის ხანაც. კოლეგიამ გამოითხოვა ტყვეთა სახელობითი სია, რომელთა შორის აღნიშნული აღმოჩნდა დავით გურამიშვილიც.

მიუხედავად ყოველივე ამისა, დავით გურამიშვილს მაინც არ დაუმტკიცეს კაპიტნის ჩინი. მისი თხოვნა და თანდართული დოკუმენტები სამხედრო კოლეგიას მოუსმენია გენერალიტეტის საერთო კრებაზე 1760 წლის 1 ივნისს და დაუდგენია: პრუსიაში ყოფილი ტყვე, ქართულ ჰუსართა პოლკის პოდპორუჩიკი თავადი დავით გურამიშვილი, ავადმყოფობისა და სამხედრო და სამოქალაქო სამსახურში უვარგისობის გამო დარჩეს თავის კმაყოფაზე, დაჯილდოებულ იქნეს სახელობითი სიის მიხედვით პორუჩიკის ჩინით და ამოირიცხოს პოლკის სიიდან.

სამხედრო კოლეგიის ეს გადაწყვეტილება უნდა ეცნობებინათ ივნისში (რიცხვი არაა აღნიშნული) უფროს სამხედრო კომისარ მერლნისათვის და გენერალ-ფელდმარშალ სალტიკოვისათვის. დადგენილებაში ისიცაა აღნიშნული, რომ მერლნის უწყებას ანგარიში უნდა გაესწორებინა დავით გურამიშვილისათვის, მაგრამ, როგორც ჩანს, დადგენილების გაგზავნას დაგვიანებია მერლნის უწყებაში, რის გამოც 1760 წლის 20 ივნისს დანიელ მერლნი თვითონ სთხოვეს სამხედრო კოლეგიას ცნობებს დავით გურამიშვილის შესახებ, თუ საიდან და როდის გაიგზავნა ის გასათავისუფლებლად, როდის გამოცხადდა სამხედრო კოლეგიაში, გამოცხადების შემდეგ მუდამ კოლეგიაში იმყოფებოდა თუ არა, ხომ არ უნდა ამოირიცხოს პოლკიდან და, თუ ამოირიცხება, რომელი თვიდან და რიცხვიდან.

21 ივნისს სამხედრო კოლეგიიდან მერლნიმა მიიღო ცნობა, რომელშიაც აღნიშნულია, თუ როდის ვასცა პასპორტი სალტიკოვმა დავით გურამიშვილზე, როდის გამოცხადდა ის სამხედრო კოლეგიაში. იქვეა სამხედრო კოლეგიის 1 ივნისის დადგენილება დავით გურამიშვილის პოლკიდან განთავისუფლების შესახებ.

ამის შემდეგ დავით გურამიშვილმა 28 ივნისს სამხედრო კოლეგიის დადგენილების თანახმად ჩინის აღმატებისათვის გადაიხადა ჰოსპიტლის ანგარიშში 12 მანეთი და 50 კაპ. და მიიღო ქვითარი.

1760 წ. 3 ივლისს დავით გურამიშვილს ჩამოართვეს დედოფალ ელისაბედ პეტრეს ასულისიღმი ერთგულების ფიცის ქალაქი, რის შემდეგ, სამხედრო კოლეგიის განკარგულებით, კადეტთა კორპუსის სტამბაში მან შეიტანა

ფორმა № 2 დაბეჭდვის პატენტის გადასახადი, რის შესახებაც სამხედრო კოლეგიას ეცნობა სტამბიდან 1760 წლის 5 ივლისს. იმავე წლის 26 ივლისს დავით გურამიშვილმა მიიღო საბოლოო ბრძანებულება, რომელშიაც აღნიშნულია მისი მოღვაწეობა, ჩამოთვლილია წარჩინება ჰუსართა პოლკში და ბოლოს 1 ივნისის ზემოთ მოყვანილი დადგენილება სამხედრო სამსახურიდან განთავისუფლების შესახებ. დასასრულ, დართულია დამატებითი ცნობა იმის შესახებ, რომ დავით გურამიშვილი მისი იმპერატორობითი უმაღლესობის ბრძანებულებით გაშვებულია შინ „მოლოროსიაში“. დედანი ამ ბრძანებულებისა, როგორც აღვნიშნეთ, მიიღო დავით გურამიშვილმა.

ასე დასრულდა დავით გურამიშვილის მოღვაწეობა ქართულ ჰუსართა პოლკში. ამის შემდეგ პოეტი დაბრუნდა უკრაინაში, სადაც ხელი მიჰყო თავისი გაპარტახებული კარ-მიდამოს აღდგენას და ომში ყოფნისა და ტყვეობის პერიოდში დროებით შეჩერებული ლიტერატურული შემოქმედების განახლებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 რუსთაველის სახელობის
 ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.2.1953)

დავითიშვილი ლიტერატურა

1. Хронологический указатель военных действий русской армии и флота, т. I, СПб, 1908.
2. Семилетняя война, с предисловием и под редакцией проф. Н. М. Коробкова. Военное издательство Министерства Вооруженных сил союза ССР, Москва, 1948.
3. დავითიანი, თქმული გურამიშვილის დავითისაგან, V გამოცემა, აღ. ბარამიძისა და ს. იორდანიშვილის რედაქციით, თბილისი, 1931.

რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, აკ. წერეთლის ქ. № 315
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Ак. Церетели № 315

შეღმწერილია დასაბეჭდად 29.4.1953
ანაწყოების ზომა 7×11

სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 5
ნაბეჭდი ფორმა 5,5

შეკვ. 533

უე 03815

ტირაჟი 1000