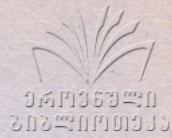


524
1955



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ თ ე მ ბ ე

ტომი XVI, № 2

ბირთვური, ქარბული გამომცემა

1955

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

1. ბ. ხვედელიძე. სინგულარულ ინტეგრალთა კომპოზიციის ზოგიერთი ფორმულა და მათი გამოყენება კოშის ტიპის ინტეგრალის შესაბრუნებლად 81
2. ი. შაკი. ვ. ჭელიძის ერთი თეორემის განზოგადების შესახებ 89

ფიზიკა

3. ი. მდივანი. კორელაცია სამმაგ შენადნობებში 95

ბიოფიზიკა

4. გ. მურუსიძე. საშუალო სიჩქარეების განსაზღვრა არეკლილი ტალღების დამწვევი ჰოდოგრაფებით 103
5. ა. ბუხნიკაშვილი და ვ. ქებულაძე. სულფიდური საბადოს ელექტრული ველის სტაციონარობის საკითხისათვის 109

ბეოგრაფია

6. ა. ჯავახიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). რელიეფის ტიპები და ფორმები 113

ბეოლოგია

- * 7. მ. კაჭარავა და მ. ფოფხაძე. სოფ. გუმბათის მიდამოების ფლიშური ნალექების ასაკის შესახებ 121

ტიქნიკა

8. კ. ქუთათელაძე, ი. მჭედლიშვილი-პეტროსიანი, ნ. გოგიჩივა. გაჯის გამოყენება წიდა-ცემენტების დასამზადებლად 125

მეტალურგია

9. მ. კეკელიძე. კიათურის მანგანუმის მწვარის ტიპის მადნის სილიკომანგანუმის მისაღებად გამოყენების საკითხისათვის 133

ფიზიოლოგია

10. თ. ჯავრიშვილი. უპირობო და პირობითი სანერწყვე რეფლექსები კბილის გაღიზიანებისას 139

მეცნიერებების ისტორია

11. ს. ბუაჩიძე. კუჭისა და თორმეტკოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების ძიებით მკურნალობის საკითხისათვის 147

ფსიქოლოგია

12. ნ. ადამაშვილი. ფერი როგორც ფიქსირებული განწყობის ილუზიის ფაქტორი 153

ფილოლოგია

13. ე. ვირსალაძე. ბარბოლ-ბარბარი ქართულ ფოლკლორში 161

ხელოვნების ისტორია

14. რ. შმერლინგი. უბისის ტაძრის დათარიღების საკითხისათვის 169

ლიტერატურის ისტორია

15. თ. იქორაშვილი. შელოცვის უძველესი ქართული ტერმინი 175

ბ. ხვიციანი

სინგულარულ ინტეგრალთა კომპოზიციის ზომიერითი ფორმულა და მათი გამოყენება კოეფიციენტების ინტეგრალის შესაბამისად

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 12.7.1954)

1. ვთქვათ, C ლიაპუნოვის ღია წირთა სასრული ერთობლიობაა

$$C = \sum_{k=1}^m C_k.$$

C_k წირის საწყისი წერტილი აღვნიშნოთ a_k -ით, ხოლო ბოლო წერტილი — b_k -ით. კიდურა წერტილები, განხილული რაიმე მიმდევრობით, აღვნიშნოთ: c_1, c_2, \dots, c_{2m} -ით. სიბრტყე, გაჭრილი C კონტურის გასწვრივ, აღვნიშნოთ D -ით. C არ ეკუთვნის D -ს. შემოვიღოთ აღნიშვნები

$$R(z) = \sqrt{\prod_{k=1}^m (z - a_k)(z - b_k)}, \quad R_a(z) = \sqrt{\prod_{k=1}^m (z - a_k)},$$

$$R_b(z) = \sqrt{\prod_{k=1}^m (z - b_k)},$$

სადაც $R(z)$ -ად მიგვაჩნია ამ ფუნქციის D -ში ჰოლომორფული შტო, რომელიც უსასრულოდ შორეული წერტილის მიდამოში იქცევა როგორც $+z^m$ ფუნქცია. $R(t)$ -ით, როცა $t \in C$, აღვნიშნავთ $R(z)$ -ის მნიშვნელობას მარცხნიდან, C -ზე არჩეული დადებითი მიმართულების მიმართ.

ვთქვათ, $\omega(t)$ არის C -ზე განსაზღვრული არაუარყოფითი ზომადი ფუნქცია. თუ C -ზე განსაზღვრული $f(t)$ ფუნქცია ზომადია და ლებეგის ინტეგრალი

$$\int_C \omega(t) |f(t)|^p ds,$$

სადაც $ds = |dt|$, არსებობს, მაშინ ვიტყვი, რომ ფუნქცია $f(t)$ ეკუთვნის $L^p(C; \omega(t))$ კლასს. თუ $\omega(t) = 1$, მაშინ ნაცვლად $L^p(C; 1)$ -სა ვიხმართ აღვნიშნავს — $L^p(C)$.

C -ზე განსაზღვრული $f(t)$ ფუნქციის შესახებ ვიტყვი, რომ იგი ეკუთვნის $H^*(C)$ კლასს (იხ. [1]), თუ $f(t)$ აკმაყოფილებს ჰოლდერის პირობას C -ს ყოველ ჩაკეტილ ნაწილზე, რომელზედაც არაა მოთავსებული კონტურის

კიდურა წერტილები, ხოლო ყოველი c კიდურა წერტილის მახლობლად აქვს სახე $f(t) = f_*(t)/(t-c)^\alpha$, $0 \leq \alpha < 1$, სადაც $f_*(t)$ აკმაყოფილებს ჰოლდერის პირობას.

C კონტურის t_0 წერტილს ვუწოდოთ $f(t)$ ფუნქციის H -წერტილი, თუ t_0 -ის გარშემო შეიძლება გამოიყოს ისეთი მცირე რკალი, რომელშიც $f(t)$ ფუნქცია დააკმაყოფილებს ჰოლდერის პირობას.

შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$$S\varphi \equiv \frac{1}{\pi i} \int_C \frac{\varphi(t) dt}{t-t_0}, \quad U\varphi \equiv \frac{1}{\pi i R(t_0)} \int_C \frac{R(t) \varphi(t) dt}{t-t_0},$$

$$V\varphi \equiv \frac{R(t_0)}{\pi i} \int_C \frac{\varphi(t) dt}{R(t)(t-t_0)},$$

$$W\varphi \equiv \frac{1}{\pi i} \frac{R_a(t_0)}{R_b(t_0)} \int_C \frac{R_b(t)}{R_a(t)} \frac{\varphi(t)}{t-t_0} dt, \quad P\varphi \equiv \frac{1}{\pi i} \int_C \frac{R_a(t)}{R_b(t)} \frac{\varphi(t)}{t-t_0} dt,$$

$$Q\varphi \equiv \frac{1}{\pi i} \int_C \frac{R_b(t)}{R_a(t)} \frac{\varphi(t)}{t-t_0} dt,$$

სადაც t_0 C კონტურის შიგა წერტილია, ხოლო ინტეგრალები განხილულია კოშის მთავარი მნიშვნელობის აზრით.

2. კოტანგენსისგულიანი სინგულარული ინტეგრალის შესახებ კარგად ცნობილი სათანადო თეორემების გამოყენებით ადვილად დაერწმუნდებით, რომ (იხ. [2]), თუ $\varphi \in L(C)$, მაშინ $S\varphi$ იქნება თითქმის ყველგან სასრული C -ზე, ხოლო, თუ

$$\varphi \in L^p(C), \quad p > 1,$$

მაშინ

$$S\varphi \in L^p(C).$$

ამ შედეგის გამოყენებით შეიძლება ნაჩვენები იქნეს, რომ, თუ

$$\varphi \in L^p(C; \Pi^{p-1}),$$

სადაც $p > 1$, ხოლო

$$\Pi(t) = \sqrt{\prod_{k=1}^n |t - c_k|}, \quad n \equiv 2m,$$

მაშინ

$$S\varphi \in L^p(C; \Pi^{p-1}).$$

თუ

$$\varphi \in L^p(C; \Pi^{-1}), \quad p > 1,$$

მაშინ

$$S\varphi \in L^p(C; \Pi^{-1}).$$



ამგვარად, ფუნქციონალური კლასები

$$L^p(C; \Pi^{p-1}) \text{ და } L^p(C; \Pi^{-1}),$$

სადაც $p > 1$, ინვარიანტული არიან S ოპერაციის მიმართ.

[2] წერილში ნაჩვენებია გვაქვს, რომ, თუ

$$\varphi \in L^p(C), \psi \in L^q(C), p > 1, q = p/(p-1),$$

მაშინ თითქმის ყველგან C -ზე ადგილი აქვს პუნჯარე-ბერტრანის შემდეგ ფორმულას:

$$\int_C \frac{\varphi(t) dt}{t-t_0} \int_C \frac{f(\tau) d\tau}{\tau-t} = -\pi^2 \varphi(t_0) f(t_0) + \int_C f(\tau) d\tau \int_C \frac{\varphi(t) dt}{(t-t_0)(\tau-t)}, \quad t_0 \in C. \quad (1)$$

ანალოგიურად იმისა, როგორც [2] წერილში, შეიძლება ნაჩვენებია იქნეს, რომ, თუ $\varphi(t)$ და $f(t)$ ფუნქციები ეკუთვნის $L^p(C; \Pi^{p-1})$ და $L^q(C; \Pi^{-1})$ კლასებს, სადაც $p > 1, q = p/(p-1)$, მაშინ კვლავ ადგილი აქვს თითქმის ყველგან (1) ტოლობას.

აქვე შევნიშნოთ, რომ მარტივი გამოთვლები გვარწმუნებს შემდეგი ტოლობების სამართლიანობაში:

$$S\left(\frac{P_{m-1}}{R}\right) = 0, \quad (2)$$

სადაც P_{m-1} ჩებისმიერი მრავალწევრია არა უმეტეს $m-1$ რიგისა.

$$S(R) = Q_m(t_0), \quad (3)$$

სადაც $Q_m(z)$ არის მრავალწევრი ცალსახად განსაზღვრული იმ პირობით, რომ უსასრულოდ შორეული წერტილის მიდამოში

$$R(z) + Q_m(z) = O(z^{-1}).$$

შემდეგ

$$S\left(\frac{R_a}{R_b}\right) = S\left(\frac{R_b}{R_a}\right) = -1. \quad (4)$$

3. შევისწავლოთ ახლა nI -ში აღნიშნულ ოპერატორთა ზოგიერთი კომპოზიცია.

გოქვათ,

$$\varphi \in L^p(C; |R|^{p-1}), \quad p > 1.$$

მაშინ

$$R(t) \varphi(t) \in L^p(C; |R|^{-1}),$$

ხოლო

$$R^{-1}(t) \in L^q(C; |R|^{q-1}), \quad q = p/(p-1).$$

ამგვარად, SU კომპოზიციის შემთხვევაში შეიძლება გამოვიყენოთ (1) ფორმულა. გარდა ამისა, თუ გავითვალისწინებთ (2) ტოლობას, მივიღებთ:

თუ

$$\varphi \in L^p(C; |R|^{p-1}), \quad p > 1,$$

მაშინ თითქმის ყველგან C -ზე გვაქვს

$$SU\varphi = \varphi. \quad (5)$$

(3) ტოლობის გათვალისწინებით ანალოგიურად მივიღებთ:

თუ

$$\varphi \in L^p(C; |R|^{p-1}), \quad p > 1,$$

მაშინ თითქმის ყველგან C -ზე გვაქვს

$$US\varphi = \varphi(t_0) + \frac{Q_{m-1}(t)}{R(t)}, \quad (6)$$

სადაც $Q_{m-1}(t_0)$ არის მრავალწევრი არა უმეტეს $m-1$ რიგისა, სახელდობრ

$$Q_{m-1}(t_0) = - \frac{1}{\pi i} \int_C \frac{Q_m(t_0) - Q_m(\tau)}{t_0 - \tau} \varphi(\tau) d\tau.$$

თუ $\varphi \in L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$ ადვილია შემოწმება, რომ VS და SV კომპოზიციის შემთხვევაში შეიძლება გამოვიყენოთ (1) ფორმულა. ამ ფორმულისა და (2) და (3) ტოლობების გამოყენებით ვღებულობთ:

თუ $\varphi \in L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, მაშინ თითქმის ყველგან C -ზე ადგილი აქვს ტოლობებს

$$VS\varphi = \varphi, \quad (7)$$

$$SV\varphi = \varphi(t_0) + \int_C \frac{Q_{m-1}(t_0, t) \varphi(t) dt}{R(t)}, \quad (8)$$

სადაც $Q_{m-1}(t, t_0)$ არის $m-1$ რიგის გარკვეული მრავალწევრი t_0 და t ცვლადების მიმართ.

ვიგულისხმობთ ახლა, რომ $\varphi \in L^p(C; |R_a|^{-1} |R_b|^{p-1})$, $p > 1$. მაშინ (1) ფორმულისა და (4) ტოლობების გამოყენებით ვღებულობთ:

თუ $\varphi \in L^p(C; |R_a|^{-1} |R_b|^{p-1})$, $p > 1$, მაშინ თითქმის ყველგან C -ზე ადგილი აქვს ტოლობებს

$$WS\varphi = \varphi, \quad (9)$$

$$SW\varphi = \varphi. \quad (10)$$

ანალოგიურად, (1) და (4) ტოლობების გამოყენებით მივიღებთ, რომ თუ $\varphi \in L^p(C; |R_a|^{-1} |R_b|^{p-1})$, $p > 1$, მაშინ თითქმის ყველგან C -ზე ადგილი აქვს ტოლობას

$$PQ\varphi = \varphi, \quad (11)$$

ხოლო, თუ $\varphi \in L^p(C; |R_a|^{p-1} |R_b|^{-1})$, $p > 1$, მაშინ თითქმის ყველგან C -ზე ადგილი აქვს ტოლობას

$$QP\varphi = \varphi. \quad (12)$$

ზემოთ მიღებული კომპოზიციის ფორმულები, როგორც ქვემოთ იქნება ნაჩვენები, საშუალებას გვაძლევს მარტივად დავაფუძნოთ კოშის ტიპის ინტეგრალის შებრუნების ზოგიერთი ფორმულა უფრო ზოგად პირობებში, ვიდრე ეს აქამდე იყო ცნობილი.

4. განვიხილოთ ახლა განსაკუთრებული ინტეგრალური განტოლება

$$S\varphi = f(t_0), \quad t_0 \in C, \quad (13)$$

სადაც $f(t)$ ცნობილი ფუნქციაა, C კონტურზე განსაზღვრული, ხოლო $\varphi(t)$ —საძიებელი ფუნქცია.

(13) განტოლების ამოხსნა ტოლფასია ტოლობის მარცხნივ მონაწილე კოშის ტიპის ინტეგრალის შებრუნებისა.

ვივულისხმობთ ახლა, რომ $f \in L^p(C; |R|^{p-1})$, $p > 1$, კლასსა და (13) ტოლობის ორივე მხარეზე ავიღოთ U ოპერაცია. (6) ტოლობის გამოყენებით მივიღებთ:

$$\varphi(t_0) = Uf + \frac{P_{m-1}(t_0)}{R(t_0)}. \quad (14)$$

რადგან $f \in L^p(C; |R|^{p-1})$, ამიტომ $R(t) f(t) \in L^p(C; |R|^{-1})$, საიდანაც გამომდინარეობს, რომ (იხ. n2) $S(Rf) \in L^p(C; |R|^{-1})$. რადგან

$$\int_C |Uf|^p |R|^{p-1} ds = \int_C |S(Rf)|^p |R|^{-1} ds,$$

ვღებულობთ, რომ $Uf \in L^p(C; |R|^{p-1})$.

ამგვარად, თუ $f \in L^p(C; |R|^{p-1})$, $p > 1$, მაშინ (14) ტოლობით განსაზღვრული ფუნქცია იმავე $L^p(C; |R|^{p-1})$ კლასს ეკუთვნის.

თუ ახლა გავითვალისწინებთ (2) და (5) ტოლობებს, ადვილად მივიღებთ, რომ, როგორც უნდა იყოს $m-1$ რიგის მრავალწევრი P_{m-1} , (14) ფორმულით განსაზღვრული ფუნქცია არის (13) განტოლების ამოხსნა $L^p(C; |R|^{p-1})$, $p > 1$, კლასში.

ამგვარად დამტკიცებულია შემდეგი დებულება: თუ $f \in L^p(C; |R|^{p-1})$, $p > 1$, მაშინ (13) განტოლების ყველა ამოხსნა იმავე $L^p(C; |R|^{p-1})$ კლასში წარმოიდგინება (14) ფორმულით, სადაც P_{m-1} არის $m-1$ რიგის ნებისმიერი მრავალწევრი.

(14) ფორმულა მიიღო ზონგენმა [3] იმ შემთხვევაში, როცა C არის ღერძის ორი მონაკვეთისაგან შედგება, $f(t)$, $f^2(t) |R(t)|$ რიმანის აზრით ინტეგრებადი ფუნქციებია და C -ს წერტილები, გარდა შესაძლო სასრული რაოდენობისა, $f(t)$ ფუნქციის H -წერტილებია.

1940 წ. (14) ფორმულა მიიღო ნ. მუსხელიშვილმა [1] იმ შემთხვევაში, როცა $f \in H^*(C)$ და ამოხსნასაც იმავე $H^*(C)$ კლასში ვეძებთ.

1950 წ. (14) ფორმულის სამართლიანობა უფრო ზოგად პირობებში იქნა ნაჩვენები ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად. კ. ნიკელისა [4] და ავტორის [5] მიერ. სახელდობრ, ჩვენ (14) ფორმულა მივიღეთ იმ დაშვებით, რომ $f \in L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, ხოლო ამოხსნა $\varphi \in L^p(C)$, $1 < p < 2$. კ. ნიკელმა იგივე ფორმულა მიიღო იმ შემთხვევაში, როცა C არის ღერძის მონაკვეთთა სასრულ ერთობლიობას წარმოადგენს, $f \in L^p(C; |R|^{p-1})$, $p > 1$ და ამოხსნაც იმავე კლასს ეკუთვნის. ჩვენ მიერ ზემოთ მოყვანილი გზა (14) ფორმულის მიღებისა უფრო მარტივია, ვიდრე ეს [3, 4, 5] ნაშრომებშია.

ზემოთ მიღებული შედეგიდან მარტივად გამომდინარეობს, რომ, თუ (13) განტოლების ამოხსნა $\varphi(t)$ უწყვეტია $f(t)$ ფუნქციის რომელიმე t_0 H -წერტილის მცირე მიდამოში, მაშინ t_0 იქნება $\varphi(t)$ ფუნქციის H -წერტილიც და t_0 -ის მცირე მიდამოს ყოველ წერტილში $\varphi(t)$ წარმოიდგინება (14) ფორმულით.

თუ გავითვალისწინებთ ამ უკანასკნელ შედეგს და, გარდა ამისა, კოშის ტიპის ინტეგრალის თვისებას, როცა მისი სიმკვრივე $H^*(C)$ კლასს ეკუთვნის (იხ. [1]), ადვილად მივიღებთ, რომ, თუ (13) განტოლებაში $f \in H^*(C)$, მაშინ ამ განტოლების $L^p(C; |R|^{p-1})$, $p > 1$, კლასის ამოხსნა¹, რომელიც უწყვეტია C -ს ყოველ ჩაკეტილ ნაწილზე, რომელზედაც არაა მოთავსებული C -ს კიდურა წერტილები, $H^*(C)$ კლასს ეკუთვნის.

თუ $f(t) \in L^p(C)$, $p > \frac{4}{3}$, ზოგიერთი გამოთვლის შემდეგ ვრწმუნდებით, რომ (14) ტოლობის მარჯვნივ მონაწილე ფუნქცია ეკუთვნის $L^{p'}(C)$ კლასს, სადაც $\frac{4}{3} < p' < 2$.

5. განვიხილოთ ახლა შემთხვევა, როცა (13) განტოლებას აქვს ამოხსნა $L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, კლასში. ამ შემთხვევაში, ცხადია, $f(t)$ უნდა ეკუთვნოდეს იმავე $L^p(C; |R|^{-1})$ კლასს. გარდა ამისა, ადვილი უნდა ჰქონდეს ტოლობებს

$$\int_C \frac{t_0^k f(t_0) dt_0}{R(t_0)} = 0, \quad k=0, 1, \dots, m-1. \quad (15)$$

მართლაც, თუ გამოვიყენებთ (2) და (13) ტოლობებს და გავითვალისწინებთ, რომ $\varphi \in L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, მივიღებთ

$$\int_C \frac{t_0^k f(t_0)}{R(t_0)} dt_0 = \frac{1}{\pi i} \int_C \varphi(t) dt \int_C \frac{t_0^k dt_0}{R(t_0)(t-t_0)} = 0.$$

$$k = 0, 1, \dots, m-1.$$

ამგვარად, იმისათვის, რომ (13) განტოლებას ჰქონდეს ამოხსნა $L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, კლასში აუცილებელია $f \in L^p(C; |R|^{-1})$ და ადვილი ჰქონდეს (15) ტოლობებს.

ვთქვათ, ახლა (13) განტოლებას აქვს ამოხსნა $L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, კლასში. მაშინ, თუ (13) ტოლობის ორივე მხარეზე ავიღებთ V ოპერაციას და გავითვალისწინებთ (7) ტოლობას, მივიღებთ

$$\varphi(t_0) = Vf. \quad (16)$$

რადგან $f \in L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, ამიტომ $Vf \in L^p(C; |R|^{-1})$. ამის შემდეგ (8) და (15) ტოლობების გამოყენებით, მივიღებთ, რომ (16) ტოლობით

¹ p ინდექსად გამოდგება, მაგალითად, ყოველი რიცხვი, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას $L^p(C) \supseteq f$.

განსაზღვრული ფუნქცია არის (13) განტოლების ამოხსნა $L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, კლასში. ამგვარად დავამტკიცეთ შემდეგი დებულება: თუ $f(t) \in L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, მაშინ იმისათვის, რომ (13) განტოლებას ჰქონდეს ამოხსნა იმავე $L^p(C; |R|^{-1})$ კლასში, აუცილებელია და საკმარისი $f(t)$ ფუნქცია აკმაყოფილებდეს (15) პირობებს. თუ ეს პირობები შესრულებულია, (13) განტოლებას აქვს აღნიშნულ კლასში ერთადერთი ამოხსნა, რომელიც წარმოიდგინება (16) ფორმულით.

ვიგულისხმით ახლა, რომ (13) განტოლებაში $f \in L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, მაგრამ არ აკმაყოფილებს (15) პირობებს. მაშინ, ცხადია, (13) განტოლებას არ ექნება ამოხსნა $L^p(C; |R|^{-1})$ კლასში. ადვილია ჩვენება, რომ ამ შემთხვევაში აღნიშნულ კლასში ამოხსნა ექნება განტოლებას

$$S\varphi = f(t_0) + P(t_0), \tag{17}$$

სადაც $P(t_0)$ არის მრავალწევრი არა უმეტეს $m-1$ რიგისა, რომელიც აგრეთვე უნდა განისაზღვროს.

მართლაც, ვთქვათ, (17) განტოლებას აქვს ამოხსნა $L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, კლასში. მაშინ, თუ (17) ტოლობის ორივე მხარეზე ავიღებთ V ოპერაციას და გავითვალისწინებთ (2) და (7) ტოლობებს, მივიღებთ კვლავ (16) ტოლობას. თუ ახლა (16) ტოლობის ორივე მხარეზე ავიღებთ S ოპერაციას და გავითვალისწინებთ (8) ფორმულას, მივიღებთ

$$S\varphi = f(t_0) + \int_C \frac{Q_{m-1}(t, t_0) f(t) dt}{R(t)}.$$

ამგვარად, თუ $f \in L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, ხოლო $P(t)$ მრავალწევრია არა უმეტეს $m-1$ რიგისა, რომელიც არაა თავიდანვე მოცემული, მაშინ (17) განტოლებას $L^p(C; |R|^{-1})$, $p > 1$, კლასში აქვს ერთადერთი ამოხსნა, განსაზღვრული (16) ტოლობით. ამასთან $P(t)$ მრავალწევრიც ცალსახად განისაზღვრება ტოლობით

$$P(t_0) = \int_C \frac{Q_{m-1}(t_0, t) f(t)}{R(t)} dt.$$

(16) ფორმულა იმ შემთხვევაში, როცა $f(t)$ აკმაყოფილებს ყველგან C -ზე ჰოლდერის პირობას და ამოხსნაც იმავე კლასს ეკუთვნის, სხვა გზით იყო მიღებული ნ. მუსხელიშვილის [1] მიერ.

6. ვიგულისხმით ახლა, რომ $f(t) \in L^p(C; |R_a|^{-1} |R_b|^{p-1})$, $p > 1$, და (13) განტოლების ამოხსნა ვეძებთ იმავე ფუნქციათა კლასში. თუ გავითვალისწინებთ (9) ტოლობას, მივიღებთ, რომ, როცა (13) განტოლებას აღნიშნულ კლასში ამოხსნა აქვს, იგი წარმოიდგინება ფორმულით:

$$\varphi(t_0) = Wf. \tag{18}$$

რადგან $f \in L^p(C; |R_a|^{-1} |R_b|^{p-1})$, $p > 1$, ამიტომ

$$R_b R_a^{-1} f \in L^p(C; |R_a|^{p-1} |R_b|^{-1}).$$

აქედან კი ადვილად დავასკვნით, რომ $Wf \in L^p(C; |R_a|^{-1} |R_b|^{p-1})$. (10) ტოლობის გამოყენებით (18)-დან გამომდინარეობს (13). ამგვარად გვაქვს: თუ $f \in L^p(C; |R_a|^{-1} |R_b|^{p-1})$, $p > 1$, მაშინ (13) განტოლებას ამავე ფუნქციითა კლასში აქვს ერთადერთი ამოხსნა, რომელიც წარმოიდგინება (18) ფორმულით.

(18) ფორმულა იმ შემთხვევაში, როცა f აკმაყოფილებს ჰოლდერის პირობას ყველგან C -ზე, ხოლო ამოხსნა $H^*(C)$ კლასის ისეთი ფუნქციაა, რომელიც ყველა a ბოლოზე შემოსაზღვრულია, მიღებული აქვს ნ. მუსხელიშვილს [1].

7. დაბოლოს აღვნიშნოთ, რომ, ანალოგიურად წინა პუნქტისა, (11) და (12) ტოლობების გამოყენებით ადვილად მივიღებთ, რომ, თუ

$$f \in L^p(C; |R_a|^{p-1} |R_b|^{-1}), p > 1,$$

მაშინ განტოლებას

$$P\varphi = f(t_0), \quad t_0 \in C, \quad (19)$$

აქვს ერთადერთი ამოხსნა $L^p(C; |R_a|^{-1} |R_b|^{p-1})$ კლასში და იგი წარმოიდგინება ფორმულით

$$\varphi(t_0) = Qf. \quad (20)$$

პირიქით, თუ $\varphi \in L^p(C; |R_a|^{-1} |R_b|^{p-1})$, $p > 1$, მაშინ (20) განტოლების ერთადერთი ამოხსნა $L^p(C; |R_a|^{p-1} |R_b|^{-1})$, $p > 1$, კლასში მოიცემა (19) ფორმულით.

ამ შედეგიდან იმ შემთხვევაში, როცა $p = 2$ და C წარმოადგენს არსი ღერძის მონაკვეთთა სასრულ ერთობლიობას, მივიღებთ ნ. ახიეზერის [6] შედეგს, რომელიც მას მიღებული აქვს სხვა გზით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.7.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. Москва, 1946.
2. ბ. ხვედელიძე. ზოგი თვისება განსაკუთრებული ინტეგრალისა კოში-ლებეგის მთავარი მნიშვნელობით. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 5, 1947.
3. Н. Sö h n g e n. Die Lösungen der Integralgleichung... Math. Zeitschr. B. 45, 1939.
4. К. Nickel. Lösung eines Integralgleichungssysteme aus der Ttagflügeltheorie. Math. Zeitschr. B. 54, 1951.
5. Б. В. Хведелидзе. О линейных сингулярных интегральных уравнениях с особым ядром типа Коши. Доклады АН СССР, т. 76, № 3, 1951.
6. Н. И. А х и е з е р. Об одном классе формул обращения. Научные записки Харьковского авиационного института, т. II, 1941.



მათემატიკა

ი. შაბი

3. ზელიძის ერთი თეორემის განზოგადების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუბრაძემ 25.3.1954)

ამ სტატიაში განზოგადებულია ვ. ზელიძის თეორემა [1] ორმაგი ფურცის მწკრივის აბსოლუტურად კრებადობის შესახებ.

ვთქვათ, $f(x, y) \in L^2[0, 2\pi; 0, 2\pi]$ არის ცალ-ცალკე ცვლადების მიმართ პერიოდული 2π პერიოდის ფუნქცია და

$$\mathfrak{E}[f] = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_{m, n} A_{m, n}(x, y)$$

მისი ფურცის მწკრივია, სადაც

$$\lambda_{m, n} = 1, \lambda_{m, 0} = \lambda_{0, n} = \frac{1}{2}, m, n \geq 1, \lambda_{0, 0} = \frac{1}{4},$$

$$A_{m, n}(x, y) = a_{m, n} \cos mx \cos ny + b_{m, n} \sin mx \cos ny + c_{m, n} \cos mx \sin ny + d_{m, n} \sin mx \sin ny,$$

$$a_{m, n} = \frac{1}{\pi^2} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x, y) \cos mx \cos ny \, dx dy \text{ და ა. შ.}$$

აღვნიშნოთ

$$\varphi(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x, y) \, dy, \psi(y) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x, y) \, dx. \quad (1)$$

აღვიღალ შევამოწმებთ, რომ

$$\varphi(x) \sim \sum_{m=1}^{\infty} (a_{m, 0} \cos mx + b_{m, 0} \sin mx) \quad (2)$$

$$\psi(y) \sim \sum_{n=1}^{\infty} (a_{0, n} \cos ny + c_{0, n} \sin ny) \quad (3)$$

(2) და (3) მწკრივების აბსოლუტურად კრებადობის პირობების დადგენა არ წარმოადგენს სიძნელეს, რადგან აქ უნდა გამოვიყენოთ არსებული პი-

რობები მარტივი ფურცის მწკრივის აბსოლუტურად კრებადობის შესახებ.
კერძოდ სამართლიანია შემდეგი

თეორემა 1. თუ მწკრივი

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{m}} \chi_1^{(2)}\left(\frac{1}{m}; f\right) \left(\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \chi_2^{(2)}\left(\frac{1}{n}; f\right) \right)$$

კრებადია, მაშინ (2), (3) მწკრივი აბსოლუტურად კრებადია,
სადაც

$$\chi_1^{(2)}(\delta, f) = \sup_{|h| \equiv \delta} \left\{ \int_0^{2\pi} dx \left(\int_0^{2\pi} |f(x+h, y) - f(x, y)| dy \right)^2 \right\}^{1/2}$$

$$\chi_2^{(2)}(\delta, f) = \sup_{|\eta| \equiv \delta} \left\{ \int_0^{2\pi} dy \left(\int_0^{2\pi} |f(x, y+\eta) - f(x, y)| dx \right)^2 \right\}^{1/2}$$

ეს თეორემა გამომდინარეობს (1) ფორმულიდან და ს. სტეჩკინის
[2] ერთი თეორემიდან, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს:
ვთქვათ, $\Phi(x) \in L_2$ და 2π პერიოდის ფუნქციაა,

$$\omega^{(2)}(\delta, \Phi) = \sup_{|h| \equiv \delta} \left\{ \int_0^{2\pi} |\Phi(x+h) - \Phi(x)|^2 dx \right\}^{1/2}$$

თუ მწკრივი

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \omega^{(2)}\left(\frac{1}{n}; \Phi\right)$$

კრებადია, მაშინ $\Phi(x)$ ფუნქციის ფურცის მწკრივი აბსოლუტურად კრებადია.
ჩვენ გვინტერესებს შემდეგი მწკრივის

$$f^*(x, y) \sim \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{m, n}(x, y) \tag{4}$$

აბსოლუტურად კრებადობის საკითხი, სადაც

$$f^*(x, y) = f(x, y) - \frac{1}{2} \varphi(x) - \frac{1}{2} \psi(y) - \frac{1}{4} a_{0,0}$$

ვთქვათ

$$\chi_2^{(2)}(\delta_1, \delta_2; f^*) = \sup_{\substack{|h| \equiv \delta_1 \\ |\eta| \equiv \delta_2}} \left\{ \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} |f^*(x+h, y+\eta) - f^*(x+h, y) - f^*(x, y+\eta) + f^*(x, y)|^2 dx dy \right\}^{1/2} \tag{5}$$

ადგილი აქვს შემდეგ თეორემას.

თეორემა 2. თუ $f^*(x, y) \in L^2[0, 2\pi; 0, 2\pi]$ და კრებადია მწკრივი

$$\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{m \cdot n}} \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{m}, \frac{1}{n} f^* \right),$$

მაშინ (4) აბსოლუტურად კრებადია.

დამტკიცება. ადგილი აქვს (იხ. [1]) შემდეგ თანათარღობას

$$\begin{aligned} f^*(x+h, y+\eta) - f^*(x-h, y+\eta) - f^*(x+h, y-\eta) + f^*(x-h, y-\eta) \sim \\ \sim 4 \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{A}_{m,n}(x, y) \sin mh \sin n\eta, \end{aligned} \quad (6)$$

სადაც

$$\begin{aligned} \bar{A}_{m,n}(x, y) = d_{m,n} \cos mx \cos ny - c_{m,n} \sin mx \cos ny - \\ - b_{m,n} \cos mx \sin ny + a_{m,n} \sin mx \sin ny \end{aligned}$$

თუ გამოვიყენებთ (5), (6) და პარსევალის ფორმულას, მივიღებთ

$$\left(\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \rho_{m,n}^2 \sin^2 mh \sin^2 n\eta \right)^{1/2} < C_1 \chi_3^{(2)}(2h, 2\eta; f^*), \quad (7)$$

სადაც $\rho_{m,n}^2 = a_{m,n}^2 + b_{m,n}^2 + c_{m,n}^2 + d_{m,n}^2$, ხოლო C_1 (შემდგომ C_2, C_3, \dots) მუდმივია.

(7) უტოლობიდან გამომდინარეობს

$$\left(\sum_{2^{\nu}-1}^{2^{\nu}} \sum_{2^{\mu}-1}^{2^{\mu}} \rho_{m,n}^2 \right)^{1/2} < C_2 \chi_3^{(2)} \left(\frac{\pi}{2^{\nu+2}}, \frac{\pi}{2^{\mu+2}}; f^* \right); \nu, \mu = 1, 2, \dots$$

შვარცის უტოლობის გამოყენებით ვღებულობთ

$$\sum_{2^{\nu}-1}^{2^{\nu}} \sum_{2^{\mu}-1}^{2^{\mu}} \rho_{m,n} < C_2 2^{\nu+\mu} \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{2^{\nu}}, \frac{1}{2^{\mu}}; f^* \right) \quad (8)$$

რადგან, როცა $\delta_1 \equiv \delta'_1, \delta_2 \equiv \delta'_2$, გვაქვს

$$\chi_3^{(2)}(\delta_1, \delta_2; f^*) \equiv \chi_3^{(2)}(\delta'_1, \delta'_2; f^*) \quad (9)$$

(9) ძალით

$$\begin{aligned} \sum_{2^{\nu}-1}^{2^{\nu}} \sum_{2^{\mu}-1}^{2^{\mu}} \frac{1}{\sqrt{kl}} \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{k}, \frac{1}{l} f^* \right) \equiv \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{2^{\nu}}, \frac{1}{2^{\mu}}; f^* \right) \sum_{2^{\nu}-1}^{2^{\nu}} \sum_{2^{\mu}-1}^{2^{\mu}} \frac{1}{\sqrt{kl}} \equiv \\ \equiv 2^{\frac{\nu+\mu}{2}-2} \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{2^{\nu}}, \frac{1}{2^{\mu}}, f^* \right) \end{aligned} \quad (10)$$

მაშასადამე, (9) და (10) უტოლობებიდან გამომდინარეობს, რომ

$$\sum_{2^{\nu-1}}^{2^{\nu}} \sum_{2^{\mu-1}}^{2^{\mu}} \rho_{m,n} < C_3 \sum_{2^{\nu-1}}^{2^{\nu}} \sum_{2^{\mu-1}}^{2^{\mu}} \sqrt{\frac{1}{kl}} \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{k}, \frac{1}{l}; f^* \right) \quad (11)$$

ადვილი საჩვენებელია, რომ, თუ მწკრივი

$$\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_{m,n}, \quad \alpha_{m,n} \equiv 0$$

კრებალია, მაშინ

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \sum_{\mu=1}^{\infty} \sum_{m=2^{\nu-1}}^{2^{\nu}} \sum_{n=2^{\mu-1}}^{2^{\mu}} \alpha_{m,n} < 4 \sum_{\nu=1}^{\infty} \sum_{\mu=1}^{\infty} a_{\nu,\mu};$$

ამიტომ (11)-დან ვღებულობთ

$$\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \rho_{m,n} < C_4 \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{\frac{1}{mn}} \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{m}, \frac{1}{n}; f^* \right) < C_5 \quad (12)$$

ამით თეორემა 2 დამტკიცებულია.

1 და 2 თეორემებიდან გამომდინარეობს შემდეგი

თეორემა 3. თუ $f(x,y) \in L_2[0,2\pi; 0,2\pi]$ და კრებალია მწკრივები

$$\begin{aligned} & \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{\frac{1}{m \cdot n}} \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{m}, \frac{1}{n}; f \right) \\ & \sum_{m=1}^{\infty} \sqrt{\frac{1}{m}} \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{m}, \frac{1}{n}; f \right) \\ & \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{\frac{1}{n}} \chi_3^{(2)} \left(\frac{1}{m}, \frac{1}{n}; f \right), \end{aligned}$$

მაშინ $\mathfrak{E}[f]$ აბსოლუტურად კრებალია.

თეორემა 3 წარმოადგენს ვ. ჭეღვიძის [1] შემდეგი თეორემის განზოგადებას: თუ $f(x,y)$ უწყვეტია $R_0 = [0,2\pi, 0,2\pi]$ -ზე და აკმაყოფილებს პირობებს:

$$\begin{aligned} |f(x_2, y_2) - f(x_1, y_2) - f(x_2, y_1) + f(x_1, y_1)| &< K |x_2 - x_1|^{\alpha} |y_2 - y_1|^{\beta} \\ |f(x_1, y_2) - f(x_1, y_1)| &< K_1 |y_2 - y_1|^{\beta'} \\ |f(x_2, y) - f(x_1, y)| &< K_2(y) |x_2 - x_1|^{\alpha'}, \end{aligned}$$

სადაც $\frac{1}{2} < \alpha, \beta, \alpha', \beta' \equiv 1, K$ მუდმივია, ხოლო $K_1(x), K_2(y)$ ჯამეზადი ფუნქციებია, მაშინ $\mathfrak{E}[f]$ აბსოლუტურად კრებალია.

განსახვდვრა. ვიტყვი, რომ $f(x,y)$ არის H^* კლასის ფუნქცია R_0 ინტერვალზე, თუ მისი ბრტყელი ვარიაცია $V(f)^{(1)}$ შემოსახვდვრულია და წრფივი ვარიაციები $\overset{x}{V}(f)$ (y -ფიქსირებული), $\overset{y}{V}(f)$ (x -ფიქსირებული) აკმაყოფილებენ პირობებს $\overset{x}{V}(f) < L_1(y), \overset{y}{V}(f) < L_2(x)$, სადაც $L_1(y), L_2(x)$ ჯამე-ბადი ფუნქციებია.

დავუშვათ,

$$\chi_3(\delta_1, \delta_2; f) = \text{Sup} \left\{ |f(x+h, y+\eta) - f(x+h, y) - f(x, y+\eta) + f(x, y)| \right. \\ \left. \begin{array}{l} |h| \leq \delta_1 \\ |\eta| \leq \delta_2 \end{array} \right\}$$

$$\chi_1^{(1)}(\delta; f) = \text{Sup} \left\{ \int_0^{2\pi} |f(x+h, y) - f(x, y)| dy \right. \\ \left. \begin{array}{l} |h| \leq \delta \\ 0 \leq x \leq 2\pi \end{array} \right\}$$

$$\chi_2^{(1)}(\delta; f) = \text{Sup} \left\{ \int_0^{2\pi} |f(x, h+\eta) - f(x, y)| dx \right. \\ \left. \begin{array}{l} |\eta| \leq \delta \\ 0 \leq y \leq 2\pi \end{array} \right\}$$

სამართლიანია შემდეგი თეორემა.

თეორემა 4. თუ $f(x,y) \in H^*$ და შესრულებულია პირობები

$$\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{mn} \sqrt{\chi_3\left(\frac{1}{m}, \frac{1}{n}; f\right)} < +\infty \quad (13)$$

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m} \sqrt{\chi_1^{(1)}\left(\frac{1}{m}; f\right)} < +\infty \quad (14)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sqrt{\chi_2^{(1)}\left(\frac{1}{n}; f\right)} < +\infty \quad (15)$$

მაშინ $\mathcal{E}[f]$ აბსოლუტურად კრებადია.

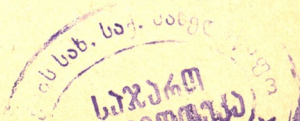
დამტკიცება. თუ $f(x,y) \in H^*$, მაშინ ფუნქციები $\varphi(x)$ და $\psi(y)$ იქნებიან შემოსახვდვრული ვარიაციით (იხ. [1]), ამიტომ (14) და (15) პირობების ძალით კრებადია მწკრივები

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m} \sqrt{\omega\left(\frac{1}{m}; \varphi\right)}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sqrt{\omega\left(\frac{1}{n}; \psi\right)},$$

$$^{(1)} V(f) = \text{Sup} \left\{ \sum_0^{m-1} \sum_0^{n-1} |f(x_i, y_j) - f(x_i, y_{j+1}) - f(x_{i+1}, y_j) + f(x_{i+1}, y_{j+1})| \right\},$$

სადაც

$$x_0 = 0 < x_1 < x_2 < \dots < x_m = 2\pi \\ y_0 = 0 < y_1 < y_2 < \dots < y_n = 2\pi$$



6665

სადაც $\omega(\delta, \varphi)$, $\omega(\delta, \psi)$ — უწყვეტობის მოდულებია სათანადოდ $\varphi(x)$ და $\psi(y)$ ფუნქციებისა. მაშასადამე, (2) და (3) მწკრივები აბსოლუტურად კრებადია (იხ. [2]).

შევნიშნოთ, რომ

$$\chi_3^{(2)}(\delta_1, \delta_2; f) \equiv \sqrt{\chi_3^{(1)}(\delta_1, \delta_2; f) \chi_3(\delta_1, \delta_2; f)}, \quad (16)$$

სადაც

$$\chi_3^{(1)}(\delta_1, \delta_2; f) = \sup_{\substack{|h| \leq \delta_1 \\ |\eta| \leq \delta_2}} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(x+h, y+\eta) - f(x+h, y) - \\ - f(x, y+\eta) + f(x, y)| dx dy$$

შეიძლება დაეამტყიცოთ [3], რომ, თუ $f(x, y) \in H^*$, მაშინ

$$\chi_3^{(1)}(\delta_1, \delta_2; f) = O(\delta_1 \cdot \delta_2) \quad (17)$$

(13), (16) და (17) ძალით შესრულებულია (12), მაშასადამე, (4) მწკრივი აბსოლუტურად კრებადია, რის დამტყიცებაც გვინდოდა.

თეორემა 4 წარმოადგენს ავტორის ერთ თეორემის განზოგადებას [4].

ა. ს. სერაფიმოვიჩის სახელობის

სტალინგრადის სახელმწიფო

პედაგოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.2.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Г. Челидзе. Об абсолютной сходимости двойных рядов Фурье. ДАН СССР, 54, 2 1946.
2. С. Б. Стечкин. Об абсолютной сходимости ортогональных рядов. Мат. сборник, 29/71/, 1, 1951.
3. G. B. Reves und O. Szász. Some theorems on double trigonometric series. 9, 1942, 695—705.
4. И. Е. Жак. К абсолютной сходимости двойных рядов Фурье. Сообщения АН ГССР т. XII, № 31, 1951.

მ. მღიზანე

კორელაცია სამმაგ შენადნობებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მამასახლისოვმა 29.1.1954)

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

მოწესრიგების მოვლენა შენადნობებში კოოპერატიულ მოვლენათა ერთ-ერთი კერძო შემთხვევაა. ამ მოვლენათა შესწავლა რთულ პრობლემას წარმოადგენს. ამის მიზეზია კოოპერატიულ ანსამბლში შემავალ ერთეულთა ურთიერთდამოკიდებულება პირველ მიახლოებაშიც [1].

ამის გამო მიახლოებით მეთოდებს მიმართავენ. მათ შორის ძირითადია „შინაგანი ველის“ მიახლოება. ეს მიახლოება ცდილობს კოოპერატიული მოვლენის შესწავლის საკითხი შესაბამისად არჩეულ პარამეტრთა ყოფაქცევის განხილვაზე დაიყვანოს. ასეთია, მაგალითად, ვაისის მოლეკულური ველის ჰიპოთეზა და ახლო ან შორი წესრიგის თეორიები.

მოწესრიგების თეორია შექმნილია მხოლოდ ბინარულ შენადნობათვის. არსებულ თეორიებს შორის ძირითადნი ეყრდნობიან შორ ან ახლო მანძილებზე წესრიგის ცნებებს.

ახლო წესრიგის თეორიათა შორის ამჟამად ყველაზე მოხდენილია ი. ლიფ-შიციის კორელაციის თეორია [2]. სხვა თეორიებისაგან განსხვავებით, კორელაციის თეორია სამართლიანია შენადნობში შემავალ კომპონენტთა ნებისმიერი კონცენტრაციებისათვის.

ჩვენს მიზანს შეადგენს კორელაციის ცნების გავრცელება სამმაგ შენადნობებზე და ამ თვალსაზრისით შენადნობთა ფერომაგნიტური თვისებების განხილვა.

კორელაციის პარამეტრები

ვთქვათ, გვაქვს A_1, A_2 და A_3 ტიპის ატომთაგან შედგენილი სამმაგი შენადნობი. შესაბამისი კონცენტრაციები იყოს c_1, c_2 და c_3 . ატომთა სრული რიცხვი შენადნობის გრამ-ატომში იყოს N .

$p(A_i)$ იყოს აპრიორული ალბათობა იმისა, რომ A_i ტიპის ატომი მესერის რომელიმე კვანძში იმყოფება. გარდა ამისა, p_{ik} იყოს აპოსტერიორული ალბათობა იმისა, რომ რომელიმე კვანძში იმყოფება ატომი A_k , თუ მის მეზობელ კვანძში A_i ატომის ყოფნა ჰეშმარიტ მოვლენას წარმოადგენს. სამმაგ

შენადნობში სულ ცხრა აპოსტერიორული ალბათობა გვაქვს. ისინი ერთმანეთთან დაკავშირებულია ტოლობებით:

$$\begin{aligned} p_{11} + p_{12} + p_{13} &= 1 \\ p_{21} + p_{22} + p_{23} &= 1 \\ p_{31} + p_{32} + p_{33} &= 1. \end{aligned} \quad (1)$$

განვიხილოთ კონფიგურაცია, რომლის დროსაც A_i და A_k ატომები მეზობლად იმყოფებიან. ასეთი კონფიგურაციის ალბათობა ორგვარად გამოითვლება:

$$w(A_i, A_k) = p(A_i) p_{ik} = p(A_k) p_{ki}.$$

თუ კვანძები ეკვივალენტურია, მაშინ სამმაგი შენადნობისათვის მივიღებთ:

$$c_1 p_{12} = c_2 p_{21}, \quad c_1 p_{13} = c_3 p_{31}, \quad c_2 p_{23} = c_3 p_{32}. \quad (2)$$

ამის გამო ჩვენ სულ გვაქვს ექვსი აპოსტერიორული ალბათობა, დაკავშირებული ერთმანეთთან სამი განტოლებით. ამიტომ აუცილებელია დარჩენილი სამი უცნობის მოძებნა. ამისთვის მივსდით ლიფშიცის კორელაციის მეთოდს.

სხვადასხვა მდგომარეობას (კონფიგურაციებს), რომელნიც ერთსა და იმავე შორ წესრიგს ეკუთვნიან, შეიძლება შეესაბამებოდეს სხვადასხვა ენერგიები. სხვა სიტყვებით, საზოგადოდ, აპოსტერიორული ალბათობები განსხვავდება აპრიორული ალბათობებისაგან, ე. ი. კვანძებს შორის არსებობს კავშირი, კორელაცია. ცხადია, ეს კორელაცია ტემპერატურისა და კვანძებს შორის მანძილის გაზრდასთან ერთად მცირდება.

სამმაგი შენადნობისთვის შეიძლება შემდეგი ექვსი კორელაციის პარამეტრის შემოღება:

$$\begin{aligned} I + x_1 &= p_{12} + p_{21} + p_{13} & I + x_4 &= p_{13} + p_{31} + p_{12} \\ I + x_2 &= p_{12} + p_{21} + p_{23} & I + x_5 &= p_{23} + p_{32} + p_{31} \\ I + x_3 &= p_{13} + p_{31} + p_{32} & I + x_6 &= p_{23} + p_{32} + p_{21}. \end{aligned} \quad (3)$$

როდესაც კორელაცია კვანძებს შორის არა გვაქვს, მაშინ ექვსივე პარამეტრი ნულის ტოლია. ვინაიდან დაწერილ ექვს პარამეტრთაგან მხოლოდ სამია დამოუკიდებელი, ამოვარჩიოთ პარამეტრებად პირველი სამი: x_1 , x_2 და x_3 . მაშინ აპოსტერიორული ალბათობები შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$\begin{aligned} p_{11} &= c_1 - c_2 \frac{I + c_1}{c_1 + c_2} x_1 + \frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2} x_2 + \frac{c_1 c_3}{c_1 + c_2} x_3 \\ p_{22} &= c_2 + c_2 \frac{I - c_2}{c_1 + c_2} x_1 + \left(\frac{c_2^2}{c_1 + c_2} - I \right) x_2 - \frac{c_2 c_3}{c_1 + c_2} x_3 \\ p_{33} &= c_3 + c_2 (x_1 - x_2) - (c_1 + c_2) x_3 \end{aligned} \quad (4)$$

$$p_{12} = c_2 + \frac{c_2}{c_1 + c_2} [(I - c_2)x_1 + c_2x_2 - c_3x_3]$$

$$p_{13} = c_3(I + x_3) + c_2(x_1 - x_2)$$

$$p_{23} = c_3(I + x_3) - (I - c_2)(x_1 - x_2).$$

კონფიგურაციული ენერგია და თაყისუფალი ენერგია

თუ წნევა მუდმივია, მაშინ კორელაციის პარამეტრები მხოლოდ ტემპერატურისა და კონცენტრაციების ფუნქციებია:

$$x_i = x_i(c_1, c_2, c_3, T) \quad (i = 1, 2, 3).$$

შემოვისაზღვროთ მარტივ კუბურ და სივრცით-ცენტრირებულ კუბურ მესერთა განხილვით. გარდა ამისა, შემოვისაზღვროთ წყვილურ ურთიერთქმედებათა თეორიით, ე. ი. ბეტეს მიახლოებით [3]. ეს მიახლოება სამართლიანია, რადგან მაწესრიგებელი ძალები შენადნობში ახლო ქმედებისაა.

ხსენებულ მესერთა შემთხვევაში სრული წესრიგის დროს ყოველი ატომი გარემოცულია მხოლოდ განსხვავებული ტიპის ატომებით. საკოორდინაციო რიცხვი იყოს Z . მაშინ ყველა A_i ტიპის ატომთა უახლოესი მეზობლების რიცხვი შენადნობში ტოლია Nc_iZ -ისა. მეზობელ ატომთაგან შედგენილ წყვილთა სრული რიცხვი შენადნობში ტოლია

$$Q = \frac{NZ}{2}.$$

თუ $A_i - A_k$ ტიპის წყვილთა რიცხვს აღვნიშნავთ Q_{ik} -თი, მაშინ:

$$\begin{aligned} Q_{11} &= \frac{Nc_1Z - Q_{12} - Q_{13}}{2} \\ Q_{22} &= \frac{Nc_2Z - Q_{12} - Q_{23}}{2} \\ Q_{33} &= \frac{Nc_3Z - Q_{13} - Q_{23}}{2}. \end{aligned} \quad (5)$$

თუ Q_{ik} მოცემული სიდიდეებია, მაშინ

$$p_{ik} = \frac{Q_{ik}}{Nc_iZ}.$$

აღვნიშნოთ:

$$y_1 = \frac{Q_{23}}{NZ}, \quad y_2 = \frac{Q_{13}}{NZ}, \quad y_3 = \frac{Q_{12}}{NZ}.$$

შენადნობის ენერგიის გამოსათვლელად მოვიქცეთ ბეტეს ანალოგიურად. მაშინ ადვილად მივიღებთ, რომ

$$E = E_0 + NZKT \sum_{i=1}^3 \alpha_i y_i, \quad (6)$$

სადაც

$$\alpha_i = \frac{u_i}{kT} \quad (i = 1, 2, 3)$$

$$u_1 = u_{23} - \frac{I}{2} (u_{22} + u_{33})$$

$$u_2 = u_{13} - \frac{I}{2} (u_{11} + u_{33})$$

$$u_3 = u_{12} - \frac{I}{2} (u_{11} + u_{22}),$$
(7)

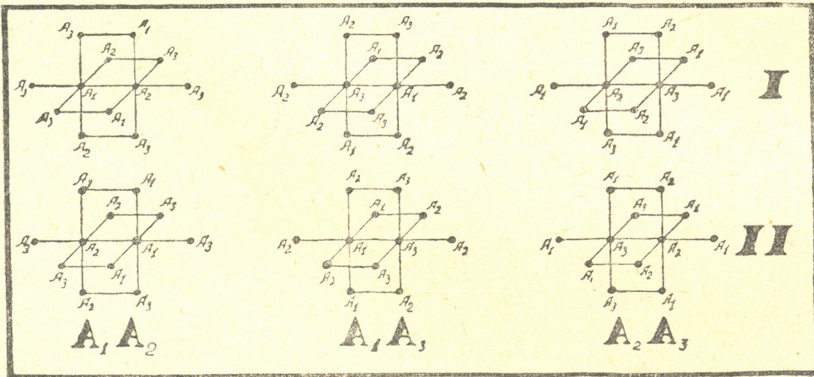
ხოლო u_{ik} არის ურთიერთქმედების ენერგია A_i და A_k ტიპის ატომებს შორის. ვთქვათ, y_1, y_2 და y_3 პარამეტრების მქონე კონფიგურაციათა რიცხვი არის $\omega(y_1, y_2, y_3)$, მაშინ y_i პარამეტრის საშუალო მნიშვნელობა ტოლია

$$\bar{y}_i = \frac{I}{NZKT} \frac{\partial F}{\partial \alpha_i} \quad (i = 1, 2, 3),$$
(8)

სადაც F თავისუფალი ენერგიაა:

$$F = -KT \ln \left\{ \sum \omega(y_1, y_2, y_3) \exp \left[-NZ \sum_{i=1}^3 \alpha_i y_i \right] \right\}.$$
(9)

აქ გარე ჯამი კონფიგურაციებით იღლება.



ნახ. 1

ვაჩვენოთ ახლა, რომ, თუ ცნობილია აპოსტერიორული ალბათობები, როგორც x_i -ების ფუნქციები, მაშინ პრინციპულად შესაძლებელია თავისუფალი ენერგიის გამოთვლელად $x_i = x_i(T)$ ფუნქციათა სახის მონახვა.

ამისთვის განვიხილოთ ნახაზზე მოცემული კონფიგურაციები. შევისწავლოთ ($A_1 A_2$) კონფიგურაციები (I და II), რომელთათვისაც ორი ცენტრალური ატომის ყველა უახლოესი მეზობელი ფიქსირებულია, ხოლო თვით ეს ცენტრალური ატომები აიღება ჯერ $A_1 A_2$, ხოლო შემდეგ $A_2 A_1$ მიმდევრობით. ამ კონფიგურაციათა ენერგიები ერთმანეთისაგან განსხვავდება იმ წევრებით,

რომლებიც ცენტრალურ ატომთა 2 ($Z - I$) გარე ატომებთან და ერთმანეთს შორის ურთიერთქმედებებს შეესაბამება. კონფიგურაციული ენერჯიის ეს ნაწილი შესაბამისად აღენიშნოთ E_I და E_{II} -ით. მაშინ აღვილი სანახავია, რომ

$$E_{II} - E_I = -(\zeta - 2) u_3.$$

I და II კონფიგურაციების ალბათობათა ფარდობა იქნება:

$$\frac{w_{A_1 A_2}^{II}}{w_{A_1 A_3}^I} = e^{(\zeta - 2) a_3}.$$

ანალოგიური მსჯელობა ჩატარდება $(A_1 A_3)$ და $(A_2 A_3)$ კონფიგურაციათა შიშვართ, ასე რომ

$$\frac{w_{A_1 A_2}^{II}}{w_{A_1 A_3}^I} = e^{(\zeta - 2) a_3}, \quad \frac{w_{A_1 A_3}^{II}}{w_{A_1 A_2}^I} = e^{(\zeta - 2) a_2}, \quad \frac{w_{A_2 A_3}^{II}}{w_{A_2 A_1}^I} = e^{(\zeta - 2) a_1}. \quad (10)$$

როგორც ლიფშიცის შრომიდან ჩანს [2], w სიდიდეები აპოსტერიორულ ალბათობათა კომბინაციებს წარმოადგენს. ანალოგიური მსჯელობა შეიძლება ჩატარდეს სამმაგ შენადნობათათვის, ასე რომ $x_i = x_i(c_1, c_2, c_3, T)$ სიდიდეები (10) განტოლებათა სისტემის ამოხსნებს წარმოადგენს. ამ პრობლემის ამოხსნა ამჟამად ჩვენს ამოცანას არ შეადგენს. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ამოცანა ერთობ რთული გადასაწყვეტია.

წრფივი ჯაჭვის შემთხვევაში ($Z = 2$) ვიღებთ:

$$w_{A_1 A_2}^I = w_{A_1 A_2}^{II}, \quad w_{A_1 A_3}^I = w_{A_1 A_3}^{II}, \quad w_{A_2 A_3}^I = w_{A_2 A_3}^{II}.$$

ეს გარემოება საკმაოდ ართულებს სამგანზომილებიანი ამოცანის გადაწყვეტას. ის ველარ დაეყრდნობა წრფივი ჯაჭვის შემთხვევას. ჩვენს შემთხვევაში აუცილებელია გადაჭრილ იქნეს კვადრატული ბადის პრობლემა. სწორედ ეს არის ზემოაღნიშნული სირთულე.

სამმაგ შენადნობთა ფერომაგნიტური კიურის წერტილი

გამოვიყენოთ კორელაციის თეორია სამმაგ მოწესრიგებულ შენადნობებში ფერომაგნიტური მოვლენების შესასწავლად. ჩვენ ეს საკითხი უკვე განვიხილეთ ახლო წესრიგის თეორიის თვალსაზრისით [4].

განვაზოგადოთ ვონსოვსკის ფერომაგნეტიზმის თეორია [5] სამმაგ შენადნობებზე. მაწესრიგებელ ძალთა ახლო ქმედების გამო

$$y = th \left\{ \frac{y}{2KT} \sum_{i,j=1}^3 c_i p_{ij} A_{ij} \right\}, \quad (11)$$

სადაც $y = J_s / N \bar{\mu}_0$ არის შენადნობის ფარდობითი დამაგნიტება, J_s —სპონტანური დამაგნიტება, $\bar{\mu}_0$ არის საშუალო მაგნიტური მომენტი, რომელიც შენადნობის ატომზე მოდის, A_{ij} არის გაცვლითი ინტეგრალი i და j ატომებს შორის, K ბოლცმანის მუდმივაა.

(11) იძლევა J_s -ის ტემპერატურისაგან სწორ დამოკიდებულებას მხოლოდ „პარამაგნიტურ“ არეში ($T > \Theta_f$) [6].

მაგრამ, ვინაიდან ანალოგიური თეორია სუფთა მეტალთათვის და ბინარულ შენადნობათათვის თვისობრივად სწორ შედეგს იძლევა, ჩვენ (11)-ს გამოვიყენებთ $T < \Theta_f$ არეშიც. აქ Θ_f ფერომაგნიტური კიურის წერტილია. კიურის წერტილისათვის ვიღებთ

$$\Theta_f = \frac{Z}{2K} \sum_{i,j=1}^3 c_i p_{ij} A_{ij}. \quad (12)$$

(12)-ში (4) ფორმულათა ჩასმა გვაძლევს კიურის წერტილის დამოკიდებულებას კონცენტრაციებისა და კორელაციის პარამეტრებისაგან. ზოგადად ეს რთულ გამოსახულებას იძლევა. კიურის წერტილი არის კორელაციის პარამეტრთა წრფივი ფუნქცია, მაგრამ მისი კონცენტრაციებისაგან დამოკიდებულება ერთობ რთული სახისაა. Θ_f კონცენტრაციათა კვადრატული ფუნქციაა, თუ დაეუშვებთ, რომ $x_1 = x_2 = x_3$. როდესაც ერთდროულად შესრულებულია პირობები

$$\begin{aligned} A_{11} + A_{22} &= 2 A_{12} \\ A_{11} + A_{33} &= 2 A_{13} \\ A_{22} + A_{33} &= 2 A_{23}, \end{aligned} \quad (13)$$

მაშინ Θ_f კონცენტრაციათა წრფივ ფუნქციას წარმოადგენს. წრფივობის ეს პირობა თანხვედრა [4] შრომის შედეგებს, ბინარულ შენადნობთა შემთხვევაში გვექნებოდა წრფივობის ერთი პირობა [5]:

$$A_{11} + A_{22} = 2 A_{12}.$$

ახლა განვიხილოთ ბინარული შენადნობი მესამე კომპონენტის მცირე მინარევებით. ვთქვათ, A_1 და A_2 ბინარული შენადნობის ატომებია. გამოვარკვიოთ, თუ როგორ შეიცვლება კიურის წერტილი, როდესაც ბინარულ შენადნობს მესამე— A_3 —კომპონენტის მცირე მინარევებს დავუმატებთ. ჩვენ ვიხილავთ იმ შემთხვევებს, როდესაც მინარევი ატომები ბინარული შენადნობის ატომებს ჩანაცვლავენ. ადვილი სანახავია, რომ ბინარული შენადნობისათვის

$$\Theta_f^0 = \frac{Z}{2K} \{c_1(c_1 - c_2x) A_{11} + c_2(c_2 - c_1x) A_{22} + 2c_1c_2(I + x) A_{12}\},$$

სადაც $x = x_1 = x_2$. როდესაც c_1 და $c_2 \gg c_3$, მაშინ p_{13} და $p_{23} \ll p_{12}$. განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც $p_{13} = p_{23}$ (ამას, კერძოდ, ადვილი აქვს, როდესაც $c_1 \approx c_2$), მაშინ

$$x = x_1 = x_2 \neq x_3.$$

მაშინ მივიღებთ:

$$\begin{aligned} \Theta_f^{\text{ნობ}} &\cong \frac{Z}{2K} \{c_1(c_1 - c_2x) A_{11} + c_2(c_2 - c_1x) A_{22} + 2c_1c_2(I + x) A_{12} \\ &+ 2c_3(I + x_3)(c_1A_{13} + c_2A_{23})\}, \end{aligned}$$

ასე რომ

$$\Delta\theta_f \equiv \theta_f^{\text{მ.ბ.}} - \theta_f^0 \cong \frac{Z}{K} \{c_1 A_{13} + c_2 A_{23}\} (1 + x_3) c_3. \quad (14)$$

დასასრულ უნდა აღინიშნოს, რომ მოწესრიგებულ შენადნობთა ფერო-მაგნეტიზმის ზემოთ მოყვანილი შესწავლის მეთოდი გამართლებულია იმით, რომ მოწესრიგების პროცესები შენადნობში გაცილებით უფრო ნელა მიმდინარეობენ მაგნიტურ მოვლენებთან შედარებით.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 25.5.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. C. Wannier. The Statistical Problem in Cooperative Phenomena,—The Reviews of Modern Physics, v. 17, p. 50, New York, 1945.
2. И. В. Лифшиц. К теории твердых растворов. Журнал экспериментальной и теоретической физики, т. 9, Москва, 1939, стр. 481.
3. H. Bethe. The Theory of Order—Disorder in Alloys. Proceedings of the Royal Society, A, v. 150, London, 1935, p. 552.
4. თ. მდივანი. სამმაგი შენადნობების ფერომაგნეტიზმის თეორიისათვის. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. I, თბილისი, 1953, გვ. 41.
5. С. В. Вонсовский. Теория ферромагнетизма бинарных сплавов. Журнал технической физики, т. 18, Москва, 1948, стр. 131.
6. W. Heisenberg. Die Theorie des Ferromagnetismus. Zeitschrift für Physik, B, 49, Berlin, 1928, s. 619.

ბიოფიზიკა

ბ. მურუსიძე

საშუალო სიჩქარეების განსაზღვრა არეკლილი ტალღების დამწვევი ჰოდოგრაფებით

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მამასახლისოვმა 27.4.1954)

სეისმურ ძიებაში არეკლილი ტალღების გამოყენებისას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა საშუალო (ეფექტური) სიჩქარეების განსაზღვრას.

საშუალო სიჩქარეების დახმარებით განისაზღვრება ამრეკლავი ზედაპირების ჩაწოლის სიღრმეები, მათი დახრის კუთხეები და ფენობრივი სიჩქარეები.

საშუალო სიჩქარეები ისაზღვრება სეისმოკაროტაჟით და არეკლილი ტალღების ჰოდოგრაფის საშუალებით. მიუხედავად იმისა, რომ სეისმოკაროტაჟით მიღებული სიჩქარეები შედარებით უფრო ზუსტია, ამ მეთოდის გამოყენება ხშირად შეუძლებელი ხდება სათანადო ღრმა ჰაბურდილების უქონლობის გამო.

პრაქტიკაში უფრო გავრცელებულია საშუალო (ეფექტური) სიჩქარეების გამოთვლა არეკლილი ტალღების ჰოდოგრაფებით. ეს მეთოდი არ კარგავს თავის მნიშვნელობას სეისმოკაროტაჟის მონაცემების დროსაც, ვინაიდან საშუალო სიჩქარეები ჰორიზონტული მიმართულებითაც იცვლება. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ამრეკლავი ზედაპირები ღრმად მდებარეობს (3—4 კმ მეტი), მხოლოდ ეს მეთოდი იძლევა საშუალო სიჩქარეების გამოთვლის საშუალებას.

არეკლილი ტალღების ჰოდოგრაფებიდან საშუალო (ეფექტური) სიჩქარეების გამოთვლის მრავალი ხერხია ცნობილი [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. უმრავლესი მათგანის გამოყენებისათვის საჭიროა ვიცოდეთ ჰოდოგრაფის რომელიმე დასაყრდენი წერტილი ან უნდა გვექონდეს მიღებული ჰოდოგრაფთა სრული კორელაციური სისტემა. პრაქტიკაში ხშირია შემთხვევა, როდესაც იძულებული ვართ დავკმაყოფილდეთ მხოლოდ ერთი მიმართულების ჰოდოგრაფებით და ასეთ პირობებში აუცილებელია განისაზღვროს როგორც საშუალო (ეფექტური) სიჩქარეები, ისე დანარჩენი პარამეტრები.

წინამდებარე სტატიაში მოცემულია ახალი ხერხი, რომელიც საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ საშუალო (ეფექტური) სიჩქარე იმ შემთხვევაში, როდესაც გვაქვს არეკლილი ტალღების მხოლოდ ერთი მიმართულების ჰოდოგრაფები.

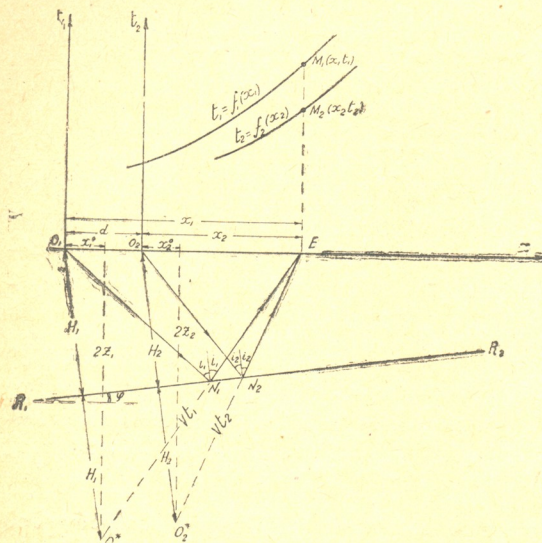
არეკლილი ტალღების ჰოდოგრაფებს, რომლებიც აგებულია ერთი მხრით მდებარე ორი აფეთქების პუნქტის შესაბამისად, ისე როგორც ეს მიღებულია

გადატეხილი ტალღებისათვის, არეკლილი ტალღების დამწვევ ჰოდოგრაფებს ვუწოდებთ.

დავუშვათ, რომ გვაქვს არეკლილი ტალღების დამწვევ ჰოდოგრაფთა ორი შტო:

$$t_1 = f_1(x_1) \text{ და } t_2 = f_2(x_2),$$

რომლებიც შეესაბამება აფეთქებათა პუნქტების ორ მდებარეობას O_1 და O_2 (ნახ. 1). ამასთანავე ვგულისხმობთ, რომ გვაქვს ბრტყელი ამრეკლავი ზედა-



ნახ. 1

პირი. როგორც ცნობილია, აღნიშნული ჰოდოგრაფების განტოლებებს აქვს შემდეგი სახე:

$$(\bar{v}t_1)^2 = x_1^2 - 4H_1x_1 \sin \varphi + 4H_1^2 \quad (1)$$

$$(\bar{v}t_2)^2 = x_2^2 - 4H_2x_2 \sin \varphi + 4H_2^2 \quad (2)$$

(1) და (2) განტოლებანი შეიძლება დაყვანილ იქნეს ერთსა და იმავე საწყის წერტილზე O_1 . № 1 ნახაზიდან გვაქვს

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= x_1 - d \\ H_2 &= H_1 - d \sin \varphi \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

სადაც d არის მანძილი O_1 და O_2 აფეთქების პუნქტებს შორის. ამ მნიშვნელობების (2) განტოლებაში ჩასმით და (1) განტოლებიდან გამოკლებით მივიღებთ:

$$\bar{v}^2 y = ax_1 + b, \quad (4)$$

სადაც

$$y = t_1^2 - t_2^2$$

$$a = 2d \cos 2\varphi = \text{const}$$

$$b = 4H_1d \sin \varphi - d^2 = \text{const}$$

(x_1, y) კოორდინატთა სისტემაში, რომლის სათავე O_1 წერტილშია, (4) განტოლება შეესაბამება წრფეს.

ავიღოთ ამ წრფეზე ორი წერტილი, რომელთა კოორდინატებია (x_1, y) და $(x_1 + \Delta x_1, y + \Delta y)$. თუ ჩავსვამთ (4) განტოლებაში, გვექნება

$$\bar{v}^2 (y + \Delta y) + a(x_1 + \Delta x_1) + b \quad (4')$$

(4')-დან (4)-ის გამოკლებით მივიღებთ

$$\bar{v} = \sqrt{a \frac{\Delta x_1}{\Delta y}},$$

ამ ტოლობაში a -ს მნიშვნელობის ჩასმით მივიღებთ

$$\bar{v} = \sqrt{2d \cos 2\varphi \frac{\Delta x_1}{\Delta y}}. \quad (5)$$

იმ შემთხვევაში, როდესაც ამრეკლავი ზედაპირი ჰორიზონტულია, $\varphi = 0^\circ$ და გვექნება

$$\bar{v} = \sqrt{2 d \frac{\Delta x_1}{\Delta y}} \quad (6)$$

(6) ფორმულით შეგვიძლია ვისარგებლოთ იმ შემთხვევაშიც, როცა კუთხე φ მცირე სიდიდისაა. მართლაც, $\cos 2\varphi$ -ს მწკრივად დაშლით φ -ს ხარისხების მიხედვით მივიღებთ

$$\cos 2\varphi = 1 - 2\varphi^2 \dots \quad (7)$$

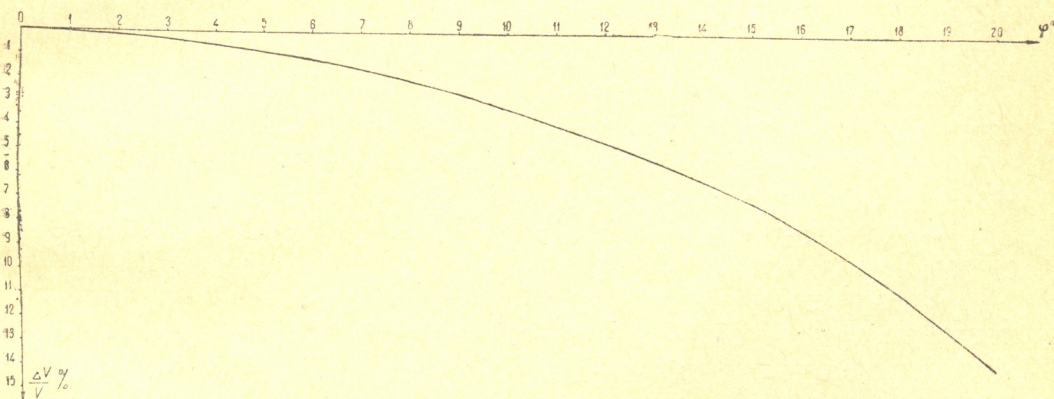
ვინაიდან φ მცირე სიდიდეა, შეგვიძლია დავკმაყოფილდეთ (7) მწკრივის პირველი წევრით, ე. ი.

$$\cos 2\varphi = 1.$$

ამ დაშვების შედეგად \bar{v} -ის განსაზღვრის შეფარდებითი ცდომილება ტოლია.

$$\frac{\Delta \bar{v}}{\bar{v}} = \frac{1}{\sqrt{\cos 2\varphi}} - 1. \quad (8)$$

(8) ტოლობის შესაბამისი გრაფიკი გვიჩვენებს, რომ, თუ კუთხე $\varphi \leq 10^\circ$, შეფარდებითი ცდომილება 2-3%-ს არ აღემატება (ნახ. 2).



ნახ. 2. $\frac{\Delta \bar{v}}{\bar{v}} = \frac{1}{\sqrt{\cos 2\varphi}} - 1$ ფუნქციის გრაფიკი

იმ შემთხვევაში, როცა კუთხე $\varphi > 10^\circ$, შეგვიძლია ვისარგებლოთ (5) ფორმულით. ამ შემთხვევაში კუთხე φ -ს დაახლოებითი მნიშვნელობის განსაზღვრავად გავაგრძელოთ (4) წრფე კოორდინატთა ღერძების გადაკვეთამდე. როცა $y=0$, გვექნება

$$2 dx_{10} \cos 2\varphi - d^2 + 4 H_1 d \sin \varphi = 0 \quad (9)$$

$\sin \varphi$ -ის მიმართ მეორე რიგის მცირე სიდიდეების უგულვებელყოფით მივიღებთ

$$\sin \varphi = \frac{d - 2 x_{10}}{4 H_1}, \quad (10)$$

სადაც x_{10} არის მონაკვეთი აბსცისთა ღერძზე (4) წრფით.

ამრეკლავი ზედაპირის დახრის მიმართულების გამოსარკვევად კუთხე φ განვიხილოთ როგორც ვექტორალური სიდიდე, მაშინ (10)-დან მივიღებთ

$$x_{10} - \frac{d}{2} = \frac{2H_1(H_1 - H_2)}{d}, \quad (11)$$

როცა

$$x_{10} - \frac{d}{2} > 0, \quad H_1 > H_2$$

(4) წრფე გაივლის $O_1 - O_2$ მონაკვეთის შუა წერტილის მარჯვნივ; როცა

$$x_{10} - \frac{d}{2} < 0, \quad H_1 < H_2$$

(4) წრფე გაივლის $O_1 - O_2$ მონაკვეთის შუა წერტილის მარცხნივ, იმ შემთხვევაში, როცა

$$x_{10} - \frac{d}{2} = 0;$$

ამრეკლავი ზედაპირი ჰორიზონტალურად მდებარეობს და [4] წრფე გაივლის $O_1 - O_2$ მონაკვეთის შუა წერტილებზე.

როდესაც ამრეკლავი ზედაპირები დახრილია დიდი კუთხეებით ($\varphi > 30^\circ$), შეგვიძლია საკმაოდ ზუსტად განვსაზღვროთ კუთხე φ სამი დამწვევი ჰოდოგრაფიდან ან გამოვითვალოთ \bar{x} -ს თანდათანობითი მიახლოების მეთოდით.

საშუალო (ეფექტური) სიჩქარეების განსაზღვრის ზემოთ განხილულ ხერხს აქვს რიგი დადებითი მხარეები:

1. არ არის საჭირო არეკლილი ტალღების ჰოდოგრაფის მინიმუმის ან სხვა რომელიმე დასაყრდენი წერტილის ცოდნა;

2. ჰოდოგრაფის ყველა წერტილი ტოლფასია და შეგვიძლია თანაბრად გამოვიყენოთ (4) წრფის ასაგებად;

3. ცდომილებები, რომლებიც გამოწვეულია ზედაპირული არაერთგვაროვნობით, გამოირიცხება, ვინაიდან ვსარგებლობთ ჰოდოგრაფთა ორივე შტოს წერტილებით, რომელნიც შეესაბამებიან სეისმოგრაფთა ერთსა და იმავე განლაგებას;

4. ჰოდოგრაფის ორივე შტოს შესაბამისად ამრეკლავი ზედაპირების აგება საშუალებას იძლევა შევამოწმოთ მიღებული საშუალო სიჩქარეების სიზუსტე.

საშუალო (ეფექტური) სიჩქარეების გამოთვლის არეკლილი ტალღების დამწვევ ჰოდოგრაფთა ხერხი პირველად გამოყენებულ იქნა ჩვენ მიერ საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის 1950 წლის ნატახტარის სეისმომეტრული ექსპედიციის მასალების დამუშავებისას და მიღებულ იქნა საკმაოდ კარგი შედეგები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოფიზიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუყიდა 29.4.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. А. Бугайло. Определение средней скорости способами суммы, разности и постоянной разности. Прикл. геофизика, вып. 3, 1948.
2. Г. А. Гамбургев. Сейсмические методы разведки, ч. II, М.—Л., 1938.
3. И. И. Гурвич и Ю. В. Ризниченко. Обработка встречных голографов отраженных волн. Разв. недр, № 4, 1941.
4. Н. И. Пузырев. Определение средней скорости по взаимным точкам на голографах отраженных волн. Прикл. геофиз., № I, 1945.
5. Ю. В. Ризниченко. Палатка теоретических голографов отраженных волн. Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., т. XIII, № 6, 1949.
6. Ю. В. Ризниченко. Геометрическая сейсмика слоистых сред. Труды ИТГ АН СССР, т. II, вып. I, 1946.
7. М. И. Розенталь. Применение метода наименьших квадратов к определению средних скоростей по голографам отраженных волн. Сб. по прикладной геофизике, № I, 1940.
8. В. Н. Руднев. Вычисление средних скоростей по кажущимся скоростям на взаимных точках. Сб. прик. геофизики, № 1, 1945.
9. С. Д. Шушаков. Способы определения средних скоростей по голографам отраженных волн. Прикл. геофизика, вып. 4, 1948.

გაოფიციბა

ა. ბუნნიკაშვილი და ვ. ჰეზულაძე

სულფიდური საბადოს ელექტრული ველის სტაციონარობის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. კახაძემ 17.11.1954)

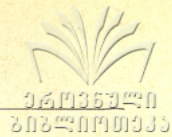
რეგიონალური ელექტრული ველისაგან განსხვავებით, რომელიც არასტაციონარული რეჟიმისაა, სულფიდური მადნეულის, ქვანახშირისა და გრაფიტის საბადოების რაიონებში შემჩნეული ბუნებრივი ელექტრული ველები სტაციონარული ხასიათის ველებად ითვლებიან. ეს გარემოება საფუძვლად უძევს სასარგებლო წიაღისეულთა ელექტროძიების ერთ-ერთ მეტად გავრცელებულ ბუნებრივი ელექტრული დენების გაზომვის მეთოდს.

მაგრამ ზოგიერთი ექსპერიმენტული მონაცემით ირკვევა, რომ დედამიწის ზედაპირზე გაზომილი ლოკალური ელექტრული ველები სტაციონარული რეჟიმით ყოველთვის როდი ხასიათდებიან.

ა. ტარხოვემა [1] 1945 წელს შავალი-ელიარის სპილენძის საბადოზე დაკვირვებით მიიღო საკმაოდ დიდი სიდიდის (200—250 მვ) უარყოფით ნიშნიანი ბუნებრივი პოტენციალები, რომელთა აბსოლუტური მნიშვნელობანი განიცდიდნენ ცვალებადობას დროში. ამ ველის არსებობასა და მის ცვალებადობას იგი მიწისქვეშა ფილტრაციული ნაკადების არსებობითა და წვიმის მოსვლასთან დაკავშირებით მათი ცვალებადობით ხსნის.

ა. ვეშჩევის, ა. სემიონოვის და მ. ნოვოჟილოვას მიერ [2] 1951 წელს შემჩნეულ იქნა დადებით ნიშნიანი საკმაოდ მაღალი პოტენციალები (216 მილივოლტამდე), რომლებიც დროში მეტად არამდგრადობით ხასიათდებოდნენ.

ეს პოტენციალები დღეღამის განმავლობაში განიცდიდნენ კანონზომიერ ცვალებადობას, რაც, მათი აზრით, დაკავშირებული იყო ტემპერატურის ცვალებადობასთან. აღნიშნული ავტორები ამ პოტენციალებს თვლიან დედამიწის ბუნებრივი ელექტრული ველის ახალ სახეობად, წარმოქმნილს ტემპერატურული რხევებით. ანალოგიური მოვლენა შემჩნეულ იქნა ვ. ქეზულაძის მიერ ჯერ კიდევ 1947 წელს აზერბაიჯანის სსრ სამხრეთ ნაწილში ერთ-ერთ პოლიმეტალურ საბადოზე. ელექტრომეტრული ექსპედიციის მუშაობის პერიოდში, ზაფხულის თვეებში, ამ საბადოზე ადგილი ჰქონდა დღეღამის განმავლობაში დიდ ტემპერატურულ ცვალებადობას. ერთსა და იმავე პუნქტში დღის სხვადასხვა დროს გაზომილი ანომალური ბუნებრივი ელექტრული ველის პოტენციალთა სხვაობები მნიშვნელოვნად განიზრჩოდნენ ერთიმეორისაგან. ზოგჯერ ეს განსხვავება 50—60 მილივოლტს აღწევდა.



ასეთი და სხვა სახის ელექტრული ველები, ემატებიან რა სულფიდური საბადოების ველებს, ამ უკანასკნელთა რეჟიმის არამდგრადობას იწვევენ.

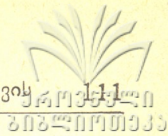
საქართველოს სსრ ერთ-ერთი სულფიდური საბადოს ელექტრომეტრული მეთოდებით გამოკვლევის დროს ჩვენ $2\frac{1}{2}$ თვის განმავლობაში ჩავატარეთ პოტენციალთა სხვაობების სისტემატური გაზომვები მადნეული სხეულით გაპირობებული ელექტრული ველის ყველაზე უფრო მძლავრ ორ ანომალურ წერტილს შორის. დაკვირვების ობიექტი წარმოადგენდა ქალკობირიტის ჩანაწინწკლ საბადოს, რომელიც აგრეთვე იმავე მინერალითა და პირითი გამდიდრებულ ლოდებს შეიცავდა.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემულია პოტენციალთა სხვაობების (ΔU) სიდიდეები, თითოეული გაზომვებით მიღებული მნიშვნელობების გადახრა საშუალოდან ($\Delta U - \Delta U_{საშ}$) და სიდიდე $\frac{\Delta U - \Delta U_{საშ}}{\Delta U} \cdot 100$, რომელიც ახასიათებს ამ გადახრას პროცენტობით.

ცხრილი 1

დრო	ΔU	$\Delta U - \Delta U_{საშ}$	$\frac{\Delta U - \Delta U_{საშ}}{\Delta U} \cdot 100$
16 VI	88,0	6,9	9,6
8.VII	105,0	23,9	29,4
17.VII	80,5	-0,6	-0,7
18.VII	81,7	0,6	0,7
19.VII	71,0	-10,1	-12,4
20.VII	86,0	4,9	6,0
21.VII	68,8	-12,3	-15,1
23.VII	79,2	-1,9	-2,3
24.VII	86,0	4,9	6,0
25.VII	78,0	-3,1	-3,8
27.VII	89,0	7,9	9,7
29.VII	84,0	2,9	3,6
30.VII	86,5	5,4	6,7
3.VIII	82,0	0,9	1,1
6.VIII	76,7	-4,4	-5,5
25.VIII	67,5	+13,6	-16,8
26.VIII	69,5	-11,6	-14,3
საშუალო	81,1	$\pm 6,7$	$\pm 9,4\%$

ცხრილიდან ჩანს, რომ დაკვირვებული ველი მნიშვნელოვნად იცვლება დროში. გადახრები პოტენციალთა სხვაობების საშუალო მნიშვნელობიდან იცვლება 1-დან 17⁰/₁₀₀-მდე, ხოლო ერთ შემთხვევაში ის 29⁰/₁₀₀ აღწევს. ამასთან ერთად, ველის გაზრდა ან შემცირება ერთი რომელიმე მიმართულებით არ დაიკვირვება. გადახრა (+) ნიშნით (ე. ი. ΔU გაზრდა $\Delta U_{საშ}$ -თან შედარებით) დაკვირვებულ იქნა 9-ჯერ, ხოლო (-) ნიშნით 8-ჯერ. ჩვენი აზრით, ველის ასეთი ცვალებადობა არაა გამოწვეული გაზომვების ცდომილებით; გაზომვა თითოეული დაკვირვების დროს წარმოებდა ორჯერ, კარგად დამზადებული არაპოლარიზებული ელექტროდების ადგილების შეცვლით. გაზომვების ასეთი



მეთოდი, როგორც ცნობილია [3], საშუალებას იძლევა გამოგრიცხოთ ელექტროდების საკუთარი ელექტრომაგნიტური ველის დიდი ნაწილი.

პოტენციალთა სხვაობების გაზომვებთან ერთად წარმოებდა აგრეთვე ვიზუალური დაკვირვებები ამინდისა და ნიადაგის სინოტივის მდგომარეობაზე. ვინაიდან ელექტრული ველის ცვალებადობასა და ამინდისა და ნიადაგის სინოტივის ცვალებადობას შორის არავითარი კანონზომიერება შემჩნეული არ ყოფილა, ეს დაკვირვებები არ იძლევიან საშუალებას ზემოთ აღწერილი ელექტრული ველის რხევა დავუკავშიროთ ამ ფაქტორებს. აქედან შეიძლება ის დასკვნა გამოვიტანოთ, რომ გასახომაი კონტურის ერთი სამუშაო დღის განმავლობაში ჩაკეტვის უზრუნველყოფა, რასაც ჩვეულებრივ მოითხოვენ ბუნებრივი ველით ელექტროდიების დროს, წარმოადგენს აუცილებელ, მაგრამ არასაკმარის ზომას გამოსაკვლევ მთელ ფართზე ჩასატარებელი გაზომვების იდენტიზაციის უზრუნველსაყოფად. როგორც ჩანს, სულფიდური საბადოების ბუნებრივმა ველმა შეიძლება არ შეინარჩუნოს სტაციონარული ხასიათი, რის მიზეზიც, ერთი მხრით, უნდა ვეძიოთ სხვა წარმოშობის (ნიადაგის წყლების ფილტრაცია, ნალექები, ტემპერატურა და სხვ.) ელექტრული ველების მოქმედებაში, ხოლო, მეორე მხრით, მადნისა და მისი შემცველი ქანების საზღვარზე ან კიდევ თვით მადანში ელექტროქიმიური პროცესების ცვალებადობაში.

აღწერილ მოვლენებს შეუძლიათ შესამჩნევი გავლენა მოახდინონ მადნეული ობიექტების ბუნებრივ ელექტრულ ველზე. ამიტომ ამ გაზომვების ჩატარების პროცესში ძუდამ დარწმუნებული უნდა ვიყოთ, რომ ველი დროის მიხედვით არ განიცდის მნიშვნელოვან ცვალებადობას, ან უნდა ვეცადოთ განვსაზღვროთ ამ ცვალებადობის ფარგლები და მხედველობაში მივიღოთ ის დაკვირვებათა შედეგების გეოლოგიური ინტერპრეტაციის დროს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოფიზიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1.6.1954)

დამიწმობილი ლიტერატურა

1. А. Г. Тархов. О геоэлектрическом поле фильтрации. Известия АН СССР, серия географ. и геофизич., т. X, № 5, 1946.
2. А. В. Вещев, А. С. Семенов, М. Е. Новожилова. Новый вид естественного электрического поля в земле. Доклады АН СССР, т. XXXVII, № 6, 1952.
3. Проф. А. И. Заборовский. Электроразведка, 1943.
4. А. П. Краев. Основы геоэлектрики, 1951.

ა. ჯავახიშვილი

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი)

რელიეფის ტიპები და ფორმები

(საქართველოს სსრ რესპუბლიკის გეომორფოლოგიური რუკის ლეგენდისთვის
1:200.000 მასშტაბით)

საქართველოს სსრ რესპუბლიკის ფართოდ გაშლილი სახალხო-სამეურნეო მშენებლობა, რომელიც სახალხო-სამეურნეო სხვადასხვა ობიექტის დაპროექტებისა და თვით მშენებლობის დროს სარგებლობს გეომორფოლოგიური კვლევა-ძიებებით და სულ უფრო და უფრო ზრდად მოთხოვნებსა და ამოცანებს უყენებს ამ უკანასკნელთ, დღეს მორიგ საკითხად ხდის საწარმოო დაწესებულებებისა და დამპროექტებლების უზრუნველყოფას რესპუბლიკის მთელი ტერიტორიის რელიეფის თავისებურებათა უფრო დეტალური დახასიათებით, ვიდრე ამჟამადაა ლიტერატურაში.

ამასთან დაკავშირებით ისმის საკითხი რესპუბლიკის მთელი ტერიტორიის გეგმაშეწონილი და მეთოდურად გააზრებული გეომორფოლოგიური აგეგმვის შესახებ, რასაც თან უნდა მოჰყვეს დეტალური გეომორფოლოგიური აღწერილობის შედგენა, აგეგმვის მასშტაბის შესაბამისი, რომელსაც დაერთვის შესაბამისი გეომორფოლოგიური რუკები და განკვეთები, აგრეთვე სხვა ილუსტრაციები.

საქართველოს სსრ რესპუბლიკის გეომორფოლოგიური შესწავლის მდგომარეობა სადღეისოდ გვიკარნახებს რესპუბლიკის ტერიტორიის კვლევა-ძიებისათვის მივიღოთ მასშტაბი 1:200.000.

აღებული მასშტაბით კვლევა-ძიებათა საწარმოებლად კი უპირველეს ამოცანას წარმოადგენს გეომორფოლოგიური რუკის ლეგენდის, კვლევის მასშტაბის შესაბამისის, წინასწარი შედგენა და მისი მიღება,—ლეგენდისა, რომელიც სახელმძღვანელო უნდა იყოს თვით გეომორფოლოგიურ აგეგმვათა წარმოებისთვისაც იმავე მასშტაბით.

საქართველოს სსრ რესპუბლიკის 1:200.000 მასშტაბიანი გეომორფოლოგიური რუკის მოცემული ლეგენდა წარმოადგენს ცდას ამ მიმართულებით და მეთოდური ხასიათის ზოგიერთ განმარტებას მოითხოვს.

უპირველეს ყოვლისა უნდა აღინიშნოს, რომ ტერიტორიის გეომორფოლოგიურ დახასიათებებში, რომლებსაც გეოგრაფი-გეომორფოლოგები იძლევიან, მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული რელიეფის როგორც მორფოგენური, ისე მორფოგრაფიული თავისებურებები, რაც გეომორფოლოგებს შორის უკანასკნელ დრომდე დავას იწვევდა.

შემდეგ, რელიეფის მორფოგენეტიური დახასიათება ერთნაირად უნდა გამოხატავდეს რელიეფის წარმოქმნასა და განვითარებაზე როგორც გარეგანი (ექსოგენური) ფაქტორის გავლენას, ისე მორფოტექტონიკურისას (ენდოგენურისას), რაც მთიანი ქვეყნების დახასიათებისთვის აუცილებელია; დიდი ხანი არ არის გასული მას შემდეგ, რაც ბევრი გეომორფოლოგი საჭიროდ არ თვლიდა რელიეფის მორფოტექტონიკურ თავისებურებათა მხედველობაში მიღებას, ეს რათ გეოლოგიის საქმედ მიაჩნდათ.

გეომორფოლოგიური ლეგენდა უნდა შეიცავდეს, რელიეფის დამახასიათებელი მორფოგრაფიული და მორფოგენეტიური ტიპების გარდა, რელიეფის დამახასიათებელ მორფოგრაფიულ და მორფოგენეტიურ ფორმებს, აგრეთვე რელიეფის ტიპთა ასაკის მაჩვენებლებს.

ამავე ლეგენდით სარგებლობაა საჭირო საკვლევი ტერიტორიისთვის გეომორფოლოგიური განაკვეთების შედგენის დროს.

წარმოდგენილი ლეგენდის შედგენისას მხედველობაშია მიღებული უმთავრესად საქართველოს სს რესპუბლიკის ტერიტორიის გეომორფოლოგიური თავისებურებანი, ამიტომ ამ ლეგენდაში შეიძლება გამოჩენილი იყოს რელიეფის ტიპები და ფორმები, დამახასიათებელი სხვა მორფოლოგიური იერის ტერიტორიებისათვის.

ამ ლეგენდას, როგორც საცდელს, არ შეუძლია ჰქონდეს პრეტენზია რელიეფის ყველა დამახასიათებელი ტიპების, განსაკუთრებით კი რელიეფის ფორმების გამოვლინების სისრულეზე, და მით უმეტეს—როგორც ლეგენდას, სავსებით საკმარისს სახელმძღვანელოდ 1:200.000 მასშტაბის გეომორფოლოგიური აგეგმვისთვის; იგი შეიძლება მიღებულ იქნეს როგორც საფუძველი, რომელიც მოითხოვს შემდგომ დაზუსტებასა და შევსებას აგეგმვის ჩატარებისა და რუკებისა და განაკვეთების წარმოების პროცესში.

ამ მოკლე განმარტებების შემდეგ კიდევ რამდენიმე სიტყვა საქართველოს სს რესპუბლიკის 1:200.000 მასშტაბიანი გეომორფოლოგიური რუკის ლეგენდის სტრუქტურის შესახებ.

ეს ლეგენდა შეიცავს ორ ნაწილს:

1. რელიეფის მორფოგრაფიული და მორფოგენეტიური ტიპები;
2. რელიეფის მორფოგრაფიული და მორფოგენეტიური ფორმები.

რელიეფის მორფოგრაფიული და მორფოგენეტიური ტიპები თავის მხრივ იყოფა ორ ჯგუფად: რელიეფის დენუდაციურ-ტექტონიკური ტიპები და რელიეფის ექსოგენური ტიპები.

რელიეფის მორფოგრაფიული და მორფოგენეტიური ფორმები აგრეთვე ორ ჯგუფს შეიცავს: რელიეფის ტექტონიკური ფორმები სხვადასხვა ტექტონიკური სტრუქტურით (ჰორიზონტულით, მონოკლინური, მარტივი (ელემენტარული) ნაკეით, ნარღვევი სტრუქტურით), ვულკანური ფორმები და რელიეფის ექსოგენური ფორმები (ზედაპირული წყლის ეროზიული და აკუმულაციური, კარსტული, დენუდაციური, მთიან-ყინვარული, აბრაზიული და ეოლური ფორმები).

რელიგიის მორფოგრაფიული და მოკომპლექსური ტიპები

A. რელიგიის დენუდაციურ-ტექტონიკური ტიპები

I. ეროზიულ-დენუდაციური მთიანი რელიეფი:

1. ნაკეცი—ლოდა სტრუქტურით,
2. ინტენსიურად ნაკეცი სტრუქტურითა და ნარღვევებით,
3. ნაკეცი სტრუქტურითა და მოსწორებული ზედაპირებით,
4. მონოკლინური სტრუქტურით,
5. დამრეცი—ნაკეცი სტრუქტურით.

II. ნაკეც-დენუდაციური წინამთებისა და მალლობების რელიეფი.

III. ნაკეცსტრუქტურითი ეროზიულ-დენუდაციური ზეგნების რელიეფი.

IV. მთათაშორისი და მთისპირის აკუმულაციური ბარის (დაბლობების, ვაკეებისა და გორაკ-ბორცვიანი მთისპირის) რელიეფი:

1. დამარხული ნაკეცი სუბსტრატით,
2. ნაკეც-ნარღვევი სუბსტრატით,
3. ნარღვევი სუბსტრატით.

V. ვულკანური მთებისა და პლატოების რელიეფი:

1. ცენტრალური ამოღვრით,
2. ნაპრალოვანი ამოღვრით.

VI. ძველი ვულკანური და კრისტალური ქანებით აგებული მასივური მთებისა და მალლობების რელიეფი.

B. რელიგიის ექსოგენური ტიპები

I. ეროზიულ-დენუდაციური მთიანი რელიეფი:

1. კლდოვანი მთის თხემებისა და მწვერვალების რელიეფი.

2. მთა-ხეობათა რელიეფი:

ა) მაღალმთიანი, ღრმად დანაწევრებული;

ბ) საშუალომთიანი, დანაწევრებული;

გ) დაბალმთიანი.

3. ძველი დენუდაციური ზედაპირების რელიეფი.

4. კუესტური რელიეფი.

5. მთათა შთენილების რელიეფი.

6. მთა-ხრამებიანი რელიეფი.

7. კარსტული რელიეფი.

8. დახურული კარსტის რელიეფი.

9. მეწყრული რელიეფი.

10. მთიან-ყინვარული რელიეფი.

11. თანადროული გაყინვარების რელიეფი.

12. ძველი გაყინვარების რელიეფი.

13. მთების ბორცვიან-მორენული რელიეფი.

14. ტბიურ ქვაბურთა რელიეფი.

15. რელიეფი ვულკანური მთებისა.

16. რელიეფი ვულკანური ქედებისა.

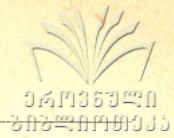
17. რელიეფი ვულკანური პლატოებისა.

II. ეროზიულ-დენუდაციური და აკუმულაციური რელიეფი:

1. მალლობების.

2. დაბალმთიანი ზეგნების.

3. საშუალო-მთიანი პლატოებისა.



III. მათაშორისი და მთისპირის ტექტონიკური ბარის (დაბლობების, ვაკეების) და გორაკ-ბორცვიანი მთისპირის აკუმულაციური რელიეფი:

- 1. ჭაობიან დაბლობთა ალუვიური რელიეფი.
- 2. ალუვიურ დადაბლებათა (ბარის) ტერასებიანი რელიეფი.

- 3. გორაკ-ბორცვიანი რელიეფი.
- 4. გორაკ-სერებიანი რელიეფი.
- 5. ხეობიან-ღელეგებიანი რელიეფი.
- 6. ხრამებიანი რელიეფი.
- 7. ზღვის სანაპიროს აკუმულაციური რელიეფი.
- 8. ზღვის ნაპირის ტერასებიანი რელიეფი.

რელიეფის მორფოგრაფიული და მორფობენეტიკური ფორმები

A. რელიეფის ტექტონიკური ფორმები:

I. სუბსტრატის პორიზონტული სტრუქტურით:

- 1. ვაკე სტრუქტურული (პირველადი).
- 2. ვაკე ეროზირებული.
- 3. „ დენუდირებული.
- 4. „ დენუდირებულ-ეროზირებული.
- 5. ვაკე დამარხული.
- 6. პლატო სტრუქტურული (პირველადი).
- 7. პლატო ეროზირებული.
- 8. „ დენუდირებული.
- 9. „ დენუდირებულ-ეროზირებული.

ბ) დენუდირებული მონოანტიკლინური მთების,

გ) ნაკეცი მთების ფრთებისა.

- 2. მონოკლინური თხემები და ხეობები:
 - ა) დანაწევრებული გარდმგარდმო კონსეკვენტური ხეობებით,
 - ბ) ეროზირებული და დენუდირებული,
 - გ) დანაწევრებული ცალკეულ წვეტებად (პიკებად).

- 3. დენუდირებული კუესტური სერები.
- 4. მონოკლინური თხემებისა და სერების შთენილები.
- 5. დამარხული მონოკლინური თხემების შთენილები.

III. - მარტივი (ელემენტარული) ნაკეცი სტრუქტურით:

- 1. ფლექსურული ფლატე.
- 2. ანტიკლინური ქედი—სიმეტრიული.
- 3. სინკლინური ხეობა.
- 4. ბრახიანტიკლინური მაღლობი.
- 5. თაღოვანი მთა ან მაღლობი.

- 10. პლატო, დამარხული;
 - მიკროფორმები:
 - სიმეტრიული ხეობა.
 - კანიონი.
 - მაგიდა მთა.
 - შთენილი მთა, გორაკი, ბორცვი.
 - დენუდაციური ფლატე.
 - დენუდაციური ტერასები.
 - ეროზიული ფლატე.

- ა) ანტიკლინური ქედი—გადაწოლილი.
- 6. მონოანტიკლინური მთა:
 - ა) კუესტების სარტყლით,
 - ბ) ძლიერ გადარეცხილი შუანაწილით.

II. მონოკლინური სტრუქტურით:

- 1. მონოკლინური თხემები და ხეობები:
 - ა) მთისპირის, წინამთების,

7. ეროზირებული და დენუდირებული ანტიკლინური ქედი:

- ა) ანტიკლინური ხეობით,
- ბ) ანტიკლინური თხემით ან სერით,
- გ) სინკლინური ხეობით,
- დ) სინკლინური თხემით ან სერით,
- ე) მონოკლინური ხეობით,
- ვ) მონოკლინური თხემით ან სერით.

8. სინკლინური მთა, მაღლობი.

9. სინკლინური დადაბლება მთებში.

10. ნაკეცი ქედებისა და მთების შთენილები.

11. ანტიკლინური მთის პენეპლენი.

12. სინკლინური მულდის პენეპლენები.

13. ნაკეცი სტრუქტურების დენუდაციით მოსწორებული ზედაპირები.

14. ნაკეცი მთები დეფორმაციის სხვადასხვა სტადიაში:

ა) სუსტად, საშუალოდ, ძლიერ დეფორმირებული მთები,

ბ) ხშირად და ღრმად დანაწევრებული, საშუალოდ დანაწევრებული და ნაზი მოყვანილობის მთები.

IV. ნარღვევი სტრუქტურით:

1. ნარღვევი ფლატე.

2. ნარღვევი საფეხური.

3. ნარღვევი ფერდობი გადაღუნული.

4. ნარღვევი მთა ნარღვევი ფლატით.

5. ჰორსტული მთა ან მაღლობი.

6. ჰორსტული საფეხურები.

7. გრაბენი.

8. ლოდა მთები.

9. წანაწევი ფლატე და მაღლობი.

10. ნარღვევი მთები ჰორიზონტული სტრუქტურით.

11. ნარღვევი მთები მონოკლინური სტრუქტურით.

12. ნაკეც-შეცოცებული მაღლობი.

13. ნაკეც-ნარღვევი მთები გასწვრივი გარღვევით.

14. ნაკეც-ნარღვევი მთები გარდიგარდმო გარღვევით.

15. ნაკეცი-ლოდა მთები.

16. კომპლექსური ნარღვევი მთები სტრუქტურის რამდენიმე ტიპით.

17. ნაკეც-ნარღვევი მთების პენეპლენი.

V. რელიეფის ვულკანური ფორმები:

1. ვულკანური კონუსი.

2. ექსტრუზიული გუმბათი.

3. შლაკიანი კონუსი.

4. ლავიანი ღვარი.

5. ლავიანი პლატო.

6. დაიკები.

7. კალდერი.

8. ნეკები.

9. გაშიშვლებული ლაკოლიტები.

10. მასივური მთები ძველი ვულკანური ქანებით.

11. ტალახიანი ამონათხევი (ფსევდოვულკანური ფორმა).

Б. რელიეფის ექსოგენური ფორმები

I. ზედაპირული წყლის ეროზიული და აკუმულაციური ფორმები:

1. V-მაგვარი ვიწრო ხეობა.

2. ყუთისებური ხეობა.

3. ხევი.

4. ვიწრობი.

5. კანიონისებური ხეობა.

6. ხრამები.

7. ღელეები.
 8. ქვაბურები.
 9. ეროზიული ფლატე.
 10. სანაპირო ყორეები.
 11. სერები.
 12. მებანდრები.
 13. ნამდინარეები.
 14. ხეობა ეროზიული.
 15. „ ტექტონიკური.
 16. „ ანტიკლინური.
 17. „ სინკლინური.
 18. „ მონოკლინური.
 19. „ გრამენული.
 20. „ ნარღვევი.
 21. „ კონსეკვენტური.
 22. „ სუბსეკვენტური.
 23. „ ობსეკვენტური.
 24. „ რესეკვენტური.
 25. „ გამჭვრეტი.
 26. „ გამრღვევი.
 27. „ ანტიცედენტური.
 28. „ ეპიგენეტური.
 29. „ კატაკლინური.
 30. დელტები.
 31. გამოზიდვის კონუსი—ალუვიურ-პროლუვიური.
 32. პროლუვიური შლიეფი.
 33. სელური დვარი.
 34. ტერასები:
 - ა) მდინარეული სკულპტურული,
 - ბ) მდინარეული აკუმულაციური.
 35. ტბიური ვაკე.
 36. ჭაობები.
- II. კარსტული ფორმები:
1. კარსტული ძაბრები (სასულეები).
 2. პოლიები.
 3. ყრუ ხეობები.
 4. გამოქვაბულები (მღვიმე).
 5. სუფოზიური ძაბრები.
- III. დენუდაციური ფორმები:
1. გაშიშვლებული დენუდაციური ფერდობი.
 2. კლდოვანი ფერდობები და თხემები.
 3. დენუდაციური ფლატეები.
 4. დენუდაციური შლიეფები.
 5. მიწის პირამიდები.
 6. ლოდნარ-ქვაყრილები.
 7. ჩამონაშალთა კონუსები და შლიეფები.
 8. ჩამონგრეული ფერდობები.
 9. მეწყერები.
 10. დენუდაციური შთენილები.
- IV. მთიან-ყინვარული ფორმები:
- ა) თანადროული გაყინვარების:
 1. ყინვართა ტიპი,
 2. მორენული ნაფენები;
 - ბ) ძველი გაყინვარების:
 1. ტროგები,
 2. ცირკები,
 3. კარები,
 4. ვერძის შუბლები და ხუჭუჭაგორაკები,
 5. რიგელები,
 6. ყინვარული ტაფობები,
 7. მორენები—ბოლო,
 8. მორენები—გვერდითი,
 9. მორენული გორაკ-ბორცვები,
 10. კაჭრების ნაყარი,
 11. წყლიან-ყინვარული (ფლუვიო-გლაციური) ნაფენები,
 12. წყლიან-ყინვარული ტერასები,
 13. წყლიან-ყინვარული ვაკეები,
 14. ტროგებში ჩაჭრილი მდინარეული ხეობა.
- V. აბრაზიული ფორმები:
1. აბრაზიული ფლატე.
 2. აბრაზიული ნაპირი.
 3. აბრაზიული ნიშები და გამოქვაბულობანი.

4. აბრაზიული ბაქანი (პლატ-
ფორმა).

5. აბრაზიული სანაპირო ნა-
ფენები.

6. სანაპირო ყორე.

7. ზღვის სანაპირო ტერასები:

ა) სკულპტურული,

ბ) აკუმულაციური.

8. დაწეული ნაპირი (ტიპი).

9. აწეული ნაპირი (ტიპი).

10. ციცაბო, აღმართული ნა-
პირი.

11. ბრტყელი, დაბალი ნაპირი.

VI. ეოლური ფორმები:

1. დიუნები.

2. ქვიშები ბორცოვანი.

3. ქვიშების სერები.

4. ნაცვივნთა კონუსები.

5. ნაცვივნთა შლეიფები.

6. ეოლური შთენილები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 5.1.1955)



მ. კახარავა და მ. ფოფხაძე

სოფ. გუმბათის მიდამოების ფლიშური ნალექების ასაკის
შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ლ. დავითაშვილმა 13.6.1954)

ს. გუმბათის მიდამოებში პალეოგენური ფლიშური ნალექები პირველად გამოყო პ. გამყრელიძემ [1]. მისი მიხედვით, აქ გარდა ფლიშისა წარმოდგენილია ცარცული ნალექებიც, რომლებიც გუმბათის ანტიკლინის გულს აგებენ. პ. გამყრელიძეს გუმბათის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაზე, ცარცული ვულკანოგენური წყების ზემოთ, მცირე ხარვეზის შემდეგ გამოყოფილი აქვს ფერადი მერგელები და თხელშრეებრივი თიხიანი ქვიშაქვების მორიგეობა ფიქლებრივ ქვიშაქვებთან. პირველი დასტა სტრატოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით მას მიკუთვნებული აქვს პალეოცენისათვის, მეორე კი პალეოცენ-ქვედაეოცენისათვის.

ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე თხელშრეებრივ კირქვიან მერგელებს (სენონური), იმავე ავტორის მიხედვით, მცირე ხარვეზის შემდეგ მოსდევს პალეოცენ-ქვედაეოცენის თიხიანი ქვიშაქვები და თხელშრეებრივი ქვიშაქვები, რომელთა ასაკი აგრეთვე სტრატოგრაფიული მდებარეობის მიხედვითაა დადგენილი. მათ უშუალოდ ეხება გოდერძის წყება.

1953 წლის ზაფხულში ამ რაიონში მუშაობისას ჩვენ ნუმულიტიდებისა და მიკროფორამინიფერების საკმაოდ მდიდარი ფაუნა დავაგროვეთ.

ს. გუმბათი მდებარეობს აქარა-თრიალეთის დანაოჭებული ზოლის სამხრეთ პერიფერიულ ნაწილში, წალკის რაიონში. ს. გუმბათის ჩრდილოეთით, გუმბათის წყლის გასწვრივ როგორც ანტიკლინის სამხრეთ, ისე ჩრდილო ფრთაზე საკმაოდ კარგად არის გაშიშვლებული ფლიშური ნალექები. ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე გოდერძის წყების ნალექებს მდინარის მარცხენა ნაპირზე გაშიშვლებაში მცირე ხარვეზის შემდეგ მოსდევს წვრილი და საშუალომარცვლოვანი მოყვითალო ფერის თხელშრეებრივი ქვიშაქვების ხშირი მორიგეობა მოყვითალო-ნაცრისფერ თხელშრეებრივ ქვიშაქვებთან. ქვიშაქვებში უხვადაა ნუმულიტები: *Nummulites planulatus* Lam.-ის ორივე გენერაცია, უფრო ნაკლები რაოდენობით *N. atacicus* Leym., *N. subatacicus* H. Douv., *N. globulus* Leym., *N. guettardi* d'Arch. et Haim და კიდევ უფრო ნაკლები რაოდენობით *Discocyclina*. თიხები შეიცავენ მიკროფორამინიფერებს—*Globorotalia aragonensis*-ის ზონის ფორმებს: *Bifarina* sp., *Gyroidina florealis* White, *Eponides trümpyi* Nutt., *Bulimina* sp., *Globigerinella soluta* White, *Globigerina*

sp., *Globorotalia pentacamerata* Subb., *Globorotalia aragonensis* Nutt., *Anomalina* sp.

სტრატეგრაფიულად ქვემოთ, მდინარის მარჯვენა ნაპირზე გაშიშვლებულია ღია ნაცრისფერი მერგელები, რომლებშიც აღმოჩნდა *Clavulina* sp., *Glomospira charoides* J., *Ammodiscus incertus* d'Orb., *Gaudryina retusa* Cush., *Gaudryina laevigata* France var. *pyramidata* C. et J., *Bolivinooides decorata* Jon., *Gyroidina* aff. *globosa* Hag., *Stensiöina caucasica* Subb., *Globigerina* aff. *fronutosa* subb., *Anomalina velascoensis* Cush.

ქვემოთ, მდინარის მარჯვენა ნაპირზე, თხელშრეებრივი მომწვანო-ნაცრისფერი მერგელებრივი კირქვებისა და ნაცრისფერი კირქვების მორიგეობაა. ამ დასტის სულ ზედა მერგელებრივი კირქვები შეიცავს: *Stensiöina caucasica* Subb., *Gyroidina globosa* Hag., *Gyroidina* aff. *subangulata* Plum., *Eponides* aff. *trümpyi* Nutt., *Globigerina* cf. *fringa* Subb., *Globigerina* cf. *varianta* Subb., *Globorotalia* cf. *conicotruncata* Subb., *Anomalina velascoensis* Cush., ხოლო დასტის ქვედა ნაწილის მერგელები დახასიათებულია ზედა სენონური *Globotruncana*-თი და *Pseudotextularia*-თი.

ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაზე ცარცის ვულკანოგენურ წყებას გაშიშვლებაში ხარვეზის შემდეგ მოსდევს ფერადი მერგელებრივი თიხები, რომლებიც შეიცავენ შემდეგ ფორმებს: *Ammodiscus incertus* d'Orb., *Glomospira charoides* J., *Pullenia* cf. *quinqueloba* Rss., *Gümbelina crinita* Gl., *Bulimina* aff. *minuta* Mars., *Eponides trümpyi* Nutt., *Eponides umbonatus* Rss., *Globigerina* cf. *frontosa* Subb., *Globigerina triloculinoides* Plum., *Cibicides perlucidus* Nutt. შემდეგ მას მოსდევს მოყვითალო ფერის საშუალო და წვრილმარცვლოვანი თხელშრეებრივი ქვიშაქვებისა და ქვიშიანი თიხების მორიგეობა. წყების ზედა ნაწილში ქვიშაქვები ჭარბობს, გამოგრევა თიხების შუაშრეებიც. თიხები შეიცავს: *Rhabdammina* sp., *Haplophragmoides* sp., *Clavulina angularis* d'Orb., *Eponides trümpyi* Nutt., *Globigerina trivialis* Subb., *Globorotalia aragonensis* Nutt., *Globorotalia* sp., *Anomalina* sp.

ზემოთ ეს წყება იხურება შუაეოცენური თხელშრეებრივი ტუფოგენური ქვიშაქვებით, ტუფბრეჭიებითა და ფიქლებით [1]. ეს დასტა როგორც მაკროფაუნისტურად, ისე მიკროფაუნისტურად მუნიჯი აღმოჩნდა.

ამრიგად, ზემოაღნიშნული მასალის მიხედვით გუმბათის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე დანიურის ზემოთ ორი ფაუნისტური ჰორიზონტი გამოიყოფა: ზედა—ქვიშაქვებისა და თიხების, დახასიათებული ნუმულიტებით, და ქვედა—მერგელებისა მიკროფორამინიფერებით. ზედა ჰორიზონტი, ნუმულიტების მიხედვით, ქვედაეოცენურზე უფრო ახალგაზრდა არ შეიძლება იყოს. ქვედაეოცენურ ასაკს მიუთითებს აგრეთვე ამავე დასტის თიხიან შრეებში განსაზღვრული *Globorotalia aragonensis*-ის ზონის მიკროფორამინიფერებიც, რომლებიც თრიალეთის ქედის სხვა ადგილებშიც იპრული ნუმულიტებით დახასიათებულ ნალექებთან არიან დაკავშირებულნი [2].

ქვედა ფაუნისტური ჰორიზონტი მხოლოდ მიკროფორამინიფერებით აღმოჩნდა დახასიათებული *Stensiöina caucasica* Subb., *Gaudryina laevigata* Fr. var.



pyramidata Cush. et Jar., *Bolivina decorata* Jon.-ით, რომლებიც პალეოცენს არ სცილდებიან. მაშასადამე, ამ ფორამინიფერების შემცველი ნალექები შეიძლება მიეკუთვნოს პალეოცენს, რაც მათი სტრატეგრაფიული მდებარეობითაც დასტურდება.

ანალოგიური ფაუნისტური ჰორიზონტები გამოიყოფა აგრეთვე გუმბათის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაზე, სადაც ეს ჰორიზონტები დახასიათებულია მხოლოდ მიკროფორამინიფერებით.

ამრიგად, პ. გამყრელიძის მიერ ს. გუმბათის მიდამოებში ანტიკლინის სამხრეთ და ჩრდილო ფრთაზე გამოყოფილი სტრატეგრაფიული ერთეულები ფაუნისტურადაც დასტურდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
პალეობიოლოგიის სექტორი

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის
საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.6.1954)

დავოწმებული ლიტერატურა

1. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тезисы докторской диссертации. Тбилиси, 1948.
2. И. В. Качаравა. Новые данные по палеогену Грузии. Тр. конф. по вопр. регион. геол. Закавказья (ноябрь 1951 г.). Баку, 1952.



ტექნიკა

კ. ჭუთათელაძე, ო. გვამლივილი-პატროსიანი, ხ. გობიჩვაძე

ბაჯრის გამოყენება წილა-ცემენტების დასამზადებლად
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. გედევანიშვილმა 31.3.1954)

1. შესავალი

საქართველოს სსრ-ში მეტალურგიის განვითარების შედეგად დამატებით დიდძალი წილა იქნება მიღებული, რამაც გამოყენება უნდა ჰპოვოს სახალხო მეურნეობაში.

იმ მიზნით, რომ მომზადებულიყო პირობები ამ წილის ბაზაზე სხვადასხვა სახის წილა-ცემენტის გამოსაშვებად, ჩვენ გადავწყვიტეთ შეგვესწავლა და დაგვედგინა ადგილობრივი თაბაშირის შემცველი ნედლეულის — გაჯის გამოყენების შესაძლებლობა.

წილა-ცემენტის დასამზადებლად აქამდე გაჯი არ იხმარებოდა. ეს ნედლეული უხვად მოიპოვება ამიერკავკასიის, კასპიისპირეთის, ჩრდილოეთ კავკასიის ფარგლებში და საბჭოთა კავშირის სხვა რაიონებში, რაც უკანასკნელ დროს სულ უფრო და უფრო მეტ ინტერესს იწვევს მისი შესწავლისა და მრავალმხრივი გამოყენებისადმი [1].

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სილიკატების ტექნოლოგიის კათედრის მიერ ჩატარებულმა მუშაობამ [2] გვიჩვენა, რომ გაჯის დამატება პორტლანდ-ცემენტზე დადებით გავლენას ახდენს.

ამიტომ წილა-ცემენტებში მოსალოდნელია გაჯის დადებითი გავლენა არა მარტო როგორც ჩვეულებრივი აქტივიზატორისა, არამედ აგრეთვე როგორც კალციუმის კომპლექსური სულფოალუმინატებისა და სილიკოალუმინატების წარმოქმნის შემამსუბუქებელი ფაქტორისა. საინტერესო იყო შეგვესწავლა, ერთი მხრივ, გაჯის დამატებით გამოწვეული გავლენის ხასიათი თაბაშირის დამატებასთან იდენტურობის თვალსაზრისით, ხოლო, მეორე მხრივ, გაჯის გავლენა, როგორც წვრილდისპერსიული კალციუმის კარბონატის, კაჟმინისა და თიხოვანი ნივთიერების შემცველისა, გაჯ-წიდათა ხსნარებში წარმოქმნილ ახალ ნივთიერებათა ხასიათზე.

წინამდებარე სტატია მიზნად ისახავს მოკლედ გააშუქოს აღნიშნული მუშაობის ჩატარებისას მიღებული შედეგები.

2. გამოყენებულ მასალათა დახასიათება

მუშაობისას გამოყენებულ იქნა უკრაინიდან ჩამოტანილი წილები, გარდაბნის საბადოს (თბილისის მახლობლადა) გაჯი და კასპის ცემენტის ქარხნის კლინკერი. ამ მასალების ქიმიური ანალიზი მოცემულია პირველ ცხრილში.



ცხრილი 1

კომპონენტები	წ ი დ ე ბ ი		გაჯი	კლინკერი
	I	II		
SiO ₂	31,36	31,54	17,76	18,58
Al ₂ O ₃	9,85	7,63	4,37	9,65
Fe ₂ O ₃	1,75	1,45	2,19	3,45
CaO	43,05	45,80	27,81	61,18
MgO	4,29	1,39	1,26	1,98
SO ₃	0,48	ნ. ო.	29,14	2,55
S	2,33	ნ. ო.	—	—
MnO	0,35	ნ. ო.	ნ. ო.	ნ. ო.
TiO ₂	0,14	ნ. ო.	ნ. ო.	ნ. ო.
ხ. დ.	6,27	ნ. ო.	12,76	1,80
სინესტე	ნ. ო.	ნ. ო.	1,04	0,58
ჯამი	99,87	87,81	96,33	99,77

წ ი დ ა 1	გ ა ჯ ი	კ ლ ი ნ კ ე რ ი
Ma=1,14	CaSO ₄ =51,4 ⁰ %	KN=0,85
Na=3,19	CaSO ₄ aq=65,5 ⁰ %	n=1,42
		p=2,80

მასალათა ნაფქვის სიწმინდე იყო:

ნ ა შ თ ი ს ა ც ე რ ზ ე №	წ ი დ ა	გ ა ჯ ი	კ ლ ი ნ კ ე რ ი
200	5 ⁰ %	4 ⁰ %	1 ⁰ %
90	27 ⁰ %	33 ⁰ %	9 ⁰ %

3. თაბაშირისა და გაჯის ხსნარებთან წიდის ურთიერთ-მოქმედების გამოკვლევა

ბრძმედის წიდისა და თაბაშირის შემცველ დანამატთა ურთიერთ-მოქმედების პროცესის გამოკვლევის მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ ცდები ვ. ლე-ჟოვის მეთოდის მიხედვით [3], რათა დაგვედგინა ახლადწარმოქმნილ ნივთიერებათა რაოდენობრივი და ხარისხობრივი განსხვავებანი თაბაშირისა და გაჯის გამოყენებისას.

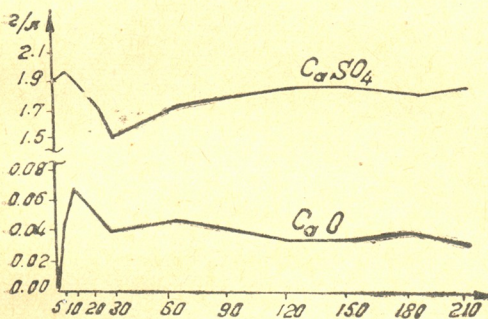
7 გრ ბრძმედის წიდის ანანონს ვათავსებდით ცილინდრში და ვასხამდით 1150 გ/ლ ხსნარს:

1. თაბაშირისას CaSO₄ 1,9 გ/ლ კონცენტრაციით
2. გაჯისას „ 1,9 „ „
3. გაჯისას „ 1,5 „ „

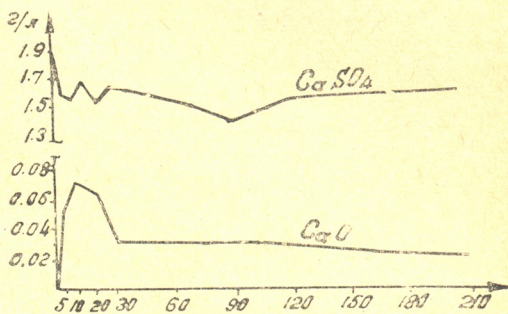
თაბაშირის 1,9 გ/ლ კონცენტრაციისათვის მიღწევის სიძნელის გამო პირველადი ხსნარები 1 და 2 მზადდებოდა თაბაშირისა და გაჯის ქარბი რაოდენობით დამატების გზით. საჭირო კონცენტრაციის მიღწევის შემდეგ ხდებოდა თაბაშირის ხსნარის დეკანტირება; რაკი არასულფატური ნაწილის

გავლენაც გვიქონდა შეგვესწავლა, გაჯის ხსნარის დეკანტირებას აღარ ვახდენდით და ამიტომ იგი თაბაშირის უხვად შეიცავდა. ხსნარი 3 მიიღებოდა 1,9 გ/ლ თაბაშირის გაანგარიშებიდან გაჯის დამატებით, მაგრამ ცდის დასაწყისში არასრული გახსნის შედეგად თაბაშირის კონცენტრაცია 1,5 გ/ლ-ს შეადგენდა.

ცილინდრს მჭიდროდ ვუტოვდით თავს და დროდადრო ვანჯღრევდით, საანალიზოდ სინჯთა აღების შემდეგ კი ხდებოდა მათი შევსება თაბაშირის ხსნარით თავდაპირველ რაოდენობამდე. საანალიზოდ სინჯებს ვიღებდით



ნახ. 1



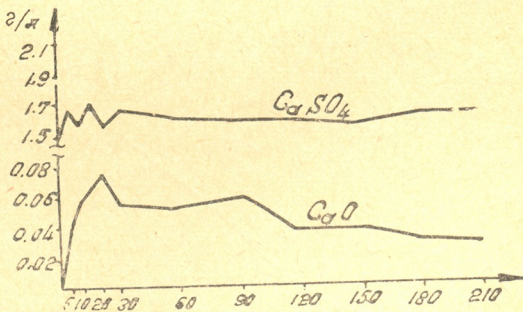
ნახ. 2

150 გ/ლ რაოდენობით, რომლისგანაც ხსნარის 100 სმ³ ხმარდებოდა კალციუმის ჟანგის განსაზღვრავაფილტვრის მეშვეობით, ხოლო 50 სმ³—თაბაშირის (SO₃-ის მიხედვით) განსაზღვრავა დალექვის გზით ბარიუმის სულფატის სახით.

დაკვირვების შედეგები ნაჩვენებია 1—3 ნახაზებზე.

როგორც ეს მრუდები გვიჩვენებს, სამივე შემთხვევისას შთანთქმის პროცესში არ შეინიშნება რაიმე არსებითი განსხვავება. თუ მიღებულ შედეგებს შევადარებთ ვ. ლეჟოვის მონაცემებს [3], მაშინ აუცილებელია ანგარიში ვაეწიოს ჩვენი წილების გაცილებით ნაკლებ აქტივობას და, ამასთან დაკავშირებით, შთანთქმის პროცესის შედარებით უფრო სწრაფად დამთავრებას.

რაც შეეხება გაჯიან ხსნარებს, მათში პირველი პერიოდისათვის შეინიშნება მერყეობანი თაბაშირის შემცველობის მხრივ, რაც შესაძლოა დაკავშირებული იყოს კალციუმის სულფატის რამდენადმე ჭარბი რაოდენობით არსებობასთან ამ ხსნარებში.



ნახ. 3

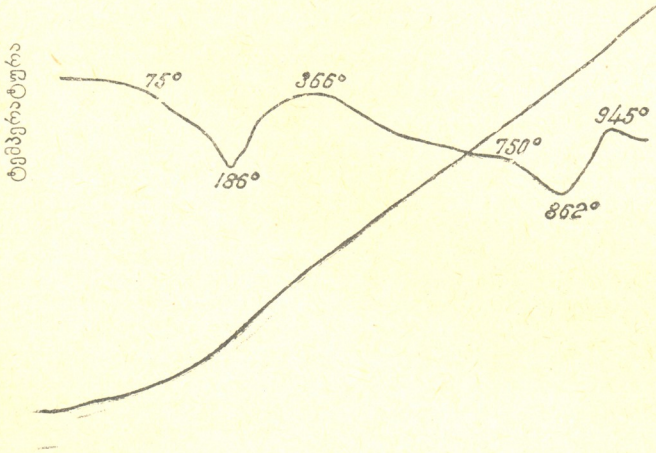


ცდების დამთავრების შემდეგ თითოეული ცილინდრის ნალექს, რომელიც ახლად წარმოქმნილ ნივთიერებათა და საწყისი წილის ნარევის წარმოადგენდა, ფილტრავდით, ვაზრობდით და ანალიზს ვუკეთებდით. ნალექთა შედგენილობა მოცემულია მეორე ცხრილში.

ცხრილი 2

ნალექის ნიმუში	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	გ. დ.
თაბაშირის ხსნარიდან	27,18	8,28	2,52	37,86	4,29	5,82	14,05
გაჯის ხსნარიდან, CaSO ₄ -ის 1,9 გ/ლ კონცენტრაციისას	24,24	6,28	2,52	31,74	2,02	19,61	13,59
გაჯის ხსნარიდან, CaSO ₄ -ის 1,5 გ/ლ კონცენტრაციისას	23,55	5,38	2,84	31,85	1,95	20,84	13,09

ანალიზთა შედეგებმა დაადასტურა, რომ გაჯიანი ხსნარები ჭარბად შეიცავენ კალციუმის სულფატებს. მიკროსკოპული შესწავლის დროს თაბაშირის გაჯიანი ნალექები არ აღმოჩენილა, რაც იქიდანაც ჩანს, რომ ორივე გაჯიან ხსნარში CaSO₄-ის კონცენტრაცია ვერ აღწევს 1,9 გ/ლ-მდე, რის გამოც უნდა ვივარაუდოთ, რომ გაჯის მეშვეობით შეტანილი თაბაშირი უფრო კარგად



ნახ. 4

აითვისებს წილას, ვიდრე თვით თაბაშირის სახით შეტანილი. საორიენტაციო გაანგარიშება გვიჩვენებს, რომ კალციუმის ჰიდროსულფოალუმინატი, რომელსაც გაჯის ხსნარისაგან მიღებული ნალექი შეიცავს, 50%-მდე აღწევს, მაშასადამე, თუ წილოვანი ცემენტის დასამზადებლად გაჯს გამოვიყენებთ, ეს მოგვცემს

გაცილებით უფრო მეტ სულფოალუმინატებს, რაც შესაბამისად აამაღლებს ცემენტის თვისებას. ნახ. 4-ზე მოცემულია თერმოგრამა გაჯიანი ცილინდრის ნალექისა 1,5 გ/ლ კონცენტრაციისას. 350° ტემპერატურის დროს იწყება დიფერენციული მრუდის თანაბარი დაცემა, როგორც ჩანს, ეს გამოწვეულია თანდათან დიჰიდრატაციით, რაც დამახასიათებელია ჰიდროსულფოალუმინატებისათვის.

4. წილოვანი ცემენტების მექანიკური გამოცდა

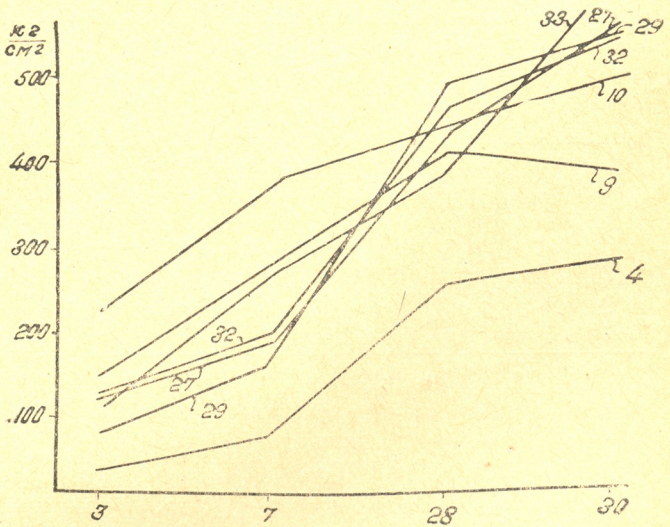
ზემოაღნიშნული ქიმიური შედგენილობის (ცხრილი 1) გაჯს 170°, 500° და 800°-ზე გამოწვის შემდეგ სხვადასხვა შეფარდებით ვურევდით კლინკერსა და წიდასთან. მიღებულ ნარევეთაგან ვიღებდით ზომიერი სისქის ცომს და ვამზადებდით სანიმუშო კუბებს (2×2×2 სმ ზომისა), რომლებსაც ჯერ რამდენიმე დღელამე ვინახავდით ნესტიან გარემოცვაში, ხოლო შემდეგ—წყალში. გამოცდა წარმოებდა 3, 7, 28 და 90 დღელამის შემდეგ. მრავალგზისი გამოცდის შედეგად (200 ნაზავი) დადგინდა, რომ უტურო მაღალ მაჩვენებლებს იძლევა გაჯიანი ნიმუშები, რომლებიც 170°-ზე გამოიწვება.

უკლინკერო ცემენტების ჯგუფიდან (წილისა და გაჯის ნარევი) 5-დან 25%-მდე გაჯის მიმატების შემთხვევაში ყველაზე საუკეთესო შედეგები მიღებულ იქნა 15 და 20%-იან დოზირებათათვის.

წიდა-გაჯისაგან დამზადებულ ცემენტთა ჯგუფში 5, 10 და 15% კლინკერით და 5-დან 22%-მდე გაჯის დამატების შემთხვევაში საუკეთესო მაჩვენებლები აქვთ ნარევეებს, რომლებიც შეიცავენ 5% კლინკერსა და 20 ან 25% გაჯს.

წილოვან პორტლანდ-ცემენტთა ნარევეებისათვის (30, 50, 70% კლინკერით), დასამატებელი გაჯის რაოდენობის 2—15%-მდე ცვლის შემთხვევაში ოპტიმალურია კლინკერის 50%-ით შემცველი ნაზავები, რომლებსაც დამატებული აქვთ 5—10% გაჯი (ნარევის წონიდან), და კლინკერის 10%-ით შემცველი, რომლებსაც დამატებული აქვთ 5—7%-მდე გაჯი.

ზემოთ მითითებული ოპტიმალური ნარევეებისათვის ნაზავთა შედგენილობა და მექანიკური სიმტკიცე კასპის კლინკერის მექანიკურ სიმტკიცესთან შედარებით მოცემულია მე-3 ცხრილში და მე-5 ნახაზზე.



ნახ. 5

დღეები

ეჭვს გარეშეა, რომ ოპტიმალური შედგენილობანი შეიცვლება გაჯისა და წილის შედგენილობათა მიხედვით.

წინასწარი ცდების დადებით შედეგებზე დაყრდნობით ჩატარდა სტანდარტულ შემოწმებათა სერია ოპტიმალური ნარევეებისა და, აგრეთვე, ისეთი ნარევეებისათვის, რომლებიც კლინკერის მინიმალურ რაოდენობას შეიცავს.



ცხრილი 3

ნაზავის №	შედგენილობა %-ით			სიმყარის საზღვარი ნიმუშთა 2×2×2 სმ კგ/სმ ² შეკუმშვის შემთხვევაში			
	გაჯისა	კლინკერისა	II წილისა (ცხრ. 1)	3 დღეში	7 დღეში	28 დღეში	90 დღეში
4	20	0	80	27	88	256	289
9	20	5	75	147	281	416	398
10	25	5	70	222	378	450	512
27	5 ⁽¹⁾	50	50	131	190	441	588
29	10 ⁽¹⁾	50	50	70	154	481	543
32	5	70	30	222	287	562	650
33	7 (თაბაშ.)	70	30	202	363	484	763
—	3	97	—	200	300	375	442

გარდა ამისა, შერჩეულ ოპტიმალურ შედგენილობათთვის ჩატარდა პარალელური შემოწმებანი თაბაშირთან შედგენილი ნარეგებისა, CaSO₄-ის თანაბრად შემცველობის კვალობაზე, გაჯის თანაბარი რაოდენობით დამატების შემთხვევაში.

შედეგები იმ სტანდარტულ ნიმუშთა პარალელური შემოწმებისა, რომლებიც 1:3 შეფარდების მქონე გატკეპნილი ხსნარიდანაა აღებული და რომლებიც გაჯისა და თაბაშირისაგან შედგება, მოცემულია მე-4 ცხრილში.

„გ“ ინდექსით წარმოდგენილია გაჯის ნაზავთა შემოწმების შედეგები.

ცხრილი 4

№№ რიგზე	ნაზავის №№	ნარეგთა შედგენილობა %-ით				სიმყარის საზღვარი კგ/სმ ²					
		კლინკერი	გაჯი	თაბაშირი	II წილა (ცხრილი 1)	კუბთა 7×7×7 სმ შეკუმშვისას			სტანდარტულ რვიანთა გაკიმებისას		
						7 დღეში	28 დღეში	3 თვეში	7 დღეში	28 დღეში	3 თვეში
1	4გ	—	20	—	80	0	150	190	0	19,0	23,5
2	4	—	—	13	87	0	125	160	0	13,4	18,0
3	10გ	5	25	—	70	126	156	300	5,6	26,0	28,0
4	10	5	—	15	80	98	104	180	9,6	24,0	25,0
5	23გ	30	7 ⁽¹⁾	—	70	99	176	—	7,5	23,0	—
6	23	30	—	3,8	70	63	125	—	4,8	8,5	—

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, გაჯის დამატება ყველა შემთხვევაში უკეთეს შედეგებს იძლევა თაბაშირის დამატებასთან შედარებით. ასეთსავე დადებით გავლენას ახდენს გაჯი ცემენტთა ნიმუშების სიმყარეზე აგრესიულ წყალთა შემოქმედების მიმართ.

(¹ ნარეგის ანაწონი.

დასკვნა

ჩატარებული მუშაობით გამოვლინდა დადებითი თვისებები გაჯისა, როგორც თაბაშირის შემცველისა წილების ბაზაზე ცემენტთა მიღების დროს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 3.3.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. П. Будников и О. П. Мчедлов-Петросян. Гажа — природная смесь гипса и глины — база для изготовления вяжущих материалов. Природа, 38, II, 1949, стр. 51—52.
2. К. С. Кутателадзе и М. Я. Аласания. Получение гаж-цемента. Аннот. докл., конфер. ГПИ, АИИ и ЕрПИ, Тбилиси, 1950, стр. 44.
3. В. М. Лежоев. Основы технологии гипсошлакового цемента. Труды Гипроцемента вып. 9, Промстройиздат, 1948, стр. 3—106.

მეტალურგია

ა. კეკელიძე

ჭიათურის მანგანუმის მწვარის ტიპის მადნის სილიკომანგანუმის
მისაღებად გამოყენების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. გედევანიშვილმა 7.10.1954)

ფოლადის განმჟანგველების ასორტიმენტი ყოველწლიურად იზრდება. ამჟამად განსაკუთრებით ყურადღებას იპყრობს ე/წ კომპლექსური განმჟანგველები, რომელთაგან უფრო მნიშვნელოვანია სილიკომანგანუმი.

ჭე რ ტ ი ს [1] ცდების მიხედვით სილიკომანგანუმის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ამ შენადნობის გამოყენებისას შეიქმნება განჟანგვის პროდუქტების მსხვილი ნაწილაკები. ეს განმჟანგველი დნობის დაბალი ტემპერატურით ხასიათდება. შე ნ კ ი ს [2] გამოკვლევა სილიკომანგანუმის უპირატესობას ამტკიცებს. ს ა მ ა რ ი ნ ი ს [3,4] დასკვნებიდანაც ნათლად ჩანს სილიკომანგანუმის გამოყენების ტექნიკურ-ეკონომიური უპირატესობა.

აღნიშნულის გამო სილიკომანგანუმის მიღების პროცესის რენტაბელური მეთოდების დამუშავება გარკვეულ ინტერესს იწვევს.

სილიკომანგანუმის მიღების ცნობილი წესებიდან აღსანიშნავია: ა) მაღალპროცენტიანი მანგანუმის მადნისა და კაჟის დნობა, ბ) მანგანუმით ლარიზი და სილიციუმის ჟანგით მდიდარი მანგანუმის მადნების დნობა, გ) მანგანუმით და კაჟმიწით მდიდარი წიღების დნობა, დ) ფეროსილიციუმისა და ფერომანგანუმის შედნობა. უკანასკნელი წესი არარენტაბელობის გამო ვერ გავრცელდა. ჩვენი აზრით, მანგანუმის მომჭირნეობის მიზნით მეორე წესს უნდა მიეცეს უპირატესობა. დასამოწმებლად მოგვყავს ა. კუტანის მიერ სილიკატურ მადანზე ჩატარებული დნობა. მადანი შეიცავდა 28% მანგანუმს და 40% კაჟმიწას; მიღებულ იქნა ლითონი შედგენილობით—47,2% მანგანუმი და 22% სილიციუმი; მანგანუმის გამოყენების კოეფიციენტი უდრიდა 70%, ხოლო ენერგიის ხარჯი 7000 კვს/ტ [5].

პირველად ცდები ჭიათურის მწვარის ტიპის მადნის ფერომანგანუმის წარმოებაში გამოყენებაზე ჩატარებული იყო თბილისის (დიდუბის) ფერომანგანუმის საცდელ ქარხანაში [6].

როგორც ბეტხტინი [7] მიგვითითებს, მწვარის ტიპის მადნის გამდიდრება მისი წინასწარი დაწვრილმანების გარეშე შეუძლებელია. „მეხანობრში“ ჩატარებული ცდებით დადგენილია, რომ ჭიათურის მწვარის ტიპის მადნის გამდიდრება, მისი 2,5—3,0 მმ დაწვრილმანების შემდეგ, გრავიტაციული მეთოდით და მაგნიტური სეპარაციით იძლევა ქიმიური შედგენილობის მიხედ-

ვით დამაკმაყოფილებელ კონცენტრატს. მაგრამ, ჩვენი აზრით, მწვარის ტიპის მადნის გამდიდრება, ამ პროცესში მისი ფიზიკური თვისებების გაუარესების გამო, მიუღლებლად უნდა ჩაითვალოს და ეს მადანი გამოყენებული უნდა იქნეს გრაფიტაციული გამდიდრების გარეშე.

საერთოდ, მადნის გამოყენების შესაძლებლობის დადგენისას საჭიროა მის თვისებათა უროთიერთდაკავშირებით შესწავლა და განხილვა. ამ თვისებებიდან მნიშვნელოვანია მადნის ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობა და ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური და ტექნოლოგიური თვისება.

I. ქიმიური შედგენილობის მიხედვით მწვარის ტიპის მადნის დახასიათებას ვახდენთ შემდეგი ნიშნებით: ა) მადანში მანგანუმისა და კაჟმიწის შეცულობით, ბ) ფუჭი ქანის შედგენილობით და გ) სინესტის რაოდენობით.

ა) მადნის ქიმიური შედგენილობიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია მასში სასარგებლო ელემენტის რაოდენობა. რადგან განზრახული გვაქვს მწვარის ტიპის მადნის სილიკომანგანუმის გამოსადნობად გამოყენება, ამიტომ მას განვიხილავთ როგორც კომპლექსურ მადანს—მანგანუმისა და სილიციუმის შემცველს. ამ ელემენტების შედგენილობის მიხედვით აღებული მადნის დახასიათებისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ, ერთი მხრივ, მადანში მანგანუმის რაოდენობა და, მეორე მხრივ, მანგანუმის შეფარდება სილიციუმთან.

მწვარის ტიპის მადნის მრავალრიცხოვანი ანალიზები გვიჩვენებს, რომ მასში მანგანუმის შეცულობა მერყეობს 14—44% და უმრავლეს შემთხვევაში 20—35% ფარგლებშია.

მწვარის ტიპის მადნის მასში მანგანუმისა და სილიციუმის შეფარდების მიხედვით დახასიათებისას უნდა გამოვდიოდეთ ამ ელემენტების შენადნობში შეფარდებიდან და მანგანუმისა და სილიციუმის დნობის პროცესში აღდგენადობის ხარისხიდან. ჩვენში არსებული სტანდარტების მიხედვით, სილიკომანგანუმში მანგანუმის სილიციუმთან შეფარდება 3,8—5,6 ფარგლებში მერყეობს. მანგანუმისა და სილიციუმის აღდგენადობის მნიშვნელობა დამოკიდებულია დნობის პროცესისა და მადნის ბუნებისაგან, მაგრამ ყველა შემთხვევისათვის მანგანუმის გამოყენების კოეფიციენტი სილიკომანგანუმის გამოდნობის დროს 65—75%—ის ფარგლებში მერყეობს, ხოლო სილიციუმის გამოყენების კოეფიციენტი 55—65%—ს არ აღემატება. ამ მონაცემებზე დაყრდნობა და არითმეტიკული გამოთვლები ცხადყოფს მწვარის ტიპის მადნისაგან სილიკომანგანუმის მიღების შესაძლებლობას.

ბ) მანგანუმის მადნის ფუჭი ქანის შედგენილობაში კაჟმიწის შეცულობა უარყოფით მოვლენას წარმოადგენს. მაგრამ მანგანუმის მადნის სილიკომანგანუმის მისაღებად გამოყენებისას მადანში სილიციუმის შედგენილობა, როგორც აღვნიშნეთ, ხელსაყრელია. ამ საფუძველზე მწვარის შედგენილობაში კაჟმიწის მაღალი პროცენტული შეცულობა დადებითია.

მწვარის ტიპის მადანში კალციუმის ჟანგის ჭარბი რაოდენობა სარეცხ მადნებთან შედარებით მანგანუმის გამოყენების თვალსაზრისით ამ მადნის დადებით თვისებად უნდა ჩაითვალოს.



რკინის შეცულობის მხრივ მწვარი მაღალპროცენტული სილიკომანგანუმის მიღების საშუალებას იძლევა, რაც აგრეთვე მადნის კარგი თვისების მაჩვენებელია.

მანგანუმის მადნისათვის გოგირდის მავნე გავლენა ნაკლებად საგულისხმოა, ხოლო მადანში ფოსფორის შეცულობა განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია. მწვარში ფოსფორის აბსოლუტური რაოდენობა (0,10—0,22%) ჭიათურის ჩვეულებრივ მადნებში ფოსფორის შეცულობას უახლოვდება, მაგრამ შეფარდების $P: Mn$ მნიშვნელობა გაცილებით მეტია, რაც მწვარის უარყოფითი თვისებაა.

გ) მწვარის ტიპის მადნების დაბალი საერთო სინესტე მის გადაზიდვას აადვილებს. მაგრამ აღდგენადობის თვალსაზრისით უარყოფითად უნდა ჩაითვალოს.

II. მადნის მინერალოგიური შედგენილობა მნიშვნელოვანი არგუმენტია მადნის ტექნოლოგიურ პროცესში ყოფაქცევის პროგნოზისათვის.

ჭიათურის მწვარის ტიპის მანგანუმის მადნის მინერალოგიური შედგენილობის დახასიათებისათვის მნიშვნელოვანია ბეტექტინის [7] მონაცემები. ცნობილია აგრეთვე, რომ ჭიათურის მწვარის ტიპის მადნის მადნეულ მინერალებს წარმოადგენენ პიროლუზიტი, ფსილომელანი, რანსეიტი, ვერნადიტი და რკინის ჰიდროქსანი; არამადნეულ მინერალებს კი—ოპალი, კვარცი, მინდვრის შპატი, კალციტი, ბარიტი, გლავკონიტი და ქარსი.

მწვარის ტიპის მადანში მადნეულ და არამადნეულ მინერალთა დიდი რაოდენობით შეცულობა მეტად ართულებს გარკვეული აზრის გამოთქმას დნობის პროცესში ამ მადნის ყოფაქცევის შესახებ. მაგრამ მასში მანგანუმის სილიკატური ნაერთის უქონლობა მანგანუმისა და სილიციუმის აღდგენადობის მაღალ ხარისხს მოასწავებს.

III. მწვარის ფიზიკური თვისებებიდან პირველ ყოვლისა აღსანიშნავია მისი ნატეხიანობა, რაც მეტალურგიული თვალსაზრისით მის ერთ-ერთ ფრიად დამაკმაყოფილებელ თვისებას წარმოადგენს.

შახტურ ლუმელებში კაზმის საკერძეზე განაწილებისა და ლუმელის ქვედა ზონისაკენ მადნის ნორმალური მოძრაობისათვის მისი მოცულობითი და ხვედრითი წონები მნიშვნელოვანი ფაქტორია. ნედლი მასალის მაღალი ფორიანობა უზრუნველყოფს აღდგენადობის ხარისხის ზრდას. აღნიშნული თვისებები ცნობილი სტანდარტული მეთოდებით გამოირკვა მწვარის ტიპის მადნის ორ სინჯზე. ამ სინჯების ნიმუშზე ჩატარებული გამოკვლევის შედეგები მოყვანილია პირველ ცხრილში.

ლუმელში ჩატვირთული კაზმის ნაკლებად მტკიცე შემადგენელები საკერძოდან დნობის არენდე მოძრაობისას ურთიერთხახუნის, მაღალი ტემპერატურისა და მასალის სვეტის წნევით იფშვება. აღნიშნულის გამო გაზების თანაბარი მოძრაობა ლუმელში ფერხდება. ლუმელის ქვედა ფენებიდან ამომავალი გაზების უთანაბრო მოძრაობის გამო დნობის რეჟიმი ირღვევა და ფხვიერი კაზმის მტერის სახით დანაკარგი საგრძნობლად იზრდება. ამიტომ კაზმის

ძირითადი შემადგენლის—მადნის სიმტკიცეს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს.

მწვარის სიმტკიცის გამორკვევის მიზნით მისი ორი სინჯისაგან დამზაღდა კუბიკები (100×100×100 მმ) კუმშვაზე გამოსაცდელად. შესასწავლი მადნის ხუთ-ხუთი ნიმუშის კუმშვაზე გამოცდის საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა მოყვანილია პირველ ცხრილში.

ცხრილი 1

მწვარის ტიპის მადნის ზოგიერთი ფიზიკურ-მექანიკური თვისება

სინჯი	მოცულობითი წონა	ხვედრითი წონა	ფორიანობა %	კუმშვაზე გამძლეობა კგ/სმ ²
1	2,54	3,02	15,9	385
2	2,90	3,35	13,4	398

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ შესწავლილი მადანი მოცულობისა და ხვედრითი წონის მხრივ დამაკმაყოფილებელ მეტალურგიულ ნედლეულს ეკუთვნის. დაბალი ფორიანობა აღდგენადობის თვალსაზრისით არახელსაყრელ თვისებად უნდა ჩაითვალოს, ხოლო მადნის კუმშვაზე მაღალი გამძლეობა მის მძლავრ ღუმელებში გამოყენების საშუალებას იძლევა.

IV. მადნის ტექნოლოგიურ თვისებაში ვგულისხმობთ მის ყოფაქცევას დნობის პროცესში.

მწვარის ტექნოლოგიურ დახასიათებას დაეუკავშირეთ ჩვენი ძირითადი მიზანი—მწვარიდან სილიკომანგანუმის მიღება.

ამ ამოცანის ექსპერიმენტალურად გადაწყვეტის მიზნით გამოვიყენეთ რკალის ტიპის ერთფაზიანი, 20 კვა სიმძლავრის ღუმელი, რომლის გვერდები ამოგებული იყო შამოტის აგურით, ქვედი კი ელექტროდის მასით. ღუმელის სადნობი არის ზომები იყო 150×150×180 მმ, მასში ჩაშვებული იყო ნახშირის ელექტროდი დიამეტრით 75 მმ.

ღუმელი იკვებებოდა 20 კვა-ის სიმძლავრის ტრანსფორმატორიდან, რომლის მაღალი მხარე ჩართული იყო 220 ვ დენის ქსელში. ტრანსფორმატორს დაბალ მხარეზე ჰქონდა ოთხი სახურავი: 25,30,35, 40 ვოლტი.

ექსპერიმენტის ჩასატარებელი დანადგარის სადნობ არესა და სიმძლავრესთან შეფარდებით შერჩეულ იქნა საკაზმე მასალების შემდეგი ნატეხიანობა: მწვარისათვის 8 მმ ნაკლები, კოქსისათვის 5 მმ ნაკლები და რკინის ბურბუშელის სიგრძე 10 მმ ნაკლები. მომზადებული საკაზმე მასალების ქიმიური ანალიზები თავმოყრილია მე-2 ცხრილში.

კოქსის ანალიზი: ნახშირბადი—76,81%; აქროლადები—2,05%; გოგირდი—1,98%; ნაცარი—19,24%.

კაზმის ანგარიშის დროს გამოვდიოდით შემდეგი მოსაზრებიდან: ა) გამოყენების კოეფიციენტებს ვღებულობდით მანგანუმისათვის 75%, ხოლო სილიციუმისათვის 70%. ამ დაშვებაზე დაყრდნობითა და მწვარში მანგანუმისა და სილიციუმის შეცულობის მიხედვით უნდა მიგველო სილიკომანგანუმის



მარკა $CuMH-12$. ბ) კოქსის ხარჯს, თეორიულთან შედარებით, 10%-ით ნეტს ვღებულობდით.

ცხრილი 2

საკაზმე მასალების ქიმიური შედგენილობა

მასალები	შ ე დ გ ე ნ ი ლ ო ბ ა %-ით								
	Mn	MnO	MnO ₂	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅
მწვარის ტიპის მადანი	29,38	1,19	42,28	15,28	15,43	1,20	2,61	2,15	0,50
კოქსის ნაცარი	—	—	—	43,76	4,80	1,50	21,82	22,03	0,24

აღნიშნული პირობების მხედველობაში მიღებით ერთი კილოგრამი სილიკომანგანუმის მისაღებად საჭირო კაზმის შედგენილობა იყო: მწვარი—2,50 კგ; კოქსი—0,61 კგ; რკინის ბურბუშეა—0,25 კგ.

ექსპერიმენტის ჩასატარებლად ლუმელს წინასწარ ვახურებდით 2—2,5 საათის განმავლობაში და ლუმელის სადნობი არის გასუფთავების შემდეგ ვტვირთავდით კაზმს პატარ-პატარა კერძებად. დნობის პროცესის დროს ძაბვა იყო 30—32 ვოლტი, ხოლო დენის ძალა 550—600 ამპერი.

დნობას განუწყვეტლად ვაწარმოებდით. შენადნობისა და წიდის გამოშვებას ვახდენდით 2 კილოგრამი მისაღები შენადნობისათვის განკუთვნილი კაზმის გადნობის შემდეგ; შენადნობში სილიციუმის შეცულობის გაზრდის მიზნით ლუმელს ვამუშავებდით ღია რკალზე. ამგვარად, ჩატარებული თითოეული დნობის ხანგრძლიობა 30—35 წუთით განისაზღვრებოდა.

ყველაზე უფრო დამახასიათებელი დნობის ლითონების შედგენილობა მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

მიღებული სილიკომანგანუმის შედგენილობა

კომპონენტები	შ ე დ გ ე ნ ი ლ ო ბ ა %-ით					
	4	5	7	8	12	16
Si	11,03	10,67	12,24	12,75	10,23	12,36
Mn	67,11	64,32	65,58	64,07	64,15	64,01
C	3,24	3,93	3,24	2,90	2,94	2,97
P	0,31	0,27	0,23	0,26	0,28	0,26

ცხრილიდან ჩანს, რომ მწვარის ტიპის მადნისაგან შეიძლება მიღებულ იქნეს შენადნობი სილიციუმის 10—13%-ისა და მანგანუმის 64—67%-ის შეცულობით. მიღებულ სილიკომანგანუმში მანგანუმის სილიციუმთან შეფარდება უდრის 5—6-ს, რაც გათვალისწინებულზე მეტია.

მიღებულ შენადნობში მანგანუმის სილიციუმთან შეფარდების ზრდა, გათვალისწინებულთან შედარებით, მაჩვენებელია მანგანუმისათვის აღდგენის

უფრო ხელსაყრელი პირობებისა—მადანში ჭარბი რაოდენობით კალციუმის ჟანგის შეცულობის გამო.

ჩატარებული ცდები ადასტურებს მწვარისაგან სილიკომანგანუმის მიღების შესაძლებლობას, ხოლო პროცესის რენტაბელობის დადგენისათვის საჭიროა ცდების ჩატარება ფართო მასშტაბით.

დასკვნები

1. ჭიათურის მწვარის ტიპის მადანში მანგანუმის შეცულობა მერყეობს 14—44% და უმრავლეს შემთხვევაში 20—35% ფარგლებშია.

ეს მადანი, მანგანუმის ჟანგეულ მადნებთან შედარებით, ჭარბი რაოდენობით შეიცავს სილიციუმისა და კალციუმის ჟანგებს და ფოსფორის მანგანუმებთან შეფარდების მაღალი მაჩვენებლითა და დაბალი სინესტიო ხასიათდება.

2. ჭიათურის მწვარის ტიპის მადნის ნატეხიანობა, მაღალი სიმტკიცე და ზომიერი მოცულობითი და ხვედრითი წონები მას კარგი მეტალურგიული ნედლეულის ღირსებას ანიჭებს, ხოლო დაბალი ფორიანობა აღდგენადობის თვალსაზრისით ამ მადნის უარყოფითი თვისებაა.

3. ჭიათურის მწვარის ტიპის მადნისაგან, მანგანუმის 29,38% და კაჟმიწის 15,28% შეცულობით, მიღებულ იქნა შენადნობი მანგანუმის 64—67%, სილიციუმის 10—13% და ფოსფორის 0,23—0,31% შეცულობით.

4. ჭიათურის მწვარის ტიპის მადანი, კაჟმიწის მაღალი, ხოლო კალციუმის ჟანგის შედარებით დაბალი შეცულობით, მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს სილიკომანგანუმის კაზმში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.10.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Герти и др. Физико-химические процессы раскисления стали. ОНТИ, М.—Л. 1935.
2. Г. Шенк. Физико-химия металлургических процессов, ч. II, ОНТИ, М.—Л. 1936.
3. А. М. Самарин. О применении комплексных раскислителей. Качественная сталь, № 4, 1933.
4. А. М. Самарин. Электрометаллургия. ОНТИ, М.—Л. 1943.
5. В. А. Боголюбов и др. Ферросплавы, ОНТИ, М.—Л. 1936.
6. Г. Н. Николадзе, И. С. Лордкипанидзе и др. Труды первой всесоюзной конференции по ферросплавам. ОНТИ, М.—Л. 1935.
7. А. Г. Бетехтин. Промышленные марганцевые руды СССР. Изд. АН СССР, 1936.

თ. ჯაგრიშვილი

უპირობო და პირობითი სანერწყვე რეფლექსები კბილის
გალიზიანებისას¹

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 25.6.1954)

ამჟამად მხოლოდ მცირე რიცხვია რეცეპტორებისა, რომლებიც ნაკლებად ან სრულიად არ იყო შესწავლილი უპირობო ან პირობითი რეფლექსების გამოწვევის მხრივ. მათ რიცხვს ეკუთვნის კბილი, რომელიც გარდა თავისი ძირითადი დანიშნულებისა (საჭმლის მომნელებელი ფუნქცია) რეცეპტორის როლსაც ასრულებს.

ცნობილია, რომ კბილის ტკივილი იწვევს ორგანიზმის სხვადასხვა რეფლექტორულ რეაქციას. პ. ვესიოლკინის [1] მონაცემებით კბილის ტკივილი იწვევს გულის მოკმედებისა და სისხლის წნევის როგორც უპირობო-რეფლექსურ, ისე პირობითრეფლექსურ ცვლილებებს. ი. გაგუა [2] აღნიშნავს უპირობო და პირობითრეფლექსური ნერწყვის დენას კბილის მექანიკური გალიზიანების დროს.

მრავალი მკვლევარი აღნიშნავს, რომ ტკივილი ცხოველებში ნერწყვის დენას იწვევს [3].

ი. პავლოვის აზრით [4], „ძალისათვის ნერწყვი წარმოადგენს სამკურნალო საშუალებას კანის სხვადასხვა დაზიანების დროს, ამიტომაც იგი შეიძლება გამოიყოს მტკივნეული გალიზიანების შედეგად“.

ზემოხსენებულზე დაყრდნობით ჩვენ გადავწყვიტეთ შეგვესწავლა უპირობო-რეფლექსური ნერწყვის დენა და კბილის გალიზიანების საპასუხოდ გამოგვემუშავეთ პირობითი რეფლექსები. კბილის გალიზიანების დროს უპირობო და პირობითი რეაქციების შესწავლა საშუალებას მოგვცემდა აგრეთვე შეგვესწავლა თავის ტვინის ნახევარსფეროების ე. წ. „ცალ-ცალკე“ მოკმედება, რადგანაც ცნობილია, რომ მოპირდაპირე მხარის კბილებს გაყოფილი ინერვაცია აქვს.

ჩვენ ვერ შევძელით გვეპოვნა ლიტერატურული მონაცემები ქრონიკულ ექსპერიმენტში ძალის კბილის გალიზიანების შესახებ. ამ საკითხის შესახებ

¹ შრომის შესრულება დაეწყო თბილისის სახ. სამედიცინო ინსტიტუტის ფიზიოლოგიის კათედრაზე პროფ. დ. გ. დევანიშვილის ხელმძღვანელობით და დავამთავრეთ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტში.

შრომების არარსებობა ალბათ ადეკვატური მეთოდის სიძნელით აიხსნება, ე. ი. კბილის გალიზიანებისა (მაგ. ელდენით) იმგვარად, რომ არ მოხდეს კბილის გარშემო მყოფი რბილი ქსოვილების გალიზიანება. ყურადღებას იქცევს ის გარემოება, რომ კბილის მინანქარს აქვს ძალიან დიდი ომური წინააღმდეგობა — 19 — 23,5 მეგომი [5]. თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ პირის ღრუს რბილი ქსოვილები მუდამ შესველებულია, გასაგები ხდება, რომ კბილის გასალიზიანებელი ზედაპირის ოდნავ მაინც შესველებისას ელდენი გაალიზიანებს არა კბილს, არამედ რბილ ქსოვილებს. ამ მოვლენის თავიდან აცილება შესაძლებელია ელექტროდების აბსოლუტური იზოლაციით გარშემო მყოფი რბილი ქსოვილებისაგან.

ქრონიკულ ცდაში ძნელია ელექტროდების დამაგრება იმგვარად, რომ უზრუნველყოფილი იყოს კონტაქტის ზედაპირის უცვლელობა და კბილის მინანქარსა და ელექტროდს შორის წინააღმდეგობის მუდმივობა. ცნობილია, რომ დენის სიდიდეების მუდმივობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ელექტროდის ზედაპირის ფართობის უცვლელობას, რადგანაც წინააღმდეგობა უკუპროპორციულია ელექტროდის ეფექტური ზედაპირისა, რომელიც დენის მოცემული ძალისას განსაზღვრავს დენის სიმჭიდროვეს კბილის ქსოვილებში.

მწვავე ცდაში მრავალი მკვლევარი აღიზიანებდა ადამიანის კბილს ელექტრული დენით, მონოპოლარული ან ბიპოლარული ელექტროდების გამოყენებით. კონტაქტი კბილსა და ელექტროდს შორის ხორციელდებოდა ელექტროლიტით (ბამბა, კორპი ან ქელატინა, გაჟღენთილი NaCl -ის ან CaCl_2 -ის ხსნარით). გალიზიანების წინ კბილი შრებოდა ან იზოლირდებოდა გარშემო მყოფი ქსოვილებისაგან. ასეთი პროცედურა წარმოებდა ყოველი გალიზიანების წინ. გასაგებია, რომ ელექტროდები, გამოყენებული ასეთ ცდებში, არ გამოიყენება ძალღებზე ქრონიკული ექსპერიმენტის პირობებში.

მივიღეთ რა მხედველობაში ზემოხსენებული, შევეცადეთ გაგვეკეთებინა ისეთი ელექტროდი, რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. უზრუნველყოფს კბილის იზოლირებულ გალიზიანებას;
2. იმდენად მცირე წინააღმდეგობა აქვს, რომ პრაქტიკულად არ ამცირებს გამალიზიანებელი დენის ძალას (კონტაქტი ხორციელდება ელექტროლიტის საშუალებით);
3. ელექტროლიტი არ შრება და ელექტროდის ზედაპირი მაქსიმალურად მუდმივია, რაც უზრუნველყოფს წინააღმდეგობის უცვლელობას;
4. ვარგისია ქრონიკულ ცდებში ძალღებზე.

ჩვენ გამოვიყენეთ ორი სახის ელექტროდი, რომლებიც იძლევა საშუალებას კბილი გავალიზიანოთ 1) ელდენითა და 2) სითბოთი.

ელექტროდი, რომელიც იხმარება კბილის ელდენით გალიზიანებისათვის, შედგება გვირგვინისაგან, რომელზედაც კბილის ლოყის მხრიდან ამოჭრილია ფანჯარა. ფანჯრის ზომის მიხედვით გვირგვინზე მირჩილულია საკანი, რომელშიც მოთავსებულია პლექსიგლასში გამაგრებული ორი ქლორირებული ვერ-



ცხლის ელექტროდი. ელექტროდების ბოლოები გადის პატარა მილში, რომლითაც ბოლოვდება საკანი.

განსხვავება ზემოაღწერილ ელექტროდსა და თერმოდს შორის შემდეგში მდგომარეობს: გვირგვინის საკანში ელექტროდების მაგივრად მოთავსებულია ხვიარა, რომელიც მასში დენის გავლისას ხურდება. ხვიარას, კბილთან შეხები ნაწილის გარდა, შემოხვეული აქვს სითბოგაუმტარი მასალა.

ცდები წარმოებდა სამ ძალზე, რომელთაც ყბაყურა ჯირკვლების სადინრები გარეთ ჰქონდათ გამოყვანილი. ეთერ-მორფიუმის ნარკოზით ელექტროდები ჩამოეცმეოდა და მაგრდებოდა (ფოსფატ-ცემენტის საშუალებით) ქვედა ეშვებზე. 2—3 დღის შემდეგ ისაზღვრებოდა გაღიზიანების ის მინიმალური ძალა, რომელიც იწვევდა ნერწყვის დენას.

ცდებში კბილის ელდენით გაღიზიანებისას ჩვენ ვსაზღვრავდით კბილში გამავალი დენის ძალას (მილიამპერებით), თერმოდის ხმარების დროს კი კბილის გათბობისათვის საჭირო დენის ძალას (ამპერებით). როგორც ელექტრულ, ისე სითბურ გაღიზიანებას ვაყენებდით კბილის ლოყის მხრივ ზედაპირიდან. გაღიზიანების ისეთი ძალა შეიძლება, რომ ნერწყვის გამოყოფა ცდიდან ცდამდე არ შეცვლილიყო და დაცვითი რეაქცია უაღრესად ძლიერი არ ყოფილიყო, რომ ძალდი გაღიზიანებებს შორის პაუზებში წყნარად მდგარიყო.

შემდეგ ვიმუშავებდით პირობით რეფლექსებს, სადაც პირობით გაღიზიანებლად იყო ზარი ან მეტრონომის რახუნის, ხოლო უპირობოდ — კბილის მტკივნეული გაღიზიანება. მიოგრაფიულად აღირიცხებოდა სუნთქვა, ნერწყვის დენა წვეთობით და ქვედაყბისა და წინა კიდურების მოძრაობა.

ცდების შედეგები

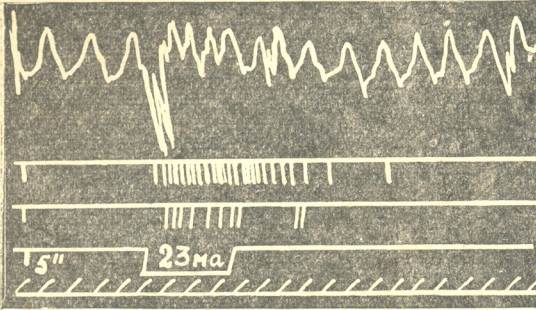
უპირობო რეფლექსური ნერწყვის დენა კბილის მტკივნეული გაღიზიანებისას

კბილის მტკივნეული გაღიზიანებისას აღინიშნებოდა ნერწყვის დენა ყბაყურა ჯირკვლებიდან, სუნთქვის შეცვლა და დაცვითი რეაქცია (სურ. 1,2). დაცვითი რეაქცია შემდეგში მდგომარეობს: ძალდი წკმუტუნებს, თავს აბრუნებს გაღიზიანების საწინააღმდეგო მიმართულებით, უკან იხევს, ცდილობს წინა კიდურებით მოიცილოს ელექტროდი, სწრაფად აღებს და ხურავს პირს, ილოკება, ზედა ტუჩს წევს ზევით, ხანდახან ღრღნის ჯაჭვს. გაღიზიანების ძალის მომატებისას იზრდება ნერწყვის დენა (სურ. 2,3 A,B). ამასთანავე ნერწყვის დენის მომატება აღინიშნება გაღიზიანებული კბილის კონტრალატერალურ მხარეზედაც.

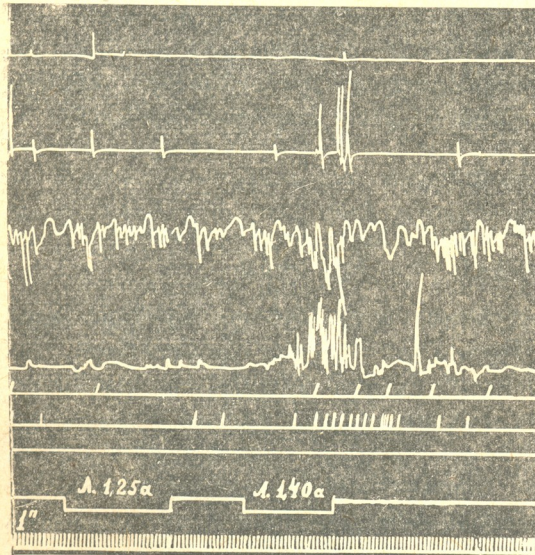
საინტერესოა აღინიშნოს, რომ კბილის გაღიზიანებისას ნერწყვის დენა მეტია გაღიზიანების მხარის ჯირკვლიდან (სურ. 1,2,3A). ეს ფაქტი აბულოძის [6] მიერ ენის ლორწოვანის ერთი მხარის გაღიზიანებისას მიღებული ფაქტის ანალოგიურია.

უმეტესი ნერწყვის დენა გაღიზიანების მხარის ჯირკვლიდან ჩვენ შევეცადეთ აგვეხსნა რეფლექსური რკალების თავისებურებით, გამოვდიოდით რა

კბილისა და ყბაყურა ჯირკვლის ინერვაციის შესახებ არსებული მონაცემებიდან.



სურ. 1. უპირობორეფლექსური რეაქცია მარჯვენა ქვედა ეშვის ელექტრული გალიზიანებისას.
 აღნიშვნები ზემოდან ქვემოთ: სუნთქვითი მოძრაობები, ნერწყვის დენა მარჯვენა ყბაყურა ჯირკვლიდან, ნერწყვის დენა მარცხენა ყბაყურა ჯირკვლიდან, კბილის ელექტრული გალიზიანება (მილიამპერებით), დრო (5 წამში ერთხელ).



სურ. 2. უპირობორეფლექსური რეაქცია მარცხენა ქვედა ეშვის სითბური გალიზიანებისას.
 აღნიშვნები ზემოდან ქვემოთ: მარჯვენა წინა კიდურის მოძრაობა, მარცხენა წინა კიდურის მოძრაობა, სუნთქვითი მოძრაობები, პირის მოძრაობები, ნერწყვის დენა მარჯვენა ყბაყურა ჯირკვლიდან, ნერწყვის დენა მარცხენა ყბაყურა ჯირკვლიდან, პირობითი სიგნალი. კბილის გალიზიანება (ამპერებით), დრო (წამში ერთხელ).

ვიღებთ რა მხედველობაში უმეტესად გალიზიანების მხარეზე ნერწყვის დენის ფაქტს, ამ მოვლენის რეფლექსური რკალი (გამართივებული სახით) შემდეგნაირად წარმოგვიდგება (იხ. სურ. 4): მარჯვენა კბილის რეცეპტორებში დაწყებული რეფლექსური რკალის აღმავალი ნაწილის ბოჭკოების უმეტესი ნაწილი (ა), ვადაჯვარედინდება რა მოვრძობტინში, მოპირდაპირე მხარეს ბოლოვდება თავის ტვინის ნახევარსფეროში (II, II.).

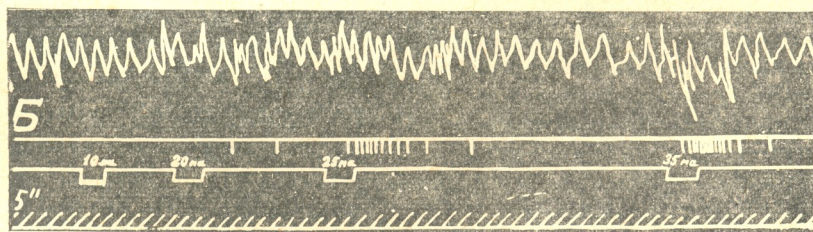
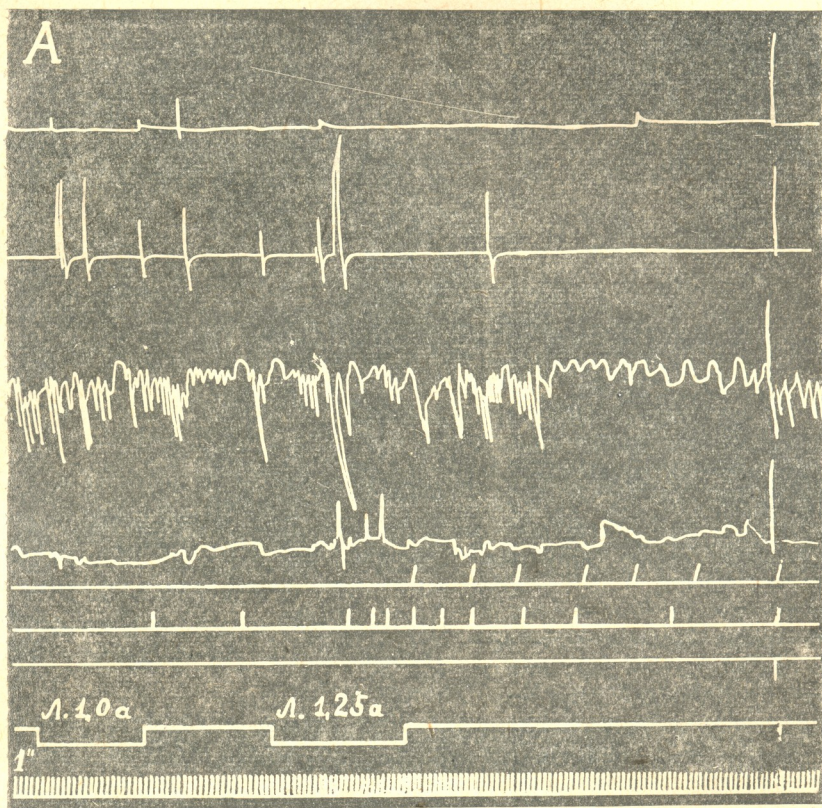
მცირე ნაწილი (ბ) კი ბოლოვდება თავის მხარეს თავის ტვინის ქერქში (II, II.). დამავალი გზა ჯირკვლისაკენ შედგება ბოჭკოებისაგან (ც), რომლებიც მიემართებიან თავისი მხარის ნახევარსფეროდან და მოპირდაპირე ნახევარსფეროდან (ა).

რადგანაც ნერწყვის დენა მეტია კბილის გალიზიანების მხარეზე (მაგ. მარჯვენა მხარეზე), შეიძლება დავუშვათ, რომ მარცხენა ნახევარსფეროდან იმპულსაცია უფრო მეტია მარჯვენა ჯირკვლისაკენ, ვიდრე მარცხენისაკენ და რომ დამავალი ბოჭკოების უმეტესი ნაწილი მარჯვენა ჯირკვლისაკენ მარცხენა ნახევარსფეროდან მოდის (მსგავსად მარჯვენა კბილის აღმავალი ბოჭკოებისა). ასეთი დაშვება საშუალებას გვაძლევს ავხსნათ ის ფაქტი, რომ კბილის გალიზიანებისას ნერწყვი უფრო მეტი რაოდენობით გამოიყოფა გალიზიანების მხარეზე, ვიდრე საწინააღმდეგოზე.



პირობით რეფლექსური ნერწყვის დენა, გამომუშავებული კბილის მტკივნეული ვალიზიანების საფუძველზე

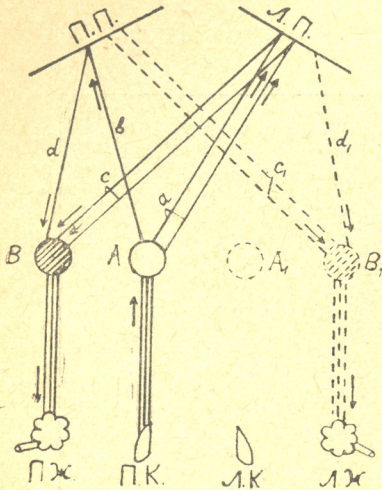
ამ სერიის ცდებში პირობით გამალიზიანებლად ვიყენებდით ზარს ან მეტრონომს. აღნიშნულ ბგერით გამალიზიანებლებს ცალ-ცალკე ვაულებდით



სურ. 3. უპირობო რეფლექსური რეაქცია კბილის სხვადასხვა ძალით ვალიზიანებისას.

A — აღნიშვნები იგივე, როგორც სურ. 2-ზე. B — აღნიშვნები ზემოდან ქვემოთ: სუნთქვითი მოძრაობები, ნერწყვის დენა მარჯვენა ყბაყურა ჯირკვლიდან, კბილის ვალიზიანება (მილი-ამპერები), დრო (5 წამში ერთხელ).

კბილის მტკივნეულ გაღიზიანებასთან. გამომუშავდებოდა მოგვიანე პირობითი რეფლექსი. პირობითი რეფლექსის გამომუშავების დასაწყისში უპირობო გამაღიზიანებლის ჩამორჩენა 5 წამს უდრიდა, რაც შემდგომ 20 წამამდე ავიყვანეთ.



სურ. 4. მარჯვენა ეშვის გაღიზიანებისას უპირობო სანერწყვე რეფლექსის რაკალის ამაველი და დამავალი ნაწილების სქემა. II. K. — მარჯვენა ეშვი; I. K. — მარცხენა ეშვი; II. JK. — მარჯვენა ყბაყურა ჯირკვალი; I. JK. — მარცხენა ყბაყურა ჯირკვალი; A — მარჯვენა სამწვერა ნერვის მგრძობიარე ბირთვი მოგრძო ტვინში; A₁ — მარცხენა სამწვერა ნერვის მგრძობიარე ბირთვი მოგრძო ტვინში; B — ნერწყვის გამოყოფის ცენტრი მოგრძო ტვინში მარჯვენა მხრიდან; B₁ — ნერწყვის გამოყოფის ცენტრი მოგრძო ტვინში მარცხენა მხრიდან; a, b — ცენტრისკენული გზები თავის ტვინის ნახევარსფეროებისაკენ; c, d — ცენტრიდანული გზები თავის ტვინის მარჯვენა ნახევარსფეროდან, რომლებიც მიემართებიან მარჯვენა ყბაყურა ჯირკვალთან; c₁d₁ — ცენტრიდანული გზები თავის ტვინის მარცხენა ნახევარსფეროდან, რომლებიც მიემართებიან მარცხენა ყბაყურა ჯირკვალთან.

პირობითი რეფლექსის გამოყენება იწვევს დაცვით რეაქციას — ძალი წკმუჭუნებს, ილოკება, ადებს და ხურავს პირს, თავს აბრუნებს კბილის გაღიზიანების საწინააღმდეგო მხარეს.

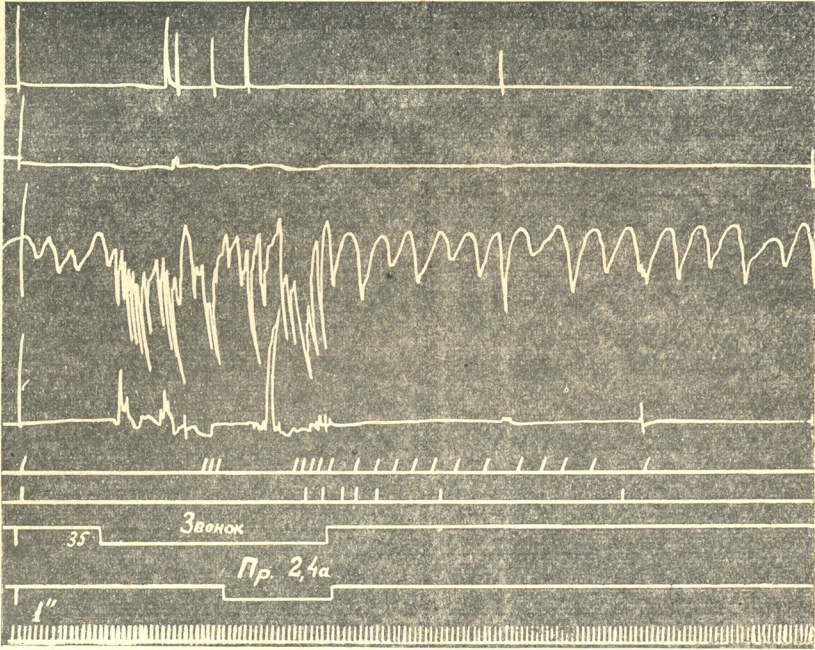
მრუდებიდან (სურ. 5,6) ჩანს, რომ პირობითი გამაღიზიანებელი იწვევს ნერწყვის სეკრეციას, პირის მოძრაობებსა და სუნთქვის შეცვლას. ყურადღებას იპყრობს ის გარემოება, რომ პირობით სანერწყვე რეაქციას ადგილი აქვს იმ ჯირკვლიდან, რომლის მხარესაც ღიზიანდება კბილი. ეს მოვლენა საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ პირობითი დროებითი კავშირები წარმოიქმნა სენით ანალიზატორსა და იმ ქერქულ ნერვულ უჯრედებს შორის, რომლებიც მიმდებლობენ ნერვულ იმულსებს გაღიზიანებული კბილიდან და რომ ამ შემთხვევაში უპირატესი პირობითრეფლექსური სეკრეცია წარმოებს თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების ცალკალკეული მუშაობის საფუძველზე.

მეტრონომზე (M₁₆₀) რეფლექსის განმტკიცების შემდეგ დავიწყეთ სადიფერენციაციო გამაღიზიანებლის გამოყენება — მეტრონომის უფრო იშვიათი რახუნი (M₈₀). სადიფერენციაციო გამაღიზიანებელი ჩვეულებრივ გამოიყენებოდა ცდის დაწყებიდან მეოთხე-მეხუთე ადგილას. M₈₀-ის მეოთხთმეტიჯერ ხმარებისას დიფერენცირება აბსოლუტური აღმოჩნდა (სურ. 7).

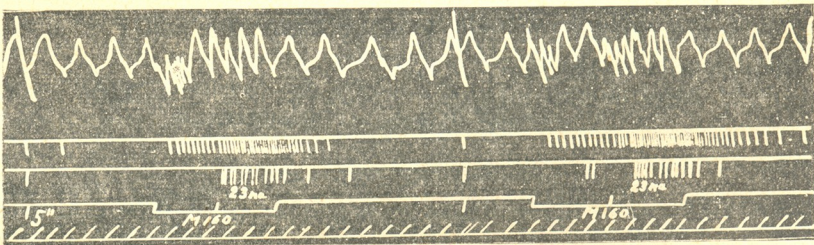
სადიფერენციაციო გამაღიზიანებლის მოქმედების 5 წუთის შემდეგ დადებითი პირობითი გამაღიზიანებლის (M₁₆₀) ხმარებამ გვიჩვენა პირობითი რეფლექსის დაქვეითება — პირობითი სანერწყვე რეფლექსი M₁₆₀-ზე თვალსაჩინოდ დაკლებული იყო.

ჩვენ აგრეთვე ვაწარმოეთ M₁₆₀-ზე პირობითი რეფლექსის ჩაქრობა. ამ მიზნით ყოველ 2 წუთში ვრთავდით M₁₆₀-ს 20 წამით. პირობითი სანერწყვე

რეფლექსის სრული ჩაქრობა მივიღეთ პირობითი სიგნალის შვიდჯერ გამოყენების შემდეგ (უპირობო გალიზიანებასთან შეუუღლებლად).



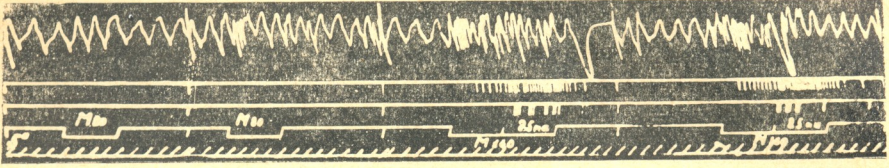
სურ. 5. პირობითრეფლექსური რეაქცია პირობით სიგნალზე. აღნიშვნები იგივეა, რაც სურ. 2-ზე.



სურ. 6. პირობითრეფლექსური რეაქცია პირობით სიგნალზე. აღნიშვნები ზემოდან ქვევით: სუნთქვითი მოძრაობები, ნერწყვის დენა მარჯვენა ყბაყურა ჯირკვლიდან, ნერწყვის დენა მარცხენა ყბაყურა ჯირკვლიდან; პირობითი გამალიზიანებელი (M_{100}) და მარჯვენა ქვედა ეშვის უპირობო ელექტრული გალიზიანება (23 Ma), დრო (5 წამში ერთხელ).

ჩვენი გამოკვლევების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ კბილის მტკივნეული უპირობო გალიზიანების გამოყენების საფუძველზე პირობითი სანერწყვე რეფლექსები გამოიმუშავდება და მულანდება ისევე, როგორც სა-

ერთოდ ცნობილი კვებითი და უარყოფითი უპირობო განალიზაციების გამოყენების შემთხვევაში. ჩვენ მიერ შესწავლილ მოვლენაში დროებითი ნერ-



სურ. 7. პირობითი რეფლექსის დიფერენცირება M_{80} -ზე. აღნიშვნები იგივეა, რაც სურ. 6-ზე.

ვული კავშირები, როგორც ჩანს, მყარდება სმენის ანალიზატორსა და იმ ქერქულ უჯრედებს შორის, რომლებიც მიიღებენ ტკივილის იმპულსებს განალიზირებული კბილიდან.

დასკვნები

1. ძალის კბილის განალიზირება იწვევს ნერწყვის დენას უპირატესად განალიზირებული კბილის ჰომოლატერალური ჯირკვლიდან. ასეთი რეაქცია ალბათ პირობადებულია გაძლიერებული იმპულსაციით განალიზირებული კბილის ჰომოლატერალური ჯირკვლისაკენ, უპირობო რეფლექსური ნერწყვის დენის რეფლექსური რკალის თავისებურობის გამო;
2. პირობითი რეფლექსის გამომუშავება კბილის უპირობო განალიზირების საფუძველზე იმგვარადვე მიმდინარეობს, როგორც პირის ღრუს სხვა უპირობო განალიზირებლების გამოყენებისას;
3. ელექტროდები, რომლებიც კბილის იზოლირებული განალიზირების საშუალებას იძლევა, შეიძლება გამოვიყენოთ თავის ტვინის დიდი ჰემოსფეროების ცალცალკეული მოქმედების შესასწავლად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.6 1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. Н. Веселкин. Экспериментальные данные о рефлексах на дыхание и кровяное давление при болевых раздражениях тканей зуба и пародонта. Стоматология, № 2 — 3, 38, 1940.
2. ი. გაგუა. სხვადასხვა სახის კბილების მექანიკური განალიზირების გავლენა ნერწყვის რაოდენობასა და მის შემადგენლობაზე. თბილისი, 1948.
3. С. С. Серебряников. Влияние сильных (болевых) раздражений на работу пищеварительного аппарата. Сообщ. III, Физиол. журн. СССР, т. 27, в. 3, 1939, стр. 316.
4. И. П. Павлов. Выступления в прениях по докладу А. П. Зельгейма „К анализу психических возбуждений слюнных желез“. Полное собр. соч. т. 6. Изд. АН СССР, 1952, стр. 231.
5. Bjorn Hilding. Electrical excitation of teeth. Stockholm. 1946, p. 36.
6. К. С. Абдулаძე. Изучение рефлекторной деятельности слюнных и слезных желез. Изд. АМН СССР, 1953.



მეცნიერებათა აკადემიის მედიცინა

ს. ბუაჩიძე

კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების
ძილით მკურნალობის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ერისთავმა 12.4.1954)

ცნობილია, რომ ძილი ორგანიზმს ახალ ძალას მატებს, ამაგრებს მას, მუშაობის სტიმულს იძლევა. ფართოდ გავრცელდა ი. პავლოვის გენიალური აღმოჩენა მედიცინაში ასეთი მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიური მოვლენის მკურნალობის მიზნით გამოყენების შესახებ. ძილით მკურნალობა მჭიდროდ შეიჭრა მედიცინის პრაქტიკაში.

პავლოვის მოძღვრების საფუძველზე ძილით მკურნალობა პირველად ა. ივანოვ-სმოლენსკიმ [1] გამოიყენა. საბჭოური ლიტერატურა თანდათან მდიდრდება ძილით მკურნალობის დაკვირვებებით სხვადასხვა დაავადების დროს. ძილით მკურნალობა ხელს უწყობს ქრონიკების უკეთ შეხორცებას, ჰიპერტონიული დაავადების უკეთ მიმდინარეობას, უკეთეს შედეგს იძლევა სხვადასხვა ქირურგიული ტრავმის დროს და საშუალებას აძლევს ავადმყოფს მშვიდად გადაიტანოს ოპერაციისწინა და შემდგომი პერიოდი.

კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების მედიკამენტური ძილით მკურნალობის შესახებ გამოქვეყნებულია მთელი რიგი ნაშრომები. ბ. ანდრეევმა [2] კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულით დაავადებისას 152 ავადმყოფზე გამოიყენა ძილით თერაპია და 90 პროცენტი დადებითი შედეგი მიიღო. დადებითი შედეგები გამოიხატა აგრეთვე წყლულის სუბიექტური მოვლენებისა და ობიექტური ნიშნების მოსპობით. მ. ვაინ-შტეინმა და ნ. ზნოკოვმა [3] ძილით თერაპია კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულით დაავადებულ 54 ავადმყოფზე ჩაატარეს. ძილით მკურნალობის შემდეგ ტკივილები შემცირდა, მეხუთე დღიდან კი სრულიად შეწყდა, ავადმყოფებს მაღა მოუვიდათ და წონაში საგრძნობლად მოიმატეს. ავტორებმა 24 ავადმყოფზე კარგი შედეგი მიიღეს, 26-ზე დამაკმაყოფილებელი და 4-ზე კი არაღამაკმაყოფილებელი. ა. ვიშნევსკიმ [4] ძილით თერაპია 574 ავადმყოფზე ჩაატარა. მისი მონაცემებით პირობითი რეფლექსური ძილის გამოყენება მეტად ძნელდება ტკივილების დროს, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მკურნალობის ეს სახე საშუალებას იძლევა ძილის მომგვრელ ნივთიერებათა ტოქსიკური მოქმედება თავიდან იქნეს აცილებული.

მ. პანკრატოვი [5] მაიმუნებში ძილს კანის მექანიკური გაღიზიანებით იწვევდა. მისი აზრით, კანის ასეთი გაღიზიანება ძილის რეფლექსის გა-

მომუშავებას იძლევა. ავტორი იწვევდა პირობით-რეფლექსურ ძილს ამავნაიმუნზე. მისი მონაცემებით, ტანის სუსტი ტაქტილური გალიზიანება მაიმუნებში ღრმა ძილს იწვევს.

პროფ. ა. წულუკიძემ მედიკამენტური ძილი კარგი შედეგით გამოიყენა სხვადასხვა ქირურგიული დაავადების სამკურნალოდ და ოპერაციისწინა და შემდგომ პერიოდში. ძილით მკურნალობას იყენებდნენ აგრეთვე პროფ. დ. იოსელიანის, მ. წინამძღვრი შვილის, ნ. ყიფშიძის და სხვ. კლინიკებში (1952 წ.).

ვ. ვლასოვმა [6] მედიკამენტური ძილი გამოიყენა ინფიცირებული კრილოზების სამკურნალოდ ოპერაციისწინა პერიოდში, ოპერაციის დროს და ოპერაციის შემდგომ პერიოდში. ავტორმა დადებითი შედეგი მიიღო ნარკოზის, ადგილობრივი ანესთეზიისა და მედიკამენტური ძილის ერთდროული ხმარების შემდეგ. 1949 წ. ი. ნეიმარკმა [7] კარგ შედეგს მიაღწია წყლულით დაავადებულ 95 ავადმყოფის მედიკამენტური ძილით მკურნალობით.

ძილის თერაპიის ჩვენებები სულ უფრო და უფრო იზრდება. უფრო ხშირად დაიწყეს ამ მეთოდის ხმარება კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების დროს.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის ჰოსპიტალურ ქირურგიულ კლინიკაში (გამგე პროფ. კ. ერისთავი) ძილით თერაპია ჩავატარეთ კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულით დაავადებისას. მკურნალობის ეს მეთოდი 63 ავადმყოფზე გამოვიყენეთ, ძილით თერაპია ჩავატარეთ სპეციალურად გამოყოფილ პალატებში. ძილი ბარბამილით გამოვიწყვიეთ. პირველ 10 ავადმყოფზე ბარბამილის ნორმალური დოზები ვიხმარეთ (C, 3 3-4-ჯერ დღეში), რამაც დღელამეში 18—20 საათის ხანგრძლიობის ძილი გამოიწვია. ბარბამილის აღნიშნული დოზებით ხმარების 4-5 დღის შემდეგ ავადმყოფებმა სიარულის დროს ბარბაცი დაიწყეს, მათ თავბრუ ეხვეოდათ და იძულებული ვიყავით ბარბამილის მიცემა დროებით შეგვეჩერებინა. ამ ჯგუფიდან იმ ორ ავადმყოფს, რომელთა მიმართ ძილით მკურნალობამ შედეგი არ მოიტანა, ოპერაცია გაუკეთდა. ოპერაციაზე მწვავე ჰეპატიტის მოვლენები იყო ნახული. ღვიძლი ციანოზური იყო და მის ირგვლივ ადგილი ჰქონდა ნაზი ნადებების განვითარებას.

ბარბამილის ასეთი ტოქსიკური თვისების გამო ავადმყოფების დიდ ჯგუფზე (53) ბარბამილის მცირე დოზები ვიხმარეთ (0,1 2-3-ჯერ დღეში), პარალელურად ვაძლევდით 5% ბრომსა და ლუმინალს. აღნიშნულ ნივთიერებათა მიცემა ზუსტად განსაზღვრულ საათებში ხდებოდა. ამ წესით მკურნალობის შედეგად ავადმყოფებს დღელამეში საშუალოდ 14—16 საათს ეძინათ.

ძილით მკურნალობისათვის ავადმყოფთა შერჩევისას წინააღმდეგ ჩვენებად უნდა ჩაითვალოს: პერივისცერიტების არსებობა, კუჭის პილორული ნაწილის ნაწიბუროვანი შევიწროება, განმეორებითი პროფუზული სისხლის დენა. ძილით თერაპიის ჩატარებიდან თავს ვიკავებდით წყლულის კუჭის მცირე სიმრუდებზე ლოკალიზაციის დროს, მით უმეტეს, თუ ამას თან ერთოდა



კუჭის მჟავიანობის დაბალი დონე. მცირე სიმრუდის წყლულთა მკურნალობა ჩვენს კლინიკაში მხოლოდ ოპერაციულია.

ჩვენი მასალის ანალიზის თანახმად, მედიკამენტური ძილით ნამკურნალები 63 ავადმყოფიდან 43 ავადმყოფის დაავადების ხანდაზმულობა 6 თვიდან 3 წლამდე მერყეობს. როგორც კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების მკურნალობის გამოცდილება გვიჩვენებს, 2-3 წლის შემდეგ წყლული შეხორცეებითაა თანდართული, პენტრაციას განიცდის ან კალოზურ ხასიათს ატარებს. 5 შემთხვევაში ძილით მკურნალობა ჩავატარეთ ავადმყოფებზე, რომელთა კუჭის წყლულის ხანდაზმულობა 7-დან 13 წლამდე აღწევდა. ამ შემთხვევებში დროებითი გაუმჯობესება მივიღეთ. ავადმყოფებს საბოლოოდ ოპერაციული მკურნალობა ჩავუტარეთ. ოპერაციაზე ყველა შემთხვევაში წყლული კალოზურ ხასიათს ატარებდა. ადგილი ჰქონდა შეხორცების განვითარებას. ზემოაღნიშნული ერთხელ კიდევ ამტკიცებს, რომ კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულის ხანდაზმულობას გარკვეული მნიშვნელობა აქვს აღნიშნული დაავადების ძილით მკურნალობის ეფექტიანობისათვის.

იმ შემთხვევაში, როდესაც დაავადების ხანგრძლიობა 2-3 წელს უდრის, ძილით მკურნალობით ჩვენს მასალაზე კარგი შედეგები მივიღეთ. ტკივილები დაცხრა, გულძმარვასა და გულისრევას ადგილი აღარ ჰქონდა, კუჭის მჟავიანობა ნორმას მიუახლოვდა, ავადმყოფებს მაღა მოუვიდათ და წონაშიაც მოიმატეს.

როგორც ჩვენი მასალა გვიჩვენებს, ძილით მკურნალობის შემდეგ კუჭის წვენი მჟავიანობა იცვლება. კუჭის მომატებული მჟავიანობისას ძილით მკურნალობის შემდეგ მჟავიანობა კლებულობს. მჟავიანობის დაქვეითება საშუალოდ 20-დან 30-მდე მერყეობს, როგორც თავისუფალი HCl-ის, ისე კუჭის წვენის საერთო მჟავიანობის დონე ნორმას უახლოვდება. ჩვენს ორ შემთხვევაში საერთო მჟავიანობა დაქვეითებული იყო და ავადმყოფებს სრული ახილია აღნიშნებოდათ. მედიკამენტური ძილით მკურნალობის შემდეგ მჟავიანობამ იმატა და ავადმყოფებმა კარგად იგრძნეს თავი.

ილუსტრაციისათვის მოგვყავს ამონაწერი ისტორიიდან № 7942. მამაკაცი, 34 წლის მუშა, ჰოსპიტალის ქირურგიულ კლინიკაში 1950 წ. 18 დეკემბერს შემოვიდა ყრუ ხასიათის ტკივილებით ეპიგასტრიუმის მიდამოში. ტკივილების ინტენსივობა მატულობდა საჭმლის მიღების შემდეგ. ავადმყოფს უმადობა ჰქონდა. ავადაა 1 1/2 წელი. უშედეგოდ მკურნალობდა კონსერვატიული მეთოდებით. კუჭის წვენის საერთო მჟავიანობა 15, თავისუფალი HCl=0. კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის რენტგენოსკოპიით ცვლილებები ნახული არ იყო. კუჭი კაუჭიანი ფორმის, მცირე ზომისაა, პერისტალტიკა ცოცხალია, ვადასვლა თავისუფალია, ბულბუსი ნორმალური კონფიგურაციისაა. მკურნალობა ჩატარდა ძილით. ეძინა 19 დღელამის განმავლობაში, დღეში 14-16 საათი. მეხუთე დღიდან ტკივილები მკვეთრად შემცირდა, მაღა მოუვიდა, წონაში მოიმატა. მკურნალობის ბოლოს კუჭის წვენში საერთო მჟავიანობა 40, თავისუფალი HCl—12.

თორმეტ ავადმყოფზე გამოკვლეული იყო კუჭის ფუნქცია ბიკოვ-კურცინის მეთოდით (გ. გზირიშვილი). ძილით მკურნალობის შემდეგ კუჭის სეკრეტული ფუნქცია 8 ავადმყოფს შეუმცირდა, ორ შემთხვევაში უცვლელი დარჩა, მოიმატა 2 შემთხვევაში. მედიკამენტური ძილის დროს კუჭის როგორც სეკრეტული, ისე მოტორული ფუნქცია საკრძნობლად მცირდება.

კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის რენტგენოსკოპია სამჯერ ჩავატარეთ. პირველი გამოკვლევა ჩავატარეთ მკურნალობის დაწყებამდე, მეორე — მკურნალობის პროცესში 10 — 12 დღის შემდეგ და მესამე კი მკურნალობის ბოლოს. როგორც რენტგენოლოგიურ მონაცემთა ანალიზი გვიჩვენებს, ძილით თერაპია ცვლის რენტგენოლოგიურ სურათს კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულით დაავადებისას. ლორწოვანის რელიეფი უფრო სადახდება, კუჭის ევაკუატორული ფუნქცია მატულობს. ნიშა, რომელიც ძილით მკურნალობის დაწყების წინ თვალსაჩინოდ მოჩანდა, მკურნალობის შემდეგ 4 შემთხვევაში აღარ აღმოჩნდა. ჩვენ მიერ შესწავლილი 63 ავადმყოფიდან ადგილი ჰქონდა 42 ავადმყოფის (67,8%) რენტგენოლოგიური სურათის გაუმჯობესებას, დანარჩენ 21 შემთხვევაში (32,2%) კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის რენტგენოლოგიური სურათი არ შეცვლილა.

კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულის მედიკამენტური ძილით მკურნალობის შემდეგ ავადმყოფები წონაში იმატებენ. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მკურნალობის ამ მეთოდის დროს ავადმყოფებს მადა გაუუმჯობესდათ, საჭმელს უფრო გაბედულად ღებულობენ ტკივილების საგრძნობი შემცირების გამო. ძილით მკურნალობის პროცესში ავადმყოფებს დიეტური მკურნალობა ჩაუტარდა.

პერიფერიული სისხლის სურათი მედიკამენტური ძილით მკურნალობის შედეგად ნორმალიზაციას განიცდის, ადგილი აქვს ლიმფოციტებისა და ეოზინოფილების რიცხვის მომატებას.

სისხლის წნევა მედიკამენტური ძილის დროს უმნიშვნელოდ მერყეობს და, შეიძლება ითქვას, არც კი იცვლება.

როგორც ჩვენი მასალის ანალიზით ირკვევა, 63 ავადმყოფიდან 52 შემთხვევაში (82,5%) დამაკმაყოფილებელი შედეგი მივიღეთ, 11 შემთხვევაში კი (17,5%) უარყოფითი. ეს ავადმყოფები ოპერირებულ იქნენ.

შორეული შედეგების შესწავლის შემდეგ გამოირკვა, რომ მიღებული გაუმჯობესება მყარი აღმოჩნდა მხოლოდ 25 შემთხვევაში (39,6%). დანარჩენ ავადმყოფებს — 7-ს 6 თვის შემდეგ და 20-ს 1 წლის შემდეგ — ტკივილებისა და სხვა დისპეპსიურ მოვლენათა რეციდივი განუვითარდა. თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულის მედიკამენტური ძილით მკურნალობის 3 $\frac{1}{2}$ წლის შემდეგ ერთ შემთხვევაში ავადმყოფს ტკივილები აღარ აღენიშნებოდა და თავს ჯანმრთელად თვლიდა.

მოგვეყავს მოკლე ამონაწერი ისტორიიდან № 7679. ავადმყოფი მამაკაცი, 48 წლისა, მოსამსახურე, 1950 წლის 6 დეკემბერს შემოვიდა ჰოსპიტალურ ქირურგიულ კლინიკაში ეპიგასტრიუმის მიდამოს ტკივილებითა და გულძმარვით. 2 წელია ავადაა. ტკივილები უძლიერდება ერთი საათის შემდეგ.



კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების ძილით მკურნალ. საკითხი

საკმლის მიღებიდან. უშედეგოდ მკურნალობდა კონსერვატიული მეთოდებით. კუჭის წვენის ანალიზი: საერთო მჟავიანობა 34, თავისუფალი HCl=20, შეერთებული HCl=12. კუჭის გაშუქებით პილოროდუოდენალურ ნაწილში მოჩანს ნიშა. დავუწყეთ ძილით მკურნალობა, აკადემოფს დღელამეში 17--18 საათს ეძინა 25 დღელამის განმავლობაში. მკურნალობის შემდეგ ტკივილებმა გაუარა, წონაში 3 1/2 კილო მოიმატა, რენტგენოლოგიური გამოკვლევით ნიშა ნახული არ იყო. 3 1/2 წლის შემდეგ ტკივილები არა აქვს, თავს ჯანმრთელად თვლის.

შორეული შედეგების შესწავლით ირკვევა, რომ იმ ავადმყოფებს, რომელთაც ძილით თერაპიის შემდეგ შედარებით ხანგრძლივი გამოჯანმრთლება აღენიშნათ (25 ავადმყოფი), წყლულის ხანდაზმულობა 6 თვიდან 1 წლამდე ჰქონდათ; მკურნალობის დაწყებამდე კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის რენტგენოლოგიური შესწავლით ნიშა 16 ავადმყოფზე იყო ნახული, 9 ავადმყოფს კი აღენიშნებოდა გასტრიტის მოვლენები მჟავიანობის მაღალი დონით და ძლიერი ტკივილებით; ავადმყოფთა იმ ჯგუფს, რომელსაც მკურნალობის შემდეგ ტკივილების რეციდივი განუვითარდა (27 ავადმყოფი), წყლულის ხანდაზმულობა 1 წლიდან 3 წლამდე ჰქონდა. რენტგენოლოგიური შესწავლით ყველა შემთხვევაში სახეზე იყო წყლულის დამახასიათებელი ნიშნები.

ჩვენი მასალის საფუძველზე იმ დასკვნამდე მივედით, რომ ბარბამილის ტოქსიკური მოქმედების გამო მისი ხმარება დასაშვებია მხოლოდ მინიმალური დოზებით, ბრომსა და ლუმინალთან კომბინაციით. ნარკოზულ ნივთიერებათა აღნიშნული კომბინაცია იწვევს წყნარ, საკმარისი სიღრმის ძილს. ძილის მომგვრელთა დოზირება ზედმიწევნით ინდივიდუალური უნდა იყოს.

ლი ზერატურული მონაცემებითა და ჩვენი მასალის ანალიზით ირკვევა:

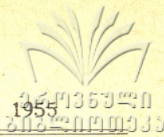
1. კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების მკურნალობა მიზანშეწონილია დაავადების ნაადრევ პერიოდში (1-2 წლამდე);
2. ძილით მკურნალობა არ იძლევა შედეგს კალოზური წყლულებისა და შეზორცებების არსებობის დროს;
3. ბარბამილის ინტოქსიკაციის თავიდან აცილების მიზნით სასურველია ძილმომგვრელთა კომბინირებული ხმარება;
4. მედიკამენტური ძილით გამოწვეული ცენტრალური ნერვული სისტემის დაცვითი შეკავება კუჭის წვენის ნორმალიზაციას ავითარებს, ანელებს და ზოგჯერ სრულიად სპობს დისპეპსიურ მოვლენებს, ავადმყოფს ტკივილების შეგრძნებას უსპობს და მადას უმატებს;
5. ძილით მკურნალობა უმჯობესია ჩატარდეს სპეციალურად განკუთვნილ, შესაფერისად მოწყობილ პალატებში.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.4.1954)

სამედიცინო ლიტერატურა

1. А. Г. Иванов-Смоленский. Идей И. П. Павлова об охранительном торможении и сонная терапия. Клиническая медицина, 9,27, 1949, стр. 36—44.
2. Б. В. Андреев. Некоторые данные о диагнозе лечебного сна. Клиническая медицина, 3,31, 1953, стр. 74—77.
3. М. Г. Ваинштейн, Н. А. Зноков. Лечение язвенной болезни длительным сном, Военно-медицинский журнал, № 10, 1951, стр. 15—20.
4. А. А. Вышне夫斯基. Медикаментозный сон и новокаиновая блокада нервов как методы патогенетической обоснованной операции. Труды Академии Медицинских Наук СССР. Проблемы клинической и экспериментальной хирургии, том XXIV 1953, стр. 5—16.
5. М. А. Шапкратов. Экспериментальный сон обезьян. Труды Института физиологии им. И. П. Павлова, том 1, 1952, стр. 213—221.
6. В. В. Власов. Применение лечебного сна у хирургических больных. Военно-медицинский журнал № 2, 1953, стр. 17—24.
7. И. О. Неймарк. О методе лечения язвенной болезни длительным сном. Клиническая медицина № 7, XX, VII, 1949, стр. 65—69.



ნ. ალაბაშვილი

ფერი როგორც ფიქსირებული განწყობის ილუზიის ფაქტორი

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა გ. ჩუბინაშვილმა 10.4.1954)

წინამდებარე სტატიაში მოცემულია განწყობისათვის მნიშვნელოვანი ერთ-ერთი ფაქტორის — ფერის მოქმედების ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. გარკვეულია განწყობის შემქმნელი და ამ განწყობის ამამოქმედებელი მასალების ფერთა ურთიერთმიმართების მნიშვნელობა განწყობის მოქმედებისათვის.

უტოლობის ფიქსირებული განწყობის მოქმედების გამოვლინება ჩვეულებრივ უტოლობისა და ტოლობის მიმართებების წევრთა ფერის იგივეობის პირობებში წარმოებდა. ჩვენ დავიწყეთ ამ წევრებისა და მათი ფონის ფერის შეცვლა გარკვეული წესზომიერებით და მივიღეთ წესზომიერივე ცვლილება ფიქსირებული განწყობის გამოვლინებაში. ფერის შეცვლა ვაწარმოვეთ ფერთა შეგრძნების ფსიქო-ფიზიოლოგიის მიერ დადგენილ კანონზომიერებათა გათვალისწინებით. სახელდობრ, ანგარიში გავუწიეთ ფერთა შორის არსებულ ერთგვარი ნათესაობისა, ერთი მხრივ, და ანტაგონიზმის ფაქტს, მეორე მხრივ, რომლის თანახმად ოთხი ძირითადი ფერიდან (წითელი, ყვითელი, მწვანე, ლურჯი) თითოეული ანტაგონისტურ დამოკიდებულებას ამჟღავნებს ერთ-ერთ სხვა ფერთან, შემავსებელ ფერთან (წითელი მწვანესთან, ყვითელი ლურჯთან) განსხვავებით დანარჩენი ორი ფერისაგან, რომელთა მიმართ მისი დამოკიდებულება სხვაგვარია, არაანტაგონისტური.

ფერთა ურთიერთდამოკიდებულების გამოვლინებათა მთელი რიგი (ფერთა შერევა, ერთდროული და თანამიმდევარი კონტრასტი) მიუთითებს, რომ მხედველობის რეცეპტორზე თითოეული ფერის ცალკეულად შემოქმედება ამ რეცეპტორში ისეთი პროცესის აღმოცენებას უმზადებს ნიადაგს, რომელიც (პრაქტიკულად დაახლოებით, თეორიულად კი საესებით) მისი შემავსებელი ფერის განცდის პირობას წარმოადგენს [2]. მეორე მხრივ კი ამ შემავსებელ ფერთა იმავე რეცეპტორზე ერთდროულად შემოქმედებისას ვლტულობთ მათ ურთიერთგანეიტრალებას. მაშასადამე, შემავსებელი ფერები, ერთი მხრივ, ურთიერთს აბათილებენ, გამორიცხავენ, მეორე მხრივ კი ურთიერთის არსებობას აპირობებენ. ასეთ დამოკიდებულებას სხვა, არაშემავსებელ ფერებს შორის არა აქვს ადგილი. ამიტომ მოსალოდნელი იყო, რომ სწორედ ფერთა ამ ანტაგონისტური დამოკიდებულების ფაქტორს უტოლობის ფიქსირებული განწყობის გამოვლინებისათვის რაიმე განსაკუთრებული მნიშვნელობა აღმოჩენოდა.

კვლევა ვაწარმოვეთ მხოლოდ ძირითადი ფერებით. ძირითადებად ჩავთვალეთ ოთხი ფერი, რამდენადაც ფერთა შეგრძნების სამკომპონენტობის თა-

ნადროული თეორიაც კი იძულებულია ანგარიში გაუწიოს მეოთხე, ყვითელ ფერს, როგორც განსაკუთრებულს, გარდამავალი ფერებისაგან განსხვავებულს და ლურჯთან ანტაგონისტურ დამოკიდებულებაში არსებულს [2].

ფერთა შერევის საშუალებით შეეარჩიეთ წითლისა და მწვანის (უფრო ზუსტად: მოცისფრო-მწვანის) და ყვითლისა და ლურჯის ურთიერთშემავსებელი ელფერები. განმაწყობელი ცდებისათვის გამოვიყენეთ წითელი წრეები ($R=30-15$ მმ), მოთავსებულნი შემავსებელი ელფერის მწვანე ფონზე. კრიტიკული ცდებისათვის ავიღეთ ფერთა სამგვარი კომბინაცია: 1. განმაწყობელი მასალის ფერის იგივეობრივი, ე. ი. წითელი წრეები მწვანე ფონზე ($R=22,5-22,5$ მმ); 2. განმაწყობელი მასალის შემავსებელი, ანუ მწვანე წრეები წითელ ფონზე ($R=22,5-22,5$ მმ); 3. განმაწყობელი მასალისაგან განსხვავებული, მაგრამ მისთვის არაშემავსებელი ლურჯი წრეები ყვითელ ფონზე ($R=22,5$ მმ). საკონტროლო ცდებისათვის კი გამოვიყენეთ ტოლი, ბნელი, რუხი წრეები, განლაგებულნი ნათელ რუხ ფონზე ($R=22,5-22,5$ მმ). ყველა შემთხვევაში წრეების ფონის ზომა 280 კვ. სანტიმეტრს უდრიდა (14×20 სმ).

განმაწყობელი წრეხაზების სივრცეში განლაგებას ვუთანხმებდით საკონტროლო ცდების შედეგებს და დიდ წრეს ვათავსებდით გამოვლენილი ბუნებრივი გადაფარების შემთხვევაში გადიდებულად აღქმის მხარეს და, თუ ასეთი არ აღმოჩნდებოდა, მარცხენა მხარეს.

კრიტიკულ ცდებს ვიმეორებდით ცდისპირის მიერ ტოლი წრეების თანმიყოლებით 4-5-ჯერ სწორად აღქმამდე 40-50 ექსპოზიციის ფარგლებში.

ცდების ძირითად ვარიანტებში შევეცადეთ უზრუნველგვეყო წრეების მიერ ბაღურის გაღიზიანების ადგილის იგივეობა მთელი ცდის განმავლობაში. ამისათვის შემდეგ ზომებს მივმართეთ: 1. ცდისპირთ დავავალეთ თვლების მიპყრობა წრეებს შორის დასმულ პატარა წერტილზე და ცდის განმავლობაში მათი გაჩერება უძრავ მდგომარეობაში; 2. აღსაქმელად მიწოდებულ მასალას ვათავსებდით ცდისპირთან შეძლებისდაგვარად ახლოს (მანძილი უდრიდა 25-30 სანტიმეტრს), რათა წრეების მკაფიო ბაღურული გამოხატულება საკმარისად დიდი ყოფილიყო. ასეთ პირობებში ცდისპირის თვლების მკირეოდენი მოძრაობა გაღიზიანების ადგილის შედარებით უმნიშვნელო გადაცვლებას გამოიწვევდა.

ყოველ ცდისპირთან 2 ცდა იყო დაყენებული. ერთ-ერთ ცდაში ყოველთვის ფერით იგივეობრივი განმაწყობელი და კრიტიკული მასალა იყო გამოყენებული, მეორეში კი არაიგივეობრივი, ფერით შემავსებელი ან განსხვავებული. ამგვარად მივიღეთ ცდისპირთა 3 ჯგუფი.

I ჯგუფთან პირველ ცდაში როგორც განმაწყობელი, ისე კრიტიკული მასალა წარმოადგენდა წითელ წრეებს მწვანე ფონზე, მეორე ცდაში კი კრიტიკული მასალა შემავსებელი იყო განმაწყობელისა—მწვანე წრეები წითელ ფონზე;

II ჯგუფთან პირველ ცდაში განმაწყობელი და კრიტიკული მასალა ურთიერთის შემავსებელი ფერისა იყო—წითელი წრეები მწვანეზე და მწვანე წრეები წითელზე, მეორე ცდაში კი ორივე ერთგვარი ფერისა იყო—წითელი წრეები მწვანე ფონზე;

III ჯგუფთან პირველ ცდაში განმაწყობელი მასალა ისევ წითელი წრეებია მწვანე ფონზე, კრიტიკული კი ლურჯი წრეები ყვითელ ფონზე; მეორე ცდაში ორივე მასალა ერთგვარი ფერისაა—წითელი წრეები მწვანეზე.

სულ განმაწყობელი და კრიტიკული ერთნაირი ფერის მასალით დაყენებული იყო 21 ცდა, შემავსებელი ფერის მასალით 10 ცდა და არაშემავსებელი, მაგრამ განსხვავებული ფერის მასალით 11 ცდა. შედეგები წესზომიერი აღმოჩნდა. მათი რაოდენობითი დამუშავების შედეგად მიღებული ყველა მაჩვენებელი მიუთითებს, რომ ფიქსირებული განწყობა ცდების II ვარიანტში გაცილებით უფრო სუსტად ვლინდება, ვიდრე I და III ვარიანტებში. ამის მაჩვენებელია I და III ვარიანტებთან შედარებით II ვარიანტის შედეგებში:

1) კრიტიკული ცდების საშუალო რაოდენობის სიმცირე (იხ. ცხრილი 1, ვარიანტები I, II, III);

2) კონტრასტული ილუზიების როგორც აბსოლუტური რაოდენობის, ისე აღქმის სხვა სახეობებთან მათი პროცენტული შეფარდების სიმცირე;

3) სწორად აღქმის შემთხვევათა აბსოლუტური და პროცენტული რაოდენობის სიჭარბე (იხ. იქვე);

4) კონტრასტულ ილუზიათა საშუალო ხანგრძლიობის სიმცირე, განსაკუთრებით I ფაზაში, მაშინ როდესაც ეს საშუალო ხანგრძლიობა გამოყვანილია ჯგუფის ყველა წევრის მხედველობაში მიღებით და მაშინაც, როდესაც იგი იანვარიშება მხოლოდ კონტრასტული ილუზიების მქონე ცდისპირთათვის;

5) კონტრასტული ილუზიების არამქონე პირთა რაოდენობის სიჭარბე (იხ. ცხრილი 2, ვარიანტები I, II, III, უგანწყობონი);

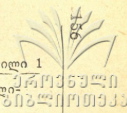
6) განწყობის გამოვლინების უძლიერესი, I ფაზის, მქონე პირთა სიმცირე (იხ. ცხრილი 2, ვარიანტები I, II, III);

ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ ცდების ყველა ვარიანტში ასიმილაციურ ილუზიებს იშვიათად აქვს ადგილი და რომ II ვარიანტის განწყობის გამოვლინების შესუსტება არაა დაკავშირებული მისი ასიმილაციური მოქმედების გაძლიერებასთან.

პირიქით, აქ ასიმილაციური ილუზიები უფრო შესუსტებას განიცდის, ვიდრე გაძლიერებას (იხ. ცხრილები 1 და 2, ვარიანტები I, II, III).

მსგავსი შედეგები იქნა მიღებული შემავსებელი ფერების მეორე წყვილით დაყენებულ ცდებში, როდესაც განწყობის გაფიქსირება ხდებოდა ყვითელ ფონზე მოთავსებული ლურჯი წრეებით, კრიტიკულ ცდებში კი გამოყენებული იყო ყვითელი წრეები ლურჯი ფონით. უადგილობის გამო ეს ცდები აქ ვერ მოგვყავს.

ამგვარად, უეჭველია, რომ კრიტიკული მასალის ფერის ანტაგონისტურობა განწყობაში ასახული მასალის ფერთან უთუოდ საგრძობლად აფერხებს წრეთა უტოლობისადმი ფიქსირებული განწყობის გამოვლინებას ტოლი წრეების მიმართ, ასუსტებს მის ძალას. რაც შეეხება უტოლობის ფიქსირებული განწყობის ჩაქრობის ტიპს, არც იგი რჩება უცვლელი. ფერთა ანტაგონისტურობის ფაქტორის გავლენით განწყობის ჩაქრობაში სიტლანქემატულობს. (იხ. ცხრილი 2, ვარიანტები I, II და III).



ცდების ვარიანტები	წრეებისა და მათი ფონის ფერი		თვა- ლებიდან სმ-ით	თვალები გაწერებული იყო თუ არა	ცდისპირთა რაოდენობა	განმაწყობელი ცდების რაოდენობა	კრიტიკული ექსპონირების ჯამი	კრიტიკული ექსპონირების საშუალო რაოდენობა	კრიტიკული მასალის აღქმის ნა- ირსახეობანი პროცენტულად														
	განმაწყობელ ცდებში	კრიტიკულ ცდებში							ილუზიურ აღქმათა საშუალო ხანგრძლივობა (ექსპონირაციათა რაოდენობა)														
									მთელი ჯგუფისათვის										იმ პირთათვის, ვისაც აქვს აღქმის დასახელებული ნაირსახეობა				
									კონტრასტული ილუზიები			ასიმეტრიული ილუზიები		ტოლად აღქმა			კონტრასტული ილუზია			ასიმეტრიული ილუზია		კონტრასტული ილუზია	
I	II	სულ	I	II	I	II	III	სულ	I	II	სულ	I	II	სულ	I	II	სულ	I	II	სულ			
I	წითელი მწვანეზე	წითელი მწვანეზე	25-30	კი	21	15	667	31,7	34	21	55	6	19	19	38	10,3	6,6	16,9	1,9	12,1	9,2	16,9	8,7
II	"	მწვანე წითელზე	25-30	კი	10	15	173	17,3	8,5	27,5	36	1,5	29	23,5	62,5	1,6	5,1	6,7	0,2	4,0	10,2	9,6	1,0
III	"	ლურჯი ყვითელზე	25-30	კი	11	15	350	31,8	30	26	55	1	22	20	42	9,4	8,4	17,8	0,6	12,9	9,2	17,8	3,0
IV	"	წითელი მწვანეზე	60-70	კი	10	15	239	23,9	35	25	61	—	21,5	17,5	39	8,7	6,0	14,6	—	17,1	7,5	16,3	—
IV ა	"	მწვანე წითელზე	60-70	კი	10	15	217	21,7	23	24	47	7,5	27	18,5	45,5	5,2	5,5	10,7	1,4	6,5	7,8	11,9	3,5
V ა	"	მწვანე წითელზე	25-30	არა	5	15	97	18,6	8	34	42	—	17	41	58	1,4	6,4	7,8	—	7,0	8,0	9,7	—
V	"	წითელი მწვანეზე	25-30	არა	5	15	138	27,6	15	47	62	2	10	26	36	4,2	12,8	17,0	0,6	7,0	16,0	17,0	3,0

ს ა მ ს ტ ა რ ა მ ა რ ა ე ლ

მეტად მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ განმაწყობელ და კრიტიკული მასალის ფერთა უბრალო განსხვავებას არ შეაქვს ცვლილება განწყობის მოქმედებაში. ცდების I და III ვარიანტების ყველა მაჩვენებლის შედარება გვარწმუნებს, რომ განმაწყობელი მასალის ფერების შეცვლა კრიტიკულ ცდაში არაშემავსებელი, მაგრამ განსხვავებული ფერებით (წითელი წრეების მაგივრად ლურჯი, ხოლო მწვანე ფონის მაგივრად ყვითელი), არ ცვლის უტოლობის განწყობის მოქმედებას (იხ. ზემოთ დასახელებულ ცხრილებში I და III ვარიანტები). იგი ამ პირობებშიც თითქმის იმავე ძალითა და ჩაქრობის იმავე მიმდინარეობით იჩენს თავს, როგორც განმაწყობელი და კრიტიკული მასალის ფერთა იგივეობის შემთხვევებში.

ზემოთ დადგენილი წესზომიერება დასტურდება როგორც ცდისპირთა უფრო დიდ მასაში, ისე, პირიქით, მათ უფრო მცირერიცხოვან ჯგუფებში. ფსიქოლოგიის სპეციალობის დიპლომანტი სტუდენტის გ. ასატუროვის მიერ ჩვენი ხელმძღვანელობით ჩატარებულ ანალოგიურ ცდებში, რომლებშიც ოც-ოცი და მეტი ცდისპირი მონაწილეობდა, ძირითადად იგივე შედეგებია მიღებული. მეორე მხრით, საქმის ვითარება არ იცვლება მაშინაც, როდესაც ჩვენი ცდების შედეგებს განვიხილავთ უფრო დიფერენცირებულად, როდესაც ყოველ ვარიანტში ცალკე გამოვყოფთ I და II ცდებს და, მაშასადამე, თითოეულ ჯგუფში მივიღებთ ცდისპირთა სულ მცირე რაოდენობას (5 ცდისპირს).

ცხრილი 2

ვარიანტები	ცდისპირთა რაოდენობა, რომელთაც აქვთ ფაზები						პირველი ფაზის მქონე პირნი %-ად	უგანწყობო პირნი %-ად	ცდისპირთა %, რომელთა განწყობა:			
	I	I-II	I-II-III	I-III	II	II-III			დინამიური	სტატიკური	პლასტიკური	ტლანქია
I	1	3	9	5	1	2	86	—	80	20	57	43
II	—	1	1	2	1	2	40	30	71	29	29	71
III	1	2	5	—	—	3	73	—	73	27	64	36
IV	1	2	4	1	1	1	80	10	67	33	76	33
IV ა	—	4	2	2	—	1	80	10	78	22	76	33
V ა	—	—	1	—	—	3	20	20	100	—	75	25
V	1	—	1	—	1	2	40	—	60	40	20	80

თუ შევადარებთ ერთმანეთს ცდისპირების სამ ჯგუფთან ჩატარებული ცდების ყოველ ორ-ორ ვარიანტს, ვნახავთ, რომ ამ ვარიანტების შედეგებში საგრძნობ განსხვავებას არა აქვს ადგილი იმ შემთხვევაში, როდესაც ერთი მათგანი იმავე ფერის, ხოლო მეორე განსხვავებული, მაგრამ არაშემავსებელი ფერის კრიტიკულ მასალას შეიცავს (იხ. ჯგუფი III). სამაგიეროდ განსხვავება მეტად საგრძნობია იმ შემთხვევაში, როდესაც ერთ ვარიანტში იმავე, მეორეში კი შემავსებელი ფერის კრიტიკული მასალა გამოყენებული დამოუკიდებლად იმისა, რომელი ამ ვარიანტთაგანი მიეცათ ცდისპირთ პირველ ცდაში (იხ. ჯგუფი I და II).

სავსებით იგივე სურათი წარმოგვიდგება, თუ განვიხილავთ თითოეული ცდისპირის შედეგებს. იმ 10 ცდისპირთან, ვიზედაც ცდები დაყენებული იყო იმავე და შემავსებელი ფერის კრიტიკული მასალით, ილუზიების რაოდენობა ჭარბობს, და ბევრად ჭარბობს იმავე ფერის კრიტიკული მასალის აღქმაში, მაშინ როდესაც იმ 11 ცდისპირთან, ვისთანაც გამოყენებული იყო იმავე და განსხვავებული არაშემავსებელი ფერის კრიტიკული მასალა, შედეგები არაერთგვარია; კონტრასტული ილუზია მეტია იმავე ფერის კრიტიკული მასალის მიმართ 4 ცდისპირთან, განსხვავებული ფერის მასალის მიმართ 4 ცდისპირთან და თანაბარია ორივე მასალის აღქმაში 3 ცდისპირთან.

როგორც ვხედავთ, მიუხედავად იმისა, რომ უკანასკნელ შემთხვევაში ცდისპირთა უმრავლესობას აქვს კონტრასტული ილუზიების არათანაბარი რაოდენობა იმავე და განსხვავებული ფერის კრიტიკული მასალის აღქმაში, განსხვავება ერთისა და მეორე მასალის სასარგებლოდ თანაბარი სიხშირით გვხვდება; ამავე დროს მისი ზომაც, მცირე გამოწვევით (2 პირის), არაა დიდი. ამგვარად, ზემომოყვანილი ცდების შედეგების ყოველმხრივი განხილვა გვარწმუნებს არა მხოლოდ იმაში, რომ უტოლობისადმი ფიქსირებული განწყობის გამააქტუალებელი, ტოლობის მიმართების შემცველი კრიტიკული მასალის ფერი წარმოადგენს ისეთ ფაქტორს, რომელსაც გარკვეულ პირობებში შეუძლია შეაფერხოს ფიქსირებული განწყობის კრიტიკული გამოვლინება, არამედ იმაშიც, რომ ეს ფაქტორი საკმარისად ძლიერია.

მაგრამ ისმის კითხვა: რა პირობებში გვევლინება ფერი ასეთი შემადგერხებელი ფაქტორის როლში და როგორ უნდა გავიგოთ მისი ასეთი მოქმედება? პასუხი კითხვის პირველ ნახევარზე იმავე ცდების შედეგებშია მიღებული. აღმოჩნდა, რომ უბრალო განსხვავება კრიტიკული მასალის ფერისა განწყობის შემქმნელი და გამაფიქსირებელი მასალის ფერისაგან არ წარმოადგენს განწყობის გამოვლინების შეფერხების მიზეზს. იმისათვის, რომ იგი ასეთად იქცეს, იგი წინააღმდეგობის, ანტაგონისტურობის მიმართებაში უნდა იყოს განწყობაში ასახულ ფერთან. გამოდის, რომ ფერთა ანტაგონისტური დამოკიდებულებაა, რაც ხელს უშლის სრულიად ჰეტეროგენი შინაარსის მიმართ—სიდიდეთა უტოლობის მიმართ გაფიქსირებული განწყობის გამოვლინებას, მიუხედავად იმისა, რომ ამ უკანასკნელის გამოვლინების შესატყვისი სიტუაცია მოცემულია ტოლი სიდიდეების სახით.

მაგრამ ვართ კი მართალნი, როდესაც ფერის ანტაგონისტურობის შემადგერხებელი გავლენის შესახებ ვლაპარაკობთ? ხომ არაა შესაძლებელი აქ უბრალოდ გაფიქსირებული განწყობის გვერდის აქცევასთან გვექონდეს საქმე? შესაძლებელია, საწინააღმდეგო ფერის ტოლი კრიტიკული მასალა სავსებით ჰეტეროგენულია უტოლო წრეებით შექმნილი განწყობისათვის და ამ ინდუფერენტულობის გამო საერთოდ ვერ ჩაითვლება ამ განწყობის გამააქტუალებელ მასალად? ვფიქრობთ, ასეთი დაშვება არ შეეფერება საქმის ნამდვილ ვითარებას და აი რატომ:

1. ჩვენს კრიტიკულ ცდებში დაცულია უტოლობის განწყობის აქტივაციისათვის საჭირო ყველა ოპტიმალური პირობა, ფერის ფაქტორის გამო-

2. განწყობა უცვლელი ძალით ვლინდება განსხვავებული ფერის კრიტიკული მასალის მიმართ, თუკი ეს უკანასკნელი არ არის ურთიერთშემავსებლობის დამოკიდებულებაში განმაწყობელი მასალის ფერთან. მაშასადამე, ფერის განსხვავება არ აქცევს კრიტიკულ მასალას განწყობისათვის ინდიფერენტულ ჰეტეროგენ მასალად და რატომ უნდა აქცევდეს მას ასეთად ფერის კონტრასტამდე მიღწეული განსხვავება!

3. განწყობა, მართალია, შესუსტებულად, მაგრამ მაინც ვლინდება საწინააღმდეგო ფერის მასალის მიმართაც.

ამგვარად, შექველია, რომ ფერთა ანტაგონიზმი წარმოადგენს ფაქტორს, რომელიც აფერხებს თუ ასუსტებს უტოლობის ფიქსირებულ განწყობას და ამით აადვილებს ტოლობის შესატყვისი განწყობის უფრო სწრაფად აღმოცენებას. სხვაგვარად, იგი ტოლობის განწყობისათვის გზის გამკაფავი ფაქტორის როლში გვევლინება, რასაც წინააღმდეგობას უწევს უტოლობის ფიქსირებული განწყობა.

თუ ამ თვალსაზრისით შევხედავთ მას, შეიძლება ითქვას, რომ იგი თავის თავზე იღებს იმ ფუნქციას, რომელსაც უტოლობის ფიქსირებული განწყობის მქონე სუბიექტში ტოლი ობიექტების ზემოქმედების შედეგად აღმოცენებული კონტრასტული განწყობა ასრულებს [1]. ამ უკანასკნელის აღმოცენებაც იმას უნდა ნიშნავდეს, რომ უტოლობის ფიქსირებული განწყობის მქონე სუბიექტი ტოლობის ზემოქმედების შედეგად იმგვარად შეიცვალა, რომ მასში წარმოიქმნა ფიქსირებული განწყობის შემასუსტებელი ძალა, რომელიც ნაწილობრივ ამ ფიქსირებული განწყობიდან აღმოცენდა, მაგრამ რომელიც, ამავე დროს, თავისი ანტაგონისტური ხასიათის გამო შეუძლებელიყოფს პირველადი უტოლობის ფიქსირებული განწყობის აქტუალურ თანაარსებობას, რასაც მისი პოტენციური არსებობის აღკვეთაც უნდა მოსდევდეს.

სხვა სურათი იშლება, როდესაც ტოლი ობიექტები ფერთა ანტაგონისტურნი არიან უტოლობის განწყობაში ასახული ფერისა. მათი ფერის ანტაგონისტურობა და ანალიზატორებში მისით გამოწვეული ნერვული პროცესი გამორიცხავს კონტრასტული განწყობის აღმოცენებას და თითქმის ამ უკანასკნელის მოქმედების ფაზის განვლის გარეშე შესაძლებელს ხდის სუბიექტისათვის აქტუალური გარემოს არაშესატყვისი, ტოლობის განწყობის აღმოცენების ხელის შემშლელი ფიქსირებული განწყობიდან თავის დაღწევას.

ამჟამად ანალოგიური ცდები წარმოებს სხვა მოდალობათა სფეროშიც. მათი მიზანია გამოარკვიონ, ხომ არ ატარებს დადგენილი კანონზომიერება ზოგად ხასიათს.

რაც შეეხება იმ პროცესის კონკრეტულ ხასიათს, რომელსაც ადგილი აქვს უტოლობის ფიქსირებული განწყობის მოქმედებაში ფერის ფაქტორის შეჭრისას, მისი დადგენა განწყობის კვლევის აქტუალურ ამოცანათა რიგში უნდა იყოს დაყენებული, კვლევისა, რომელიც ფერთა შეგრძნების ფიზიოლოგიური პირობების გათვალისწინებასაც უნდა დაეყრდნოს. ამჯერად კი მხო-

ლოდ საორიენტაციო ნაბიჯი იყო გადადგმული აღნიშნული მიმართულებით, სახელდობრ, შევეცადეთ გამოვეყრკვია, რა დამოკიდებულებაში აღმოჩნდებოდა ფერთა ანტაგონიზმის მოქმედება ამ ფერთა ზემოქმედების ბადურულ-ლოკალიზაციასთან. ამისათვის საგანგებო ცდებში შევქმენით პირობები, რომლებშიც გადავიღებული იქნებოდა აღსაქმელი მასალის გამოსახულების ადგილგადანაცვლება ბადურაზე. ცდების IV და IV-ა ვარიანტებში გავადიდეთ მანძილი ცდისპირსა და აღსაქმელ მასალას შორის 60—70 სანტიმეტრამდე. ვივარაუდეთ, რომ, მიუხედავად მოთხოვნისა გააჩეროს თვალები წერების შუაში დასმულ წერტილზე, ცდისპირი გვერდს ვერ აუვლიდა თვალების მცირეოდენ ამოძრავებას, რასაც მანძილის გადიდებისა და მასალის ბადურული გამოხატულების შემცირების გამო უნდა მოჰყოლოდა ამ უკანასკნელის საგრძნობი ადგილგადანაცვლება. რაც შეეხება V და V-ა ვარიანტების ცდებს, აქ შენარჩუნებული იყო პირველადი მანძილი (20—30 სმ); სამაგიეროდ ცდისპირი თავისუფალი იყო მოვალეობისაგან მიეპყრო თვალები ერთი წერტილისაკენ და უძრავად გაეჩერებინა. ამ შემთხვევაში მოსალოდნელი იყო, რომ ცდისპირი გაჰყვებოდა თვალების ამოძრავების ბუნებრივ იმპულსს, რასაც აგრეთვე გამოხატულების ადგილის შეცვლა უნდა მოჰყოლოდა.

ცხრილებში შეჯამებული რაოდენობრივი მონაცემების განხილვა გვარწმუნებს, რომ ფერთა ანტაგონისტურობის შემათერხებელი გავლენა ორივე შემთხვევაში შესუსტებულია (იხ. ცხრილი 1, ვარიანტები IV და IV-ა, V-ა და V). აქ ფიქსირებული განწყობის კონტრასტული გამოვლენა შემავსებელი ფერის მასალაზე თითქმის ყველა მაჩვენებლის მიხედვით გაძლიერებულია და განსხვავებაც განწყობის მოქმედების ძალაში იგივეობრივი და შემავსებელი ფერის მასალაზე უფრო მცირეა ძირითად ცდებში მიღებულ განსხვავებასთან შედარებით. აღსანიშნავია ისიც, რომ ამ ცდებში საგრძნობლად იშვიათდება განწყობის სიტლანქე, დიდი სიხშირით დადასტურებული ძირითად ცდებში შემავსებელი ფერის მასალით გამოვლენილი განწყობის ჩაქრობისას (იხ. ცხრილი 4; ვარიანტები IV-ა, V-ა, II). ამგვარად უდავოა, რომ განმაწყობელი და კრიტიკული ფერადი მასალით მხედველობის ანალიზატორში აღძრული გალიზიანების პროცესის ბადურის ერთი ადგილით შემოფარგვლა ხელს უწყობს ფერის ანტაგონისტურობის ფაქტორს სიდიდეთა უტოლობის ფიქსირებული განწყობის მიმართ შემათერხებელი მოქმედების განვითარებაში. საესებით დაკარგავს თუ არა ეს ფაქტორი მოქმედების ძალას იმ შემთხვევაში, თუ სრულიად ავიცილებთ თავიდან განმაწყობელი და კრიტიკული მასალის ბადურულ გამოხატულებათა დამთხვევას, ეს საგანგებო ცდებმა უნდა გვიჩვენოს.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 23.4.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Д. Н. Узнадзе. К вопросу об основном законе смены установки. Психология, вып. 9, 1930.
2. С. В. Кравков. Глаз и его работа. Изд. АН СССР, 1950.



ფილოლოგია

მ. შირსალაძე

ბარბოლ-ბარბარი ქართულ ფოლკლორში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბარამიძემ 15.3.1954)

ქართული წარმართული პანთეონის ღვთაება ბარბოლ-ბარბარ-ბაბარს ეთნოგრაფმა ვ. ბარდაველიძემ სპეციალური მონოგრაფია [1] უძღვნა და თავის მეორე გამოკვლევაშიც [2] გამოიყენა ეს მასალები. აკადემიკოსმა ივ. ჯავახიშვილმა ვ. ბარდაველიძის გამოკვლევა რიგი მოსაზრებებითა და მასალებით გაამდიდრა ([3], გვ. 190). ვ. ბარდაველიძემ უცილობლად დაამტკიცა ქართულ ბარბარ-ბარბოლ-ბაბარს უძველესი ბუნება: დაადგინა მისი, როგორც საქონლისა და ნაყოფიერების, შემდეგ კი ასტრალური, მზის ღვთაების თვისებები. მანვე დასვა საკითხი ქართულ ბარბარესა და სუმერული მზის ღვთაება ბაბარის კავშირის შესახებ და გამოავლინა ბარბარეს კულტის კავშირი წმ. ბარბარეს ქრისტიანულ კულტთან. იმავე მონოგრაფიაში გარკვეულია ბარბარეს, როგორც მკურნალი ღვთაების, ან უკეთ, ავადმყოფობათა (განსაკუთრებით ინფექციურ დაავადებათა) ბატონ-გამგებლის ზოგიერთი თვისება ([2], გვ. 17).

აკად. ივ. ჯავახიშვილმა განსაკუთრებული ყურადღება ბარბალეს ღვთიური ბუნების სწორედ ამ მხარეს მიაქცია და დასვა საკითხი ბარბალეს კავშირის შესახებ გადამდებ სნეულებათა სამკურნალო, მაგიურ რიტუალებთან. „იავნანის“ გამოქვეყნებული ტექსტების ანალიზის საფუძველზე ივ. ჯავახიშვილი ასკვნის, რომ „ბატონებად“ წოდებული ავი სულები, რომელთაც ხალხი ავადმყოფობის გამოწვევას აბრალებს, ნამდვილი ბატონის შვილები ყოფილან, რომელთა დედის—დიდი ბატონის საგალობელს წარმოადგენდა „იავნანა“. ამ თვალსაზრისით, ივ. ჯავახიშვილმა ყურადღება მიაქცია თ. რაზიკაშვილის მიერ ჩაწერილ „იავნანის“ ერთ ტექსტს:

დილით მზე ამოსულიყო,
ბარბარე გამოსულიყო,
გზურა დიბის საბანი,
შიგ უწევს ბატონიშვილი,
ბატონიშვილი ლევანი—
მარგალიტისა მტევანი...
([4], გვ. 389—390).

აკავშირებს რა ამ ტექსტს ვ. ბარდაველიძის გამოკვლევებთან ბარბარ-ბარბალეს შესახებ, ივ. ჯავახიშვილი ტექსტში ხსენებულ ბარბარეს მიიჩნევს „ბატონების“ დედის, მზისა და ნაყოფიერების ღვთაების ბარბალეს სახელად. მისი აზრით, „იავნანის“ ეს საგალობელი ბარბალესადმი იყო მიძღვნილი.

„სამწუხაროდ, ჯერ ამ „იავნანის“ ყველა ვარიანტი ჩაწერილ-გამოქვეყნებული არ არის, რომ ამ საკითხის ყოველმხრივ და მთელი სისრულით გაშუქება იყოს შესაძლებელი...—წერს აკად. ივ. ჯავახიშვილი ([3], გვ. 192—194). ეს მოსაზრება სავსებით დასტურდება საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში ჩაწერილი ახალი მასალებით.

1947 წელს სოფ. ალმატში (ყვარლის რაიონი) ჩვენ ჩავიწერეთ „იავნანის“ შემდეგი ტექსტი:

იავნანო, ვარდო, იავნანინო,
 აქ ბატონები მობრძანდნენ, იავნანინო,
 ულხინეთ და უზოიშნეთ ჩვენ პატარა ყმაწვილსაო,
 იავნანინო.

იავნანა, ვარდოს ნანა, იავნანინო...
 ბატონების დედისაო, იავნანინო...
 იადონის ბაღშიაო თეთრი თუთა ასხიაო, იავნანინო.
ზედ ბარბარე ასულიყო, თეთრი კაბა აცვიაო,
 იავნანინო...

([5] № 30499)

ბარბარეს სახელს იმეორებს სოფ. ყვარელში ჩვენ მიერვე ჩაწერილი „იავნანის“ მეორე ტექსტიც:

იავნანა, ვარდო ნანა, იავნანინო...
 აქ ბატონები მობრძანდნენ იავნანინა...
ბატონის დედა ბარბარე, იავნანინა...([5]) № 30520 ბ)

ბარბარეს სახელი იხსენიება ტექსტის დასასრულსაც.

სოფ. შილდაში თ. ოქროშიძის მიერ ფიქსირებულ „იავნანის“ ტექსტს მთქმელმა „ბატონების ლოცვა“ დაარქვა. ამ ტექსტში ბარბარესა და მისი შვილების ბუნება განსაკუთრებით არის გამოკვეთილი:

აქ ბატონები მობრძანდნენ, იავნანინა,
 მობრძანდნენ და მოეფინენ, იავნანინო.

შვიდნი დანი, შვიდნი ძმანი, იავნანინო,
 შვიდ სოფელს მოეფინენო, იავნანინო,
 შვიდნი წითელჩოხიანი, იავნანინო,
 შვიდნი დანი, შვიდნი მზენი, იავნანინო.
 დედა ბარბარეს შვილები.
 იავნანა, ვარდო ნანა, იავნანინა...

ბენაცვალეთ, გვედრებით, იავნანინა,
 ავანტყოფი მომირჩინეთ, იავნანინა...
 შვიდი თეფში მარგალიტი, იავნანინა,
 შვიდ სოფელს გადმოაშალეს, იავნანინა,
 შვიდივ ისევ წამოკრიფეს, იავნანინა...
 დედა ბარბარე, გეწვეწები, იავნანინა,
 ავანტყოფი მომირჩინე, იავნანინა...

ამ ტექსტს მთქმელმა განმარტებაც დაურთო: „ბარბარე ბატონების დედაა. მისი შვილებია წითელა, ყივანა-ხველა, ყელჭირვება და ყვაილი“ ([5], № 30628).

ამრიგად, დედა ბარბარეს ჰყოლია წითელჩოხიანი შვიდი ვაჟი და შვიდი მზე-ქალიშვილი. მათი მოსვლა სოფლებში ცრემლის (მარგალიტის შვიდი თეფ-

ში) გადმოფენაა. მაგრამ თხოვნისა და მუდარის შედეგად ისინი აქ მარგალიტს ისევე წამოკრეფენ და სოფლად არავის დაახიანებენ.

ბარბარეს სახელი გორისა და სტალინირის რაიონებში „იანანის“ ახლად მოპოვებულ ვარიანტებშიც გვხვდება. ლიახვის ხეობაში (სოფ. ერედვი) ჩვენ მიერ ჩაწერილია ტექსტი:

თეკლე ბარბარე, ბარბარე, თეკლე ბარბარეო,
შენ კეთილად გვიხდენიე ჩვენს პატარა ავადმყოფსო.
([5], № 32644).

როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოში ჩაწერილ „იანანის“ სხვა ვარიანტებში ბატონების მამიდის გვერდით იხსენიება „დე და ბატონი“, ხან კი „დიდი ბატონი“ ([5], №№ 32643, 32644, 32772). ცხადია, ეს იგივე ბარბარეა, რომელსაც მიმართავენ მუდარით ბავშვის გადარჩენის შესახებ. „ბატონების მოხდის“ წესები როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოში აშკარად მოწმობს ბარბარეობასთან მათ მტკიცე კავშირს. უადგილობის გამო ეს მასალები აქ ვერ მოგვყავს ([5], №№ 302604, 32605, 34667, 34923).

ჩვენ მიერ საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში ჩაწერილი „იანანის“ ტექსტები გვაფიქრებინებს „ბატონების“ სადიდებელი ჰიმნის ორგვარი სახით არსებობას. ერთია ტრადიციული „იანანა“, რომელიც ბატონების დედმამას, მამიდას და შვიდ და-ძმა ბატონიშვილს შეასხამს ქება-დიდებას, მათ მოსვლასა და დახვედრის რიტუალს აგვიწერს, ხოლო მეორე, როგორც ამას ქართლში უწოდებენ, „ბატონების საგალობელია“, რომელიც ბარბარესადმი ან ბატონებისადმი მიმართულ უშუალო ლოცვა-ვედრებას წარმოადგენს:

თეკლე, ბარბარე, ბარბარე, თეკლე, ბარბარეო,
შენ კეთილად გვიხდენიე ჩვენს პატარა ავადმყოფსო,
თქვენსა გზასა, თქვენსა კვალსა ზაქარ-ზარბათი ფენია,
თქვენსა გზასა, თქვენსა კვალსა ია და ვარდი ფენია,
უღბინეთ, უშეღვათეთ ჩვენს პატარა ავადმყოფსა,
თქვენც იხარეთ, ჩვენც გვახარეთ, აგრემც თქვენს გზას უხარია.
([5], № 92644).

ამგვარ საგალობელს არა აქვს ჩვეულებრივი რეფრენი და მისი ტექსტიც ნაკლებე მყარია. ანალოგიურ მოვლენას ვხედავთ დასავლეთ საქართველოში. აქ ამგვარ სიმღერას დალოცვა ეწოდება.

ჩვენსა მობრძანა ბატონი,
მადლიანი და ღვთიანი...
იდიდა თქვენი დედ-მამაო
და თქვენი გამოძველებიო.
დიდი ხართ, დიდებულები,
დიდი დედ-მამის ქებული,
შორო ქვეყნიდან მოსულნი.
დატკბით, დატკბით, ბატონებო,
დატკბით, დატკბით, დამდიტო,
დაგვიტკბეთ ყელი და გულიო,
იარეთ გამარჯვებულთაო.
ჩვენ მშვიდობით დაგვტოვენით,
დაგვალოციეთ თქვენი გზა,
დაგვტოვეთ თქვენი მლოცველნი
და თქვენი მადიდებელნიო.

ამას მოეხმის „იავნანა“, — ამბობს მთის რაჭის ცნობილი მოქმედი და მომღერალი გაბო ბაკურაძე ([5], № 35040₃₁).

როგორც ვხედავთ, „ბატონების მოხდის“ წესები და წარმოდგენა ავადმყოფობათა გამგებელ დიდ ბატონ ქალზე, რომლის სახელიც ქართლ-კახეთის ზოგიერთ საგალობელს შერჩა, ერთგვარია მთელს საქართველოში.

თუ იმერულ იავნანაში ნათქვამია — „ამ ბატონების დედაო ზეციდან მობრძანდებოა“ ([5], № 34666), თ. რაზიკაშვილის ვარიანტში მისი მოსვლა მზის ამოსვლას (ე. ი. კვლავ ცას) უკავშირდება: „დილით მზე ამოსულიყო, ბარბარე გამოსულიყო...“ ახალი ქართლური ვარიანტით კი ბატონების დედის იადონის ბაღში „თე თ რ ი თ უ თ ა ასხია“ და ზედ არის ასული ბარბარე, რომელსაც თე თ რ ი კ ა ბ ა აცვია.

ხეზე ასვლასთანავე დაკავშირებული ქართლში ფიქსირებული ტექსტიც, რომელიც მოგვითხრობს:

სურვილისა ვაშლი მედგა, იავნანინა,
შევდგი ფეხი, შევბარეო, იავნანინაო,
ჩვენ ბატონები გვეწვიენენ. იავნანინა,
მე ღმერთს ხელი შევყარეო, იავნანინა. ([5], № 32650).

სხვა ვარიანტებით ხეზე ასულია არა ბარბარე, არამედ ბულბული ([4], გვ. 390) ან შევარდენი:

„იადონის მარანშია ღვინო დგება ლალი ფრისა
შიგ ალვისხე ამოსულა, შავარდენი ფრთასა შლისა“.
([4] გვ. 276),

ხის ამოსვლა ღვთის კარზე მეტად არქაული მომენტია ქართულ ფოლკლორში. „ღვთის კარზე“ ამოსული ალვისხე იხსენიება მრავალ სხვა ქართულ საწესო სიმღერაშიც (მაგ., წმიდა გიორგისთან დაკავშირებით). თუშეთში ქობულეთელს შესრულების დროს იხსენიება „ღვთის შვილთა“ კარზე ამოსული ალვისხე; მკვლევარ ვ. ბარდაველიძის აზრით, ეს ეპიზოდი მეტად არქაული უნდა იყოს ([6], გვ. 9).

შესაძლებელია სწორედ ეს ხე, რომელზედაც უნდა ასულიყო მზე-ბარბარე, იგულისხმებოდა მურყვამობის დროს თოვლის კოშკში ხის დატანებისას — ბარბარობას, რაც წლის შემობრუნების სიმბოლო უნდა ყოფილიყო და შეიცავდა მზის მოწვევის მაგიურ რიტუალს. (შეადარე ეს ჩვეულება რუსულ საგაზაფხულო სიმღერებსა და ჩვეულებებს (Веснянки)).

მზის მაღალ ხეზე შემომჯდარ ჩიტთან შედარება ცნობილი მითოლოგიური სახეა: „Стоит дуб—стародуб, на том дубе—стародубе сидит птица-веретеница, никто ее не поймает: ни царь, ни царица, ни красная девица“ — ამბობს არქაული რუსული გამოცანა ([7], გვ. 127). მზე შედარებულია ჩიტთან ქართულ გამოცანაშიც: „ორბი მოჯდა ორასი, ფრთა გაშალა ათასი“¹.

ბარბარესადმი მიძღვნილ სიმღერებთან დაკავშირებით ჩვენ ყურადღებას კიდევ ერთი მომენტი იპყრობს: რით აიხსნება ბარბარესადმი მიძღვნილ სი-

¹ მზის მობრუნების დღეობის კავშირის შესახებ „ბატონების ხესა“ და ე. წ. მზის ფრინველებთან, იხ. ([1], გვ. 74—76).

მღერებში თეთრი და წითელი ფერის ხშირი ხსენება: ღვინო „იავნანაში“ ლალისფერია, ჩანჩხურა აკვანს ხან ლალის, ხანაც ბროლისა უბია, დაავადებულ ბავშვს წითლებს შემოუწყობენ გარშემო, ბარბარეს ვაჟები წითელ ჩოხებში არიან გამოწყობილნი... წითელი, უპირველეს ყოვლისა, მზის ფერი უნდა ყოფილიყო. ავადმყოფთა სიცხისა თუ გამონაყარისაგან გაწითლება იყო ალბათ ერთ-ერთი მიზეზი ამ ავადმყოფობათა წარმოშობის მზესთან დაკავშირებისა. მაგრამ რატომ აცვია თვით ბარბარეს თეთრი კაბა? რატომ არის იგი თეთრ თუთაზე ასული? რატომ მოდიან ბატონები თეთრი ზღვიდან ან რატომ აცმევენ ბარბარესადმი შემოწირულ ბავშვს თეთრ ჰერანგს? ეტყობა, თეთრი, ანუ ღლის სინათლის ფერი, მშვიდი, კეთილისმყოფელი მზის ფერი უნდა ყოფილიყო. უძველესი რწმენით ბარბარეს შვილების—„ბატონების“ მიერ გამოწვეული დაავადებანი სამგვარია: თეთრი, წითელი და შავი. მათგან თეთრი ადვილია, წითელი—ძნელი, ხოლო შავი არის ყველაზე მძიმე სენი—ყვავილი.

თ. რაზიკაშვილის მიერ ჩაწერილი თქმულების თანახმად, ერთი კაცი თევზმა შორს ზღვაში გაიტაცა. მისი ნავი განმარტოებულ კუნძულზე გარიყა ტალღებმა. ამ კუნძულზე სამი სახლი იდგა. ერთიდან თეთრი ბოლი ამოდიოდა, მეორედან წითელი, ხოლო მესამედან შავი, ამ სამ სახლში სხვადასხვა ავადმყოფობის გამომწვევი „ბატონები“ ცხოვრობდნენ ([8], გვ. 135).

უძველესი ქართული მითოლოგიური თქმულების „ხოგაის მინდის“ თანახმად, ხევსურეთს ეწვივნენ „ჟამნი“ სამი ვირით: თეთრით, წითლითა და შავით. ვირები ისრებით იყვნენ დატვირთული. თეთრი ვირიდან გასროლილი ისრით ადამიანი მსუბუქად იჭრებოდა, წითლიდან—მძიმედ, ხოლო შავი ვირიდან გასროლილი ისარი მომაკვდინებელი იყო ([9], გვ. 56).

თეთრი თუთის „დასხმაც“ შეიძლება გულისხმობდა ავადმყოფის სხეულზე ადვილ გამონაყარს, რომელიც „ტკბილი“, უწყინარი უნდა ყოფილიყო. სწორედ ამიტომ დაერქვა „ყვავილის“ სახელი საშინელ სენს, რომლის გამონაყარსაც მაგიური წარმოდგენების საფუძველზე ადამიანმა „ბატონების“ მიერ დაყრილი ყვავილი უწოდა.

გაუგებარი და ბუნდოვანი რჩება მხოლოდ ერთი სახე „იავნანისა“. ეს არის ოქროს აკვანში მწოლიარე ბავშვი. ვინ უნდა იყოს იგი? აკად. ივ. ჯავახიშვილის აზრით, მისი ბატონიშვილად წოდება მიუთითებს იმაზე, რომ იგი დედაბატონის, ე. ი. ბარბარეს ერთ-ერთი შვილია. მკვლევრის აზრით, მისი სახელიც კი შემოუნახავს „იავნანას“. მას ჰქვია ლევანი: „ბატონიშვილი ლევანი — მარგალიტისა მტევანი“. მაგრამ ბატონების დედას ხომ შვიდი და-ძმანი ჰყვანან შვილებად, რომელთაც მოსვლისთანავე შვიდი კარავი დასცეს და შვიდ სოფელს მოეფინნენ? მათი საქმიანობა ავადმყოფობათა გამოწვევაა, ისინი ბარბარეს მორჩილი არიან.

ვინაა ეს ბატონიშვილი ან რატომ არის იგი გამორჩეული დანარჩენი და-ძმებიდან? რატომ უწევს აკვანში დედას ან რატომ არის იგი განსაკუთრებული მზრუნველობის საგანი? რატომ აცვია მას „მოვისპერანგი“, „მთვარე უბია გრეხილად“ და ღილებად „ვარსკვლავები აკერია“? რატომ

ხურავს ატლასის საბანი და აკვანზე „ლალის“ ან „ბროლის ჩანჩხურა უბია“? მის აკვანს „ხანდისხან გადაარწვევენ“ და თვით ბატონები და მათი მამიდა რიგრიგად უმღერიან მას „იავნანას“.

ხომ არ არის ეს ბავშვი არა ნამღვილი შვილი ბარბარესი, არამედ მისდამი „შემოხვეწილი“ მის მიერ „ხელღებული“ ავადმყოფი? მართლაცდა, ამ ბავშვის აღწერა და მისი შოვლა მოგვაგონებს ბატონებით დაავადებული ავადმყოფის მკურნალობისა და მოვლის წესებს: ბავშვს საბანს ახურავენ, აკვანს ურწვევენ, სააძური ხმით „იავნანას“ უგალობენ, სასთუმალქვეშ ია-ვარდს უფენენ. მისდამი მოკრძალებული მოპყრობა და მისი ბატონიშვილად ხსენება გასაგებია: იგი შეპყრობილია ბატონების მიერ და ამდენად მათ სადღმს, ე. ი. ღვთის სადღმოს წარმოადგენს. გვირის ესოდენ ამალღებულად აღწერა დამახასიათებელია საწესო პოეზიისათვის და სიმპათიური მაგის ჩვეულებრივ მაგალითს წარმოადგენს. ბატონიშვილი ლევანის სახელი „იავნანაში“ უფრო გვიან, პოპულარული ისტორიული ლექსიდან უნდა გადასულიყო ([10], გვ. 74).

ახლა საკითხავია: ნუთუ რწმენა ბატონებისა — დიდი ბატონის, მზის ღვთაებისა და ბარბარეს შვილთა სახით — საქართველოში მხოლოდ ე. წ. სახად ავადმყოფობასთან იყო დაკავშირებული და, „იავნანის“ ლექსების გარდა, ქართული სამკურნალო თუ საწესო ფოლკლორის სხვა ნიმუშებში იღარსად გვხვდება?

ამ მხრივ, უპირველეს ყოვლისა, ყურადღებას იპყრობს გონჯაობის, ანუ ლაზარობის ტექსტები. საფიქრებელია, რომ მზის გამოსვლის თუ წვიმის გამომწვევ მაგიურ ჰიმნებს უნდა ჰქონოდათ პირდაპირი კავშირი ბარბარეს სახელთან.

კანეთში ჩვენ მიერ 1947 წელს ჩაწერილი გონჯაობის ტექსტი და ამ ჩვეულების აღწერა ნათლად მოწმობს მის კავშირს მზისა და ნაყოფიერების ღვთაებასთან და ქართული ორრწმენიანობის მნიშვნელოვან მაგალითს წარმოადგენს:

გონჯაობას დავდიოდი,
გონჯა მოდგა კარზედა,
მიდგა-მოდგა თაროსა,
დაემსგავსა მთვარესა.
აზ, ბარბაღე, ბარბაღე,

ცასა ლურბელ აჰყარე!
აღარ გვინდა ცის ნამი,
ღმერთო, მოგვეც მზის თვალი!
აზ, ელია, ელია,
რახედ მოგიწყენია?

([5], № 30501).

ბარბარეს სახელი გვხვდება თ. ოქროშიძის მიერ იმავე სოფელში ჩაწერილ გონჯაობის მეორე ვარიანტშიაც:

გონჯაობა დავიარე,
გონჯა მიდგა-მოდგა თაროსა,
დაემსგავსა თვარესაო.
აზ, ბარბარე, ბარბარეო,
ცხრა ლურბელი აჰყარეო!

ცხავი აცხავებულაო,
დარი აჩქარებულაო.
აღარ გვინდა ტალახიო,
ღმერთო, მოგვე გორახიო!

([5], № 30593).

მთავარი ღვთაება, რომელსაც პირდაპირ მიმართავენ ამ სიმღერით, არის ბარბარე. გასაგებია, რომ „მზის თვალის“ გამოყვანა ან, პირიქით, გვალვის მოსპობა მხოლოდ მზის ღვთაების ნება-სურვილზე უნდა ყოფილიყო დამოკიდებული.

ბარბარეს, როგორც ნაყოფიერებისა და თვალების მკურნალი ღვთაების თვისებები ჩანს ზემო იმერეთში ფიქსირებული ტექსტიდან:

წმინდა ბარბალო,
ქალი ამრავლო,
ცალი თვალი დოუყენე,
ცალი ოუპარპალო ([5] № 11902).

ცნობილია, რომ ქრისტიანული ფენა განსაკუთრებით დიდია შელოცვებში: სწორედ ამიტომ ქართული, რუსული და ევროპული შელოცვები ხშირად საოცრად გვანან ერთმანეთს. მაგრამ ქართულ შელოცვებში მანც მოიძებნება ისეთი თავისებური ტექსტები, რომლებშიაც გვხვდება „ბატონების“ სახელი და უძველესი რწმენა იმისა, რომ ყოველგვარი ავადმყოფობა სხეულში ამ „ბატონების“ შემოსვლის შედეგია და აღმამანის განკურნებისათვის სხეულიდან მათი გამოყვანა, გამოპატოება, გამოტყუება არის საჭირო. ამ შელოცვებში აშკარაა იგივე მაგიური რწმენა, რაც „იავნანას“ უღვეს საფუძვლად და რაც ბატონების „მობოდიშებასა“, შექებასა და „დატკობაში“ გამოიხატება. ასეთია, მაგალითად, ლოცვა „უემურისა“⁽¹⁾, ანუ „მოფურჩხულისა“, როგორც მას დასავლეთ საქართველოში უწოდებენ.

ფოლკლორისტ ქ. სინარულიძის მიერ ს. კოლეგში ჩაწერილ შელოცვაში გვხვდება შემდეგი სიტყვები:

„ორშაბათისა ხარ,—მინც მოფურჩხული ხარო, სამშ...ოთხშ...ხუთშ... პარასკ...შაფათისა ხარ,—მინც მოფურჩხული ხარო, მინც მოსარიდებელი ხარო, მინც ბატონი ბრძანდები... კვირე აღდგომაა. ძვალში იქნე—ბილში გამოდი, ბილში იქნე—სისხლში გამოდი, სისხლში იქნე—კანში გამოდი. გამეცალო, ამ ავანტყოფს გვეყარე, სხვა ავანტყოფს შეეყარე...“

ჭუ, ჭუ, ჭუ, ჭუ, ბატონებო, მე მოგაძებნიებ სუყველას, შენ მამას, შენ დედას, შენ ძმას, შენ დას. ტირიენ, ჟივიენ, გეძებენ...გამობძანდი, ბატონებო, გამობძანდი, ბატონებო, წამობძანდი თქვენ მამასთან, თქვენ დედასთან, თქვენ ძმასთან, თქვენ დასთან, ეს კარგათ დაგვიტოვეთ, ნურც თავს ატკენ, ნურც გულს ატკენ, ნურც ძვლებს დაუმტვრევ, ნურც მუცელს ატკენ, ნურც სიცხეს მისცემ“ ([5], № 34516).

ამ შელოცვაში ჩვენ ვხედავთ „ბატონების“ კულტის ყველა დამახასიათებელ მომენტს. შემლოცველი „ბატონებში“ ავადმყოფობის გამომწვევ მიზეზს ნელავს, მოუწოდებს მათ მშვიდად გამოსვლას ავადმყოფობის სხეულიდან და ურჩევს მის დედ-მამასა და და-ძმებთან წავიდეს, რაც აახლოვებს შელოცვაში ხსენებულ ბატონებს „იავნანაში“ ნაფულისხმევი ავადმყოფობის გამომწვევ ძალდებთან.

ტყობულის რაიონის ს. ნაბოსლევი ჩაწერილ შელოცვაში შემლოცველი მიმართავს ბატონებს:

გამობძანდი, ბატონებო, რა გინდა-ყე ამასთან?
ელვის იყო, ბღვენის იყო, წყლის იყო, ჰაერის იყო (მასკულავის იყო),

მინც ახლა და ახლა გამეყარე,
აღმოსავლეთით მონახდომო, დასავლეთით მონახდომო,
ჩრდილოეთით მონახდომო, სამხრეთით მონახდომო...

რა გინდა-ყე ამასთან, ნუ აწუხებ, ნუ ახლუნებ...
თქვენ თქვენი სიამოვნება წვილეთ...
თქვენი დედანი ტირიენ, ჟივიენ ჭიშკარგადალმა:
სადაა ჩვენი შვილი, სადაა ჩვენი ძირიო.

([5] 34815, აგრეთვე №№ 34860, 34742).

(1) თვით სახელწოდება „ლოცვა უემურისა“ გვიჩვენებს მის კავშირს „ხოგაის მინდიაში“ ნახსენებ ქაშებთან, რომლებიც ქაშს, ანუ შავ ჭირს აერცილებდნენ ხევსურეთში. მოვიგონოთ გამოთქმები: „ქამის ფერი“, „ნუ ჩამაქამებ“ და სხვ.

ამ შელოცვაში ინტერესს იწვევს მითითება „ბატონების“ ადგილსამყოფელსა და მათ თვისებებზე: ელვა-ბღვეენი, წყალი, ვარსკვლავი, ჰაერი—მათი ადგილსამყოფელია; ყოველი მხრიდან შეიძლება მოელოდეს ადამიანი მათს შემოტევას. ქართულმა შელოცვამ შემოგვინახა ამ „ბატონების“ აღწერაც, რომელიც აგრეთვე გვაგონებს „იავნანის“ ნახსენებ ბარბარეს ჩოხოსან ვაჟებს (იხ. ზევით). აქაც მათ ჩოხები აცვიათ; აქაც მათი ფერები თეთრი, წითელი და შავი... ეს არის ის თეთრ-, წითელ- და შავჩოხიანი მხედრები, რომელთა წინააღმდეგ ულოცავენ ავადმყოფს ქართულ შელოცვებში:

„გასკდა თეთრი კლდე, გამოვიდა თეთრი კაცი; თეთრსა ცხენსა იჯდა, თეთრი ჩოხა ეცვა, ხელში თეთრი მათრახი ეჭირა...“

შენს ავის თვალის მთვალავსა, შენთვის ცუდის მდომელსა გულში ლახვარი, თვალში მახათი...

„გასკდა წითელი კლდე. გამოვიდა წითელი კაცი; წითელსა ცხენსა იჯდა, წითელი ჩოხა ეცვა, ხელში წითელი მათრახი ეჭირა...“

შენს ავის თვალთ მთვალავსა, შენთვის ცუდის მდომელსა გულში ლახვარი, თვალში მახათი... გასკდა შავი კლდე, გამოვიდა შავი კაცი; შავსა ცხენსა იჯდა, შავი ჩოხა ეცვა და სხვ.

საინტერესოა, რომ მთიულეთში ჩაწერილ ანალოგიურ ტექსტებში კაცის მაგიერ თეთრი, წითელი და შავი ქალი გვხვდება.

ამრიგად, ჩვენ ვხედავთ, რომ რწმენა „ბატონებისა“, რომელთა დედა დიდი ბატონი ბარბარეა და მრავალი და-ძმა ჰყავთ და რომელთაც ადამიანის როგორც დაავადება, ისე განკურნება შეუძლიათ—დამახასიათებელია ქართული წარმართული მსოფლმხედველობისათვის და ქართული ფოლკლორის ძეგლებში მტკიცედ არის აღბეჭდილი.

უკანასკნელ წლებში ჩატარებული ექსპედიციების მასალების განხილვა საკმაოდ ამდიდრებს ჩვენს შეხედულებას ქართველთა მზის ღვთაების, ავადმყოფობათა ბატონ-გამგებლის, ბარბარ-ბაბაღე ბარბარის ბუნებისა და მისი კულტის პოპულარობის შესახებ საქართველოში.

როგორც ჩანს, ბარბარეს სახე ბარის საქართველოში ასტრალური ღვთაების აშკარა ნიშნების მატარებელია, ხოლო ნაყოფიერების ფუნქცია აქ მიწათმოქმედების კულტებს უკავშირდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

რუსთაველის სახელობის

ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.3.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ვ. ბარდაველიძე. ქართველთა უძველესი სარწმუნოების ისტორიიდან (ღვთაება ბარბარ-ბაბარე), ვინძის გამოცემა, 1941.
2. ვ. ბარდაველიძე. სვანურ ხალხურ დღეობათა კალენდარი, I, თბ., 1954.
3. ივ. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორიის შესავალი, წიგნი I: საქართველოს, კავკასიისა და მახლობელი აღმოსავლეთის ისტორიულ-ეთნოლოგიური პრობლემები, თბ., 1950.
4. თ. რახიკაშვილი. კახური „იავნანის“ ლექსები. ნ. ხალხური სიტყვიერება, I, თ. თაყაიშვილის რედაქციით, 1907.
5. შ. რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის ფოლკლორის არქივი.
6. ვ. ბარდაველიძე. აღმოსავლეთ საქართველოს ქართველ მთიელთა სასულიერო ტექსტები. მასალები საქართველოს ეთნოგრაფიისათვის, I, თბ., 1938.
7. Н. П. Андреев. Русский Фольклор. Хрестоматия, М.—Л., 1938.
8. თ. რახიკაშვილი. ზღაპრები, კახეთსა და ფშავში შეკრებილი, თბ., 1909.
9. ა. გაჩეჩილაძე. ვაჟა-ფშაველას „გველის მჭამელის“ წყაროები. თელავის სახელმწ. პედაგოგიური ინსტიტუტის შრომები, წიგნი I, 1947.
10. ქ. სიხარულიძე. ხალხური პოეზია საკოლმეურნეო სოფლებში. ლიტ. ძიებანი, VI, საქ. სსრ მეცნ. აკად. გამოც., 1949.

ხელოვნების ისტორია

რ. შპერლინგი

უბისის ტაძრის დათარიღების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა გ. ჩუბინაშვილმა 12.4.1954)

ს. უბისის (იმერეთი) ეკლესიამ მკვლევართა ყურადღება უკვე გასული საუკუნის 50-ან წლებში მიიპყრო, როდესაც ბროსემ, რომელიც 1848 წ. მოგზაურობდა დასავლეთ საქართველოში, გამოაქვეყნა ეკლესიის ფასადებზე და მის გარშემო არსებულ შენობებსა და მინაშენებზე მოთავსებული წარწერები [1].

ამრიგად, გარკვეული მხატვრული და ისტორიული ინტერესის მქონე ძეგლების წრეში მოყოლილი უბისის ეკლესია დ. ბაქრაძემ შეიტანა თავის შრომაში „Кавказ в древних памятниках христианства“ [2] და ნ. კონდაკოვისა და დ. ბაქრაძის გამოკვლევაში „Опись некоторых памятников древности в храмах и монастырях Грузии“, რომელშიც დ. ბაქრაძეს ეკუთვნის უბისისადმი მიძღვნილი ნაწილი, სავსებით მართებული მითითებით ამ ძეგლის სიძველის შესახებ [3]. უფრო გვიან, 1908 წელს, ე. თაყაიშვილმა მოგვცა სამონასტრო ნაგებობათა კომპლექსის აღწერილობა და დაურთო მას მონასტრის გენერალური გეგმის სქემატური ანაზომი, ეკლესიის გეგმა და რიგი ფოტოსურათები [4]. შემდგომ უბისის ეკლესია რჩება ისტორიკოსებისა და არქიტექტურის მკვლევარების მხედველობის გარეშე 1930 წლამდე, სანამ შ. ამირანაშვილი გამოსცემდა მის მხატვრობას. ამ გამოცემის შესავალში გაკვრით არის განხილული სამონასტრო კომპლექსის ცალკეული ობიექტები და მოცემულია ქრონოლოგიური ურთიერთმიმართება მათ შორის [5].

წმინდა გიორგის ეკლესია, მდ. ძირულას ველზე, აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს შემაერთებელ შარაგზასთან მდებარე სოფელ უბისის გარეუბანში განლაგებული სამონასტრო კომპლექსის ძირითად ბირთვს წარმოადგენს.

ეკლესიას უჭირავს შუაგული მოედნისა, რომელზედაც განლაგებულია სამონასტრო ნაგებობები, რომელთაგან ნაწილი ნანგრევებად არის ქცეული ან საძირკვლებითაა ამოიცინობა. მის აღმოსავლეთით ამართულია სამსართულიანი კოშკი — „სვეტი“, სამხრეთ-დასავლეთით — სამრეკლო, ჩრდილო-დასავლეთით კი — ნანგრევები, რომელთაც ე. თაყაიშვილი განსაზღვრავს როგორც სატრაპეზოს ან ბერების საცხოვრებელ სახლს.

ეკლესია დარბაზული ტიპისაა, ეკვდრებით ჩრდილოეთისა და სამხრეთის მხრიდან (სურ. 1). ჩრდილოეთის ეკვდერი ჩვეულებრივი მოვლენაა იმ დროისათვის, როდესაც საკურთხეველთან დამხმარე სათავსოს არსებობის მო-



თხოვნილებამ აიძულა ხუროთმოძღვრები ამგვარი სათავსოთი მოემარაგებინათ სამსხვერპლოს მოკლებული დარბაზული ტიპის ნაგებობა. უბისში ჩრდილოეთის ეკლესიას, ჩვეულებისამებრ, არ ჰქონდა შესასვლელი გარედან (დასავლეთის შესასვლელი შემდეგაა გაჭრილი). ✓

შეიძლება ვივლისხმოთ, რომ ეკლესიის აგება შენობის სამხრეთის მხარეს ნაკარნახევი იყო, თუ მთლიანად არა, მნიშვნელოვნად მაინც, შენობის მასების მხედველობითი წონასწორობის მოთხოვნილებით მის აღმოსავლეთ ნაწილში. ალბათ უბისში, ისევე როგორც ამ ძეგლის მსგავს სხვა ნაგებობებში, ეკლესიის აღმოსავლეთი ნაწილი თავიდანვე იზოლირებული იყო მისი დანარჩენი ნაწილისაგან, რომელიც ეკლესიას უერთდებოდა.

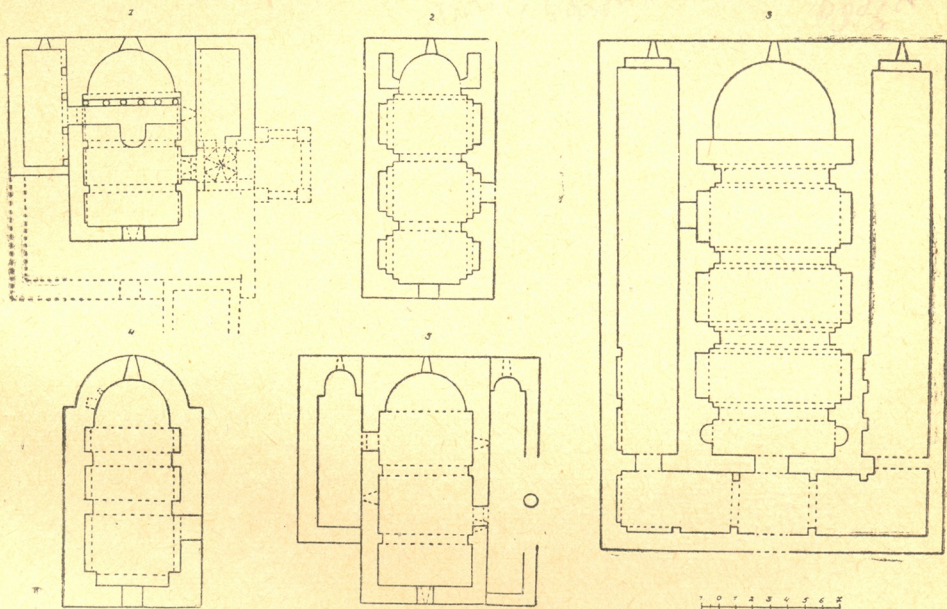
გადაკეთებათა და ჩაშენებათა შედეგად სამხრეთის ეკლესიის შემდგომ გაგრძელებულ იქნა ნაგებობის დასავლეთ მხარეზედაც და, გარდა ამისა, მას დაერთო მინაშენები სამხრეთიდან და დასავლეთიდან, რომლებიც გამოწეულია მისი ძირითადი ბლოკის მიმართ.

ეკლესიის შინაგანი სივრცე მაღალი, მოხდენილი და ფართოა. განიერი და მაღალი, ერთი განიერი სარკმლით გაშუქებული აფსიდი შერწყმულია შინაგან სივრცესთან; თაღოვანი კანკელი, რომელიც აცალკევებს საკუთხეველს, არ არღვევს ინტერიერის მთლიანობას. უკანასკნელის გაშუქება უზრუნველყოფილია ორი სარკმლით, რომლებიც მოთავსებულია სამხრეთი კედლის პირველ და მეორე (აფსიდიდან დაწყებული) დეკორატიული თაღების მალეში, და დასავლეთის კედელში დატანებული სარკმლით. ჩრდილოეთის კედელში, ჩვეულებისამებრ, სარკმლები არ არის.

ეკლესიის სამი შესასვლელი აქვს. ერთი მოთავსებულია სამხრეთი კედლის დეკორატიული თაღის მალეში, დასავლეთის პილასტრის ახლოს, მეორე — დასავლეთის კედლის ცენტრში; მესამე განკუთვნილი იყო საკუთხეველის მუდმივი კავშირისათვის ჩრდილოეთის ეკლესიასთან, რასაც მჭერმეტყველურად მოწმობს ხუცესის ხელის მუდმივი მიკარებით გაკრიალებული, ეკლესიის თანადროულ კანკელის კვარცხლბეკზე დადგმული სვეტის ქვემო ნაწილი! ✚

როგორც მოკლე აღწერილობიდან ჩანს, უბისის ეკლესია არ განსხვავდება შუა საუკუნეების (IX—X სს) დარბაზული ტიპის მრავალი ეკლესიისაგან არც თავისი დაგეგმვით, არც ინტერიერში მისი ცალკეული ნაწილების განლაგების ხერხებით. გარკვეულ ეპოქასთან მისი კავშირის თვალსაზრისით საყურადღებო მომენტს წარმოადგენს ჩრდილოეთისა და სამხრეთის კედლების და მათთან ერთად კამარის დანაწევრება სამი დეკორატიული თაღით, რომელთა სივანე და სიმაღლე თანდათან მატულობს დასავლეთ კედლიდან აფსიდის ნახევარ რკალის მიმართულებით. ამგვარი გადაწყვეტა შემთხვევითი არ არის. გარკვეული ქრონოლოგიური ეტაპის რიგ არქიტექტურულ ნაწარმოებებში ვხედავთ სიბრტყეებისა და მოცულობათა მშვიდი და თანაბარი განაწილებიდან კედლების ცოცხალ, დინამიკურ დანაწევრებაზე, გართულებული რიტმის შექმნაზე გადასვლის მოთხოვნილებას, რაც უბისის ეკლესიის მშენებელ მავრიკისა ციცილეს მიმართოს სხვადასხვა მალის მქონე თაღებით კედლების დეკორირების სისტემას. პრინციპულად ანალოგიური გადა-

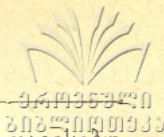
წყვეტაა მოცემული ნეძვის დიდ ეკლესიაში (სურ. 3): ჩრდილოეთისა და სამხრეთის კედლების ზედაპირები აქ ხუთი თალის საშუალებით განაწევრებულია. ღრმა, ნიშისმაგვარ მალეხად, რომლებიც ვიწროა აფსიდთან და დასავლეთ კედელთან და უფრო განიერია შუაგულში. იგივეა სოფ. ბრედის ეკლესიაში. ტაძრის შინაგანი სივრცის დანაწევრება მოკლე ნაწილების უფრო გრძელი ნაწილებით შენაცვლების გზით (სურ. 4) მეორდება ზურთაკეტის რაიონის ორ ძეგლზე, სოფ. ველისპირისა და ქვემო ყარაბულაღის (სურ. 2) ეკლესიებში, აგრეთვე ს. გარბანის (ყაზბეგის რაიონი) ეკლესიის (სურ. 5) ინტერიერის დამუშავებაში. ამგვარი გადაწყვეტის მაგალითებს იძლევა აგრეთვე საქართველოს სამხრეთი რაიონების ხუროთმოძღვრებაც—ასეთია ურისა და ოლთისის ეკლესიები. იმას, რომ განხილული ხერხი, რომელიც გამოყენებულია დარბაზული ტიპის ეკლესიების მშენებლობაში, ზოგჯერ გამოყენებული იყო სხვა



სურ. 1,2,3,4,5

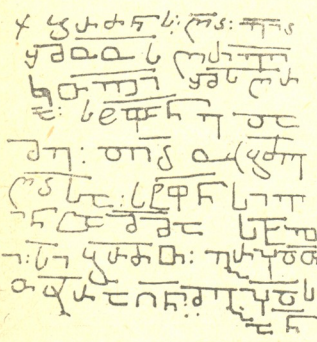
ტიპის ნაგებობებისათვისაც, მოწმობს ს. სიონისა (ყაზბეგის რ-ნი) და პარხლის (სამხრეთი საქართველო) ბაზილიკები. მოყვანილი მაგალითები იმაზე მიგვითითებს, რომ ნაგებობის შინაგან სივრცეში მოცულობათა განაწილების განხილული ხერხი გარკვეულ ეპოქაში ქვეყნის სხვადასხვა რაიონში გავრცელდა.

ნეძვის ეკლესიის აგების დრო განისაზღვრება დაახლოებით IX ს. ოცდაათიანი წლებით, მისი არქიტექტურის ხასიათის დამთხვევით იმ ცნობასთან, რომელსაც იძლევა ნეძვში ეკლესიის აშენების შესახებ გრიგოლ ხანძთელის მოწაფე თევდორე. VIII—IX ს. მიეკუთვნება ს. ველისპირის ეკლესია. ს. ბრედის ეკლესიის



სამშენებლო მასალის ხასიათი, ფასადების არქიტექტურის ზოგიერთი თავისებურება და დეკორატიული მორთულობა შესაძლებლობას იძლევა იგი დათარიღდეს არა უგვიანეს X საუკუნის დამდეგისა. ამავე საფუძვლით IX საუკუნეს ან X საუკუნის დამდეგს მიაკუთვნებენ ყაზბეგის რაიონის ორივე ეკლესიას და X საუკუნეს — პარხლის ბაზილიკას. წარწერა, რომელშიც მოხსენებული არიან დავითი და კვირიკე, სპეციალური გამოკვლევის საფუძველზე გაიგივებულნი ლორე-ტაშირის რაიონის მმართველებთან, X საუკუნის დამლევით ათარიღებს. ქვემო ყარაბუღალის ეკლესიას. ✓

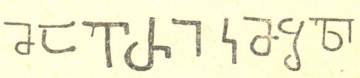
ამრიგად, განხილული მხატვრული ხერხი უკავშირდება VIII ს. დამლევის — IX ს. დამდეგისა და X ს. დასაწყისს შორის დროს მონაკვეთს. უბისის ეკლესიის ამგვარი დათარიღების შესაძლებლობა მტკიცდება აგრეთვე ამ ძეგლის არქიტექტურის სხვა თავისებურებებითაც. მსუბუქი, ადვილად გასახერხი, წყლის ტუფის — „შირიმის“, ნაფლეთი ქვისა და მსხვილი, შერჩეული რიყის ქვის გამოყენება ინტერიერში, კედლების გარეთა მხარის მოპირკეთება „შირიმის“ მკვეთრად მოხერხილი და ერთმანეთთან ზუსტად შეწყობილი ფილებით — იმავე ქრონოლოგიურ საზღვრებში თავსდება. IX — X სს. უკავშირდება აგრეთვე მორთულობას თითქმის მთლად მოკლებული ფასადების დეტალებიც: მარტივი და მძლავრი მასიური თაროს მსგავსი ლავგარდანი, ამგვარი ლავგარ-



სურ. 6

დნებისათვის ჩვეულებრივი კუთხოვანი გადასვლით და სარკმლის მოჩარჩოება კედლის მიმართ ძლიერ გამოწეული სამკუთხედის სახის უხეში სათაურით. ამგვარი სათაურის პირველ მაგალითს გვაძლევს მცხეთის ჯვრის ტაძრის სამხრეთი ფასადი, სადაც იგი აგვირგვინებს რელიეფს, რომელზედაც გამოსახულია ტაძრის ერთ-ერთი კტიტორი. სამკუთხედი სათაური არ მეორდება იმავე დროის არც ერთ შერჩენილ ძეგლზე, მხოლოდ კვლავ ჩნდება იმ „შემოქმედებით დაუდგრომელ“ ეპოქაში, როდესაც ქვეყნის ნორმალური ცხოვრება დარღვეული იყო არაბთა შემოსევით, რამაც ქვეყნის ეკონომიკის გარკვეული დაცემა გამოიწვია.

ქართული ხუროთმოძღვრების კლასიკურ ხანაში ფართოდ გავრცელებული ნახევარწრიული თაღის დამთავრებული მკაფაობა ყოველთვის არ აკმაყოფილებს ხელოვანს. არქიტექტურული თემების ახალ გადაწყვეტათა ძიებაში მშენებელი ხვდება სარკმლის სათაურის ანუ ნიშის ორიგინალურ ფორმას — ორქანიან გამოწეულ თაროს. არმაზის ტაძრის (864 წ.) მშენებელი სარკმლის სამკუთხოვან სათაურს ათავსებს სწორკუთხოვან მოჩარჩოებაში და ამით უკარგავს მას იმ დამოუკიდებელ მნიშვნელობას, რომელიც მას აქვს IX და X საუკუნეების სხვა ძეგლებზე: სიონის ბაზილიკაზე თერგოს ხეობაში, ს. ქალეთის ბაზილიკაზე (ერწოს რ-ნი), ს. ფოთოლეთისა (ბორჯომის რაიონი)



სურ. 7

და ფხოტერის (ზემო სვანეთი) ეკლესიებზე. ნაგებობის დეკორატიული ელემენტების ახალ გადაწყვეტათა საჭიროებითაა ნაკარნახევი აგრეთვე სარკმლის სათაურად მოკლე, ძლიერ გამოწეული, ჰორიზონტალური თაროების გამოყენების ცდა.

მოყვანილი მაგალითებით უბისის ეკლესიისათვის ნაგულისხმევ თარიღს არ ეწინააღმდეგება არც მისი აღმოსავლეთის ფასადის შემკობის ხერხები, კერძოდ, აქ მოთავსებული წარწერების დაწერილობის ხასიათი.

საკუთრებელის სარკმლის თალი ამოკვეთილია მქაზე თეთრი ფერის ქვაში (ახლა ყვითელი ფერი დაჰკრავს), რომელიც მოჩარჩოებულია ორნამენტის ზოლით—მარტივი ხვეულით. მჰიდროდ ამ ფილასთან, უშუალოდ სარკმლის სათაურის ჰორიზონტალური გადანაკეცის ქვემოთ, მოთავსებულია ამგვარივე ქვის მომცრო ფილა, რომელიც მოჩარჩოებულია აგურისფერი წითელი საღებავით შესრულებული მარტივი ორნამენტით და შემკულია ლომის რელიეფური გამოსახულებით. ეს ფილა დაფარულია წარწერებით. სარკმლის ზემოდან, მარცხნივ, კედლის წყობაში დატანებულია კიდევ ერთი, აგრეთვე მომცრო, ამავე ქვის ფილა, რომელზედაც ამოკვეთილია ათსტრიქონიანი წარწერა; ამ წარწერის ასოებიც აგრეთვე წითელი საღებავითაა დაფერილი (სურ. 6). კიდევ ერთი წარწერა, რომელიც მოთავსებულია უკანასკნელის ზემოთ და მარცხნივ, გვამცნობს ეკლესიის მშენებლის—მავრიკის სახელს. იგი, როგორც ჩანს, ამოკვეთილია უკვე მოპირკეთებული კედლის წყობაში; სტრიქონი საგრძნობლად იხრება ჰორიზონტალიდან ზევითკენ, წარწერა ძლიერია და კარგად გამოიყოფა კედლის გლუვ სიბრტყეზე (სურ. 7).

ამავე დროზე მიუთითებს ნაგებობის აღმოსავლეთის ფასადზე მოთავსებული წარწერების ხასიათიც. უბისის ეკლესიის ყველა წარწერა, დაწყებული ტაძრის მშენებლის სახელის შემცველი წარწერიდან, შესრულებულია თავისებური დამწერლობით. ასეთი დამწერლობა, რამდენადაც ვიცით, არ გვხვდება იმ პერიოდში, რომელიც წინ უსწრებს საქართველოს ისტორიაში ე. წ. „გარდამავალ ხანას“, ე. ი. საქართველოში არაბთა ბატონობის დროს. ამ დამწერლობისათვის დამახასიათებელია აღრევა ორი, საზოგადოდ დამოუკიდებელი, ერთმანეთისაგან განსხვავებული სახის შუასაუკუნეების ქართული დამწერლობისა—ასომთავრულისა და ნუსხურისა; იგი არაერთგზის გვხვდება IX საუკუნის (აზავრეთი, გარბანი, სარო და სხ.) და X საუკუნის (ნესგუნი, ზემო კრიხი, დოდოთი, ფია, დილომი და სხ.) ქართულ ეპიგრაფიკულ ძეგლებში.

უბისის ტაძრის წარწერების დამწერლობის საერთო ხასიათის გარდა, წარწერების შესრულების ხანას ადასტურებს ცალკეული ასოების მოხაზულობაც, რომელიც განასხვავებს გარკვეული ქრონოლოგიური პერიოდის წარწერებს VIII—IX საუკუნიდან XI ს. დამდეგამდე. ასეთია ასო შ, რომელსაც არა აქვს ასოს ტანის თარაზულ თავხაზთან შემაერთებელი მოკლე მორჩი, ნუსხური ბ, ვ თარაზული თავხაზით, რომელიც აერთიანებს ორივე ასოს შედგენილობაში შემავალ კავს, Q—რომელიც ხელის ერთი მოსმით ძრის დაწერილი.

განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია განხილი 4-ს ორიგინალური მოხაზულობა, რომელსაც მსგავსი რედაქციით ვნახულობთ ქართული ეპიგრაფიკის კიდევ ერთ, სამწუხაროდ დაუთარიღებელ, ძეგლზე.



მაშასადამე, უბისის ტაძრის არქიტექტურის თავისებურებანი და დეკორატიული დეტალები მიუთითებს მის აშენებაზე IX—Xს-ებში. ზოგიერთი ნიშანი—ნაგებობის პროპორციები, რომლებიც ჯერ არ არის აყვანილი X—XI სს. ნაგებობათათვის დამახასიათებელ მოხდენილობამდე, ფასადების გაფორმების დეტალების მასიურობა, თითქმის სიტლანქეც კი, ფასადების გადაწყვეტის მაქსიმალურ სიმარტივესთან ერთად, ძეგლის თარიღს უფრო IX საუკუნისაკენ სწევს, ვიდრე X-საკენ. ეს გარემოება ნებას გვაძლევს უბისის ტაძრის აგების დროის საკითხისათვის მოვიშველოთ ცნობები გრიგოლ ხანძთელის ცხოვრებიდან, სადაც აღნიშნულია, რომ „...მამამან გრიგოლ... აღაშენა მონასტერი და უწოდა სახელი მისი უბეჲ. და ილარიონ ვინმე, იერუსალშმით მოსრული, სარწმუნო მოხუცებული, დაადგინა მამასახლისად...“.

მოყვანილი ცნობა სავსებით ეთანხმება ნაგებობის არქიტექტურისა და დეკორატიული შემკულობის მონაცემებს და ნებას გვაძლევს, უბისის ტაძრის აგება, რომელიც შ. ამირანაშვილის მიერ უბისის მხატვრობის თავის გამოცემაში XII საუკუნით არის დათარიღებული და ამავე ავტორის ოცი წლის შემდეგ გამოცემულ „ქართული ხელოვნების ისტორიაშიც“ ვერ პოვებს სათანადო დათარიღებას, გაცილებით უფრო ადრეულ ხანას, სახელდობრ IX საუკუნის მეორე მეოთხედს მივაკუთვნოთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.4.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. M. F. Brosset. Rappords sur un voyage archéologique dans la Géorgie ed dans l' Arménie. SPB, XII; 1851. გვ. 99—105.
2. Д. Бакрадзе. Кавказ в древних памятниках христианства. Тифлис, 1875.
3. Н. Кондаков, Д. Бакрадзе. Опись памятников древности в некоторых храмах и монастырях Грузии. СПб, стр. 63—64, 1890.
4. Е. С. Такайшвили. Убе. Археологические путешествия, разыскания и заметки, V, стр. 1—16, рис. 1—12. Тифлис, 1915.
5. Ш. Амиранашвили. Убиси. Материалы по истории грузинской стеной живописи, стр. 1—4. Тифлис, 1930.



ლიტერატურის ისტორია

თ. მოკოშიძე

შელოცვის უძველესი ქართული ტერმინი

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. კეკელიძემ 20.5.1954)

შელოცვა ტრადიციული ფოლკლორის ერთ-ერთი არქაული ქანრია. იგი ასახავს ხალხის ცრურწმენასა და ცრუშეხედულებებს, რომლებიც აღმოცენებული არიან წარსულში, კაცობრიობის აზროვნების განვითარების გარკვეულ საფეხურზე.

შელოცვებში აშკარად ჩანს ორრწმენიანობის კვალი: წარმართული და ქრისტიანული. ეკლესიის მსახურნი თუ ერთ შემთხვევაში ებრძოდნენ შელოცვებს, როგორც წარმართული ელემენტების შემცველ ქანრს, მეორე მხრივ, შემდგომ თვითონვე სარგებლობდნენ მისი ნიმუშებით. ამრიგად, ორი რწმენის ბრძოლის პროცესში შელოცვამ ნაწილობრივ ქრისტიანული ხასიათი მიიღო. შელოცვების დიდი უმრავლესობის დასაწყისი წარმოადგენს მიმართვას ქრისტიანული სამებისადმი: „სახელითა მამისათა და ძისათა და სულისა წმინდისათა“, რაც ქართულ შელოცვებში ხშირად დამახინჯებული სახით გვხვდება: „სახელო, სახელო ღეთისა, მამისა, სულისა წმინდისა“. ეს დასაწყისი უძველესი წარმართული შელოცვების ორგანული ნიშანი არ არის, იგი აღნიშნულ ქანრში ქრისტიანული ელემენტის შეჭრის ნათელი მაგალითია. ამ თვალსაზრისით საინტერესოა „შემინებულის ლოცვაში“ კანონიკურ-აპოკრიფული სახარების ავტორთა (მათე, მარკოზ, ლუკა და პეტრე) სახელების უარყოფითად გამოყენება: „პეტრემ შეგაშინა, ლუკამ შეგაშინა, მათემ შეგაშინა თუ მარკოზმა“. ნათქვამის სიმართლის დასადასტურებლად და მისი ძალის განსამტკიცებლად შელოცვებს ბოლოში ერთვის ქრისტიანული „ამინ“.

ქართულ ფოლკლორში უმთავრესად ცნობილია სამეურნეო და სამკურნალო ხასიათის შელოცვები, რომლებიც მძლავრ ნაკადად შეჭრილან საეკლესიო ლიტერატურის თვალსაჩინო ძეგლებში. მათი ნიმუშები მე-10 საუკუნიდან გვხვდება ზოგიერთ სასულიერო შინაარსის ხელნაწერში ([1], გვ. 316). დიდ ინტერესს იწვევს მეურნეობის სხვადასხვა დარგიდან მე-13 საუკუნის ძეგლში დაცული შელოცვების ტექსტები ([2], გვ. 52—56). ქართულ „ქარაბადინში“, აპოკრიფული შინაარსის წერილებში ანუ „ავგაროზში“ და სხვა კრებულებში დიდი რაოდენობით შენახულა სამკურნალო შელოცვები. ადრინდელ ძეგლებში შემოხსენებული ქანრის ნიმუშების აღსანიშნავად გამოყენებულია ქრისტიანული ტერმინი „ლოცვა“.

ქართული ტრადიციული ფოლკლორის ამ ქანრის ხალხური სახელწოდება „შელოცვა“ დამოწმებულია მე-14 საუკუნის (H-1313) ხელნაწერში ([1], გვ. 315).

საგულისხმებელია, რომ საქართველოში ჩვენი ზებირსიტყვიერება ძველთაგანვე იცნობდა შელოცვის სხვა, უფრო არქაულ სახელწოდებასაც. მართ-

ლაც; ბიბლიაში დაცულია შელოცვის ნაცვალ ტერმინი „სახრვა“: „მით რამეთუ ავა გამოვავლენ თქუენდამი გუელთა მაკუდინებელთა, რომელთა არა არს სახრვა, და გკებენდენ თქუენ, იტყვის უფალი“ ([3], იერემია 8,17). რუსული ბიბლიის შესატყვის ადგილას ლაპარაკია შელოცვაზე: «Ибо вот, я пошла на вас змеев, василисков против которых нет заговариванья...“ ს. ორბელიანი „სახრვას“ განმარტავს როგორც „მოგობის შელოცვას“, მის ლექსიკონში „მსახრვალის“ შესახებ ვკითხულობთ: „თოიჩი და მსახრვალი იგი არს, რომელ მოგობითა და გრძნებითა მძვნვარებანი მვეცთანი მოამშვიდინ; სიზმართ ამხსნელსაც მსახრვალად უწოდენ“, ხოლო „ტილისმის“ განმარტებაში ლექსიკოგრაფი ამბობს: „...სპარსულად სახრვა არს გრძნეული“.

ამრიგად, ტერმინი „სახრვა“ აღნიშნავს ან უშუალოდ შელოცვის პროცესს, ან დაკავშირებულა გრძნეულებასთან, რაც დამახასიათებელია შელოცვის მაგიური ბუნებისათვის.

ტერმინი „სახრვა“, რომელიც ჩვენ ბიბლიის ქართულმა თარგმანმა შემოგვინახა, შეიძლება შელოცვის უძველეს ქართულ ტერმინად მივიჩნიოთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

რუსთაველის სახელობის

ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.5.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. მ. ჩიქოვანი. ქართული ხალხური სიტყვიერების ისტორია, თბილისი, 1952.
2. К. Кекелидзе. Литургические грузинские памятники. Тифлис, 1908.
3. დაბადება (ბიბლია), ტფილისი, 1884.

რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 5.2.1955; შეკვ. № 148; ანაწყოზის ზომა 7×11; ქალაღის ზომა 70×108; სააღრიცხო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 7,5; ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 6; უე 01545; ტირაჟი 800.



დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გამოცემულია მათი გამოკვებების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა — ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავსებით გამოზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოუდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და თითო ცალი „მოამბის“ ნაკვეთებისა, რომლებშიც მისი წერილია მოთავსებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლიძის ქ., 8

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XVI, № 2, 1955

Основное, грузинское издание