

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ა მ ბ ე

ტომი XXI, № 4

ძიებითარი, ქართული განმეცხეა

1958

მ ქ მ მ ბ ე რ ი

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის განმეცხეა
თბილისი



ათემატიკა

- 1. ბ. ხვედელიძე. რიან-პრივალოვის წყვეტილი ამოცანის შესახებ მოცემული გადაადგილებით 391
- 2. ბ. ბოიარსკი. მდგრადობა ჰილბერტის ამოცანისა ჰოლომორფული ვექტორისათვის 391

ჰიდრომეცანობა

- 3. თ. ვოინიჩ-სიანოჟენცვი და თ. ალავედიძე. წყლის დონის მაქსიმალური ნიშნულების განსაზღვრა არათეოშარფულირებელ სადერივაციო არხებში დაცირთვის უეცარი მოხსნის დროს 399

ფიზიკა

- 4. გ. ხარაძე. ბარიონების ელექტრომაგნიტური თვისებების შესახებ 407

გეოფიზიკა

- 5. ა. ლაშინი და გ. გუგუნიავა. კოსმოსური გამოსხივების ინტენსივობის ვარიაციები. ელექტროტელურულ შეშფოთებებთან კავშირის საკითხისათვის 413

ასტრონომია

- 6. ა. ტორონჯაძე. გალაქტიკაში ნეიტრალური შთანთქმის სიდიდის შესახებ 417

ჭიკია

- 7. ნ. ბეჭაური და ნ. შუიკინი. ნორმალური ტრიდეკანისა და ჰექსადეკანის კონტაქტურ-კატალიზური გარდაქმნა წყალბადის წნევის ქვეშე 421

ჰიმიური ტექნოლოგია

- 8. თ. მჭედლოვ-პეტროსიანი და ა. ბუნაკოვი. მინერალურ შემკვრელთა თერმული ეფექტების კრისტალოგიმური ბუნება 429

გეოგრაფია

- 9. ს. ნემანიშვილი. ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობის ზოგიერთი ნიშანი ლენინშიის ქედის აღმოსავლეთ ნაწილის ფერდობებზე 433

გეოლოგია

- 10. შ. ადამია. ხრამის კრისტალური მასივის „ახალგაზრდა“ გრანიტების ასაკის შესახებ 439

პეტროგრაფია

- 11. ი. ჩეჩელაშვილი. აუტიგენური მინერალები ბზობის ქვანახშირის საბადოს ნახშირიან წყებასა და კოლოვიურ-ოქსიდურ ნალექებში 443

ტექნიკა

- 12. კ. ზაგრიევი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). თხელკედლიან კოქებზე მღუნავი მომენტების მოქმედება ლუნვის ცენტრის თეორიასთან დაკავშირებით 449

- 13. რ. ლორთქიფანიძე და ლ. მახათაძე. ხისა და ქვის სასოფლო შენობების სეისმოდგრადობის საკითხისათვის საქართველოში 457

მეცენარეობა

- 14. ვ. ქვეციშვილი. მუხუმუხირას დგომის სიხშირის შესახებ კვადრატულ-ბუდობრივი თესვის დროს შირაქის პირობებში 463

ნიადაგმცოდნეობა

- 15. მ. მაჭავარიანი. საქართველოს ზოგიერთი მევენახეობის რაიონის ნიადაგის ტოქსიკურობის შესახებ 469

ზოოლოგია

- 16. ლ. ყურულაშვილი. ბროლის განვითარება გამბუხიებში 473

ფიზიოლოგია

- 17. ს. ნარეკაშვილი და ს. ბუთხუჩი. თავის ტვინის ღეროს ბადებრივი ფორმაციის ერთნელობრივი გაღიზიანების გავლენა სინალურ რეფლექსებზე 479

მასპერემენტული მედიცინა

- 18. ჯ. გაბუნია. ჩიყვის ოპერაციის გაუტკივრების საკითხისათვის 485

- 19. ც. ქართველიშვილი. კარბოჰიდრახინკოზალტის გავლენა ნორმალურ და ჰიპერტენზორებულ ცნოველთა გულ-სისხლძარღვთა სისტემის რეაქტიულობაზე და გლუტამინოვანი მუსკულატურაზე 491

კლინიკური მედიცინა

- 20. თ. ლომიძე. ღვიძლის ზოგიერთი ფუნქციური ცვლილება თირფოტოქსიკოზის დროს ოპერაციამდე და ოპერაციის შემდეგ 497

ფსიქოლოგია

- 21. ზ. ხოჯავა და ა. ავალიშვილი. შეუმჩნეველ გამაღიზიანებელზე განწყობის შემუშავების საკითხისათვის 503

მთეობრაფია

- 22. ზ. იამბოლსკი. ტერმინ *τέμενος*-ის საკითხისათვის 509

ბ. ხვედიანიძე

რიმან-პრივალოვის წყვეტილი ამოცანის შესახებ მოცემული
ბადაბღბილებით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ვეჯამ 14.6.1958)

ვთქვათ, Γ მარტივი შეკრული ლიაბუნოვის წირია. ამ წირით შემოსაზღვრული სასრული არე აღენიზნოთ E^+ -ით, ხოლო არე, რომელიც $E^+ + \Gamma$ -ს ავსებს სრულ სიბრტყემდე — E^- -ით. დადებით მიმართულებად Γ -ზე მივიღოთ ის, რომელიც E^+ -ს არეს მარცხნივ სტოვებს. $\alpha(t)$ იყოს Γ -ზე განსაზღვრული ცნობილი ფუნქცია, რომელსაც Γ გადააქავს თავის თავში ურთიერთცალსახად. გარკვეულობისათვის შემდეგში ვიგულისხმებთ, რომ კოორდინატთა სათავე მოთავსებულია E^+ -ში. E^+ და E^- არეებში განსაზღვრული კომპლექსური ცვლადის ფუნქციებს აღენიშნავთ სათანადოდ „+“ და „—“ ნიშნაკებით.

განვიხილოთ ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის შემდეგი სასაზღვრო ამოცანა: E^+ და E^- არეებში განსაზღვროთ ისეთი $\Phi^+(z)$ და $\Phi^-(z)$ ანალიზური ფუნქციები, რომ მათი სასაზღვრო შნიშვნელობები Γ -ზე აკმაყოფილებდნენ პირობას

$$\Phi^+[\alpha(t)] = a(t) \Phi^-(t) + b(t), \quad t \in \Gamma, \quad (1)$$

სადაც $a(t)$, $b(t)$ — ცნობილი ფუნქციებია Γ -ზე განსაზღვრული.

ცნობილია, რომ (1) სასაზღვრო ამოცანის შესწავლა, არსებითად დამოკიდებულია იმ შეზღუდვებზე, რომელთაც ჩვენ $a(t)$, $b(t)$; $\alpha(t)$ ფუნქციებს და $\Phi^+(z)$, $\Phi^-(z)$ ფუნქციათა სასაზღვრო თვისებებს ვუქვემდებარებთ.

ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანებს, საძიებელი ანალიზური ფუნქციის სასაზღვრო თვისებების მიხედვით, ჩვენ ვყოფთ სამ ჯგუფად (იხ. [1]). ამოცანას ვუწოდებთ უწყვეტს, თუ საძიებელი ანალიზური ფუნქცია უწყვეტად გაგრძელებადია საზღვრის ყოველ წერტილზე. თუ ეს პირობა დარღვეულია საზღვრის წერტილთა სასრულ სიმრავლეზე, რომელთა მახლობლად ფუნქციის მოდულს ერთზე დაბალი რიგის უსასრულობა შეიძლება ექნეს, მაშინ ამოცანას ვუწოდებთ უბან-უბან უწყვეტს. ყველა დანარჩენ შემთხვევაში ამოცანას წყვეტილს ვუწოდებთ

როგორც ცნობილია, (1) ამოცანა, როცა $\alpha(t) \equiv t$, დაწვრილებითაა შესწავლილი უწყვეტ და უბან-უბან უწყვეტ შემთხვევებში (იხ. [2]). ამ ბოლო ხანებში ეს ამოცანა შესწავლილ იქნა აგრეთვე წყვეტილი დასმითაც იმ პირობით, რომ საძიებელი ანალიზური ფუნქცია, გარკვეული წესით, წარმოიდგინება კოშის ტიპის ინტეგრალით (იხ. [1]).



როცა $\alpha(t) \neq t$, მაშინ (1) სასაზღვრო ამოცანა პირველად განხილული იყო ჰაზემანის მიერ (იხ. [3]). უწყვეტ შემთხვევაში, ამ ამოცანის სრული შესწავლა პირველად მოცემულ იქნა დ. კვესელავას მიერ [4] იმ დაშვებით, რომ $\Phi^+(\chi)$ და $\Phi^-(\chi)$ ფუნქციებს სათანადო არეებში შეიძლება ექნეთ პოლუსთა სასრული რაოდენობა, $a(t)$, $b(t)$ ფუნქციები აკმაყოფილებენ ჰელდერის პირობას, $a(t) \neq 0$, $\alpha(t)$ ფუნქციას Γ წირი გადაჰყავს თავის თავში მიმართულების შენარჩუნებით, ამასთან $\alpha'(t)$ აკმაყოფილებს ჰელდერის პირობას ($\alpha' \in H$) და განსხვავებულია ნულისაგან ყველგან Γ -ზე.

შემოვიღოთ ახლა ჩვენთვის საჭირო ზოგიერთი განმარტება.

თუ რაიმე საკითხის განხილვის დროს არა აქვს მნიშვნელობა საქმე ვვაქვს E^+ , თუ E^- არესთან, მაშინ ჩვენ არეს აღვნიშნავთ E -თი.

ვთქვათ, $\Phi(\chi)$ ანალიზური ფუნქციაა E არეში და თითქმის ყველგან Γ -ზე აქვს სასრული კუთხითი სასაზღვრო მნიშვნელობები, რომელიც ეკუთვნის $L_p(\Gamma)$ ($p \geq 1$) კლასს, მაშინ ჩვენ ვიტყვით, რომ $\Phi(\chi)$ ფუნქციაა E არეში ეკუთვნის $L_p(\Gamma)$ კლასს ($\Phi \in L_p(\Gamma)$).

ვთქვათ, c_1, \dots, c_r წერტილთა სასრული ფიქსირებული სიმრავლეა E არეში. თუ E უსასრულო არეა, მაშინ c_1, \dots, c_r წერტილებს შორის შეიძლება მონაწილეობდეს $\chi = \infty$ წერტილიც. თუ $\Phi(\chi)$ ფუნქცია ეკუთვნის $L(\Gamma)$ კლასს E -ში და

$$\Phi(\chi) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\Phi(t)}{t - \chi} dt + P(\chi),$$

სადაც $\Phi(t)$ აღნიშნავს $\Phi(\chi)$ ფუნქციის კუთხით სასაზღვრო მნიშვნელობას Γ -ზე E -დან, ხოლო

$$P(\chi) = \sum_{k=1}^r P_k(\chi), \quad (2)$$

სადაც $P_k(\chi)$ ცალსახა ანალიზური ფუნქციაა ერთადერთი განსაკუთრებული (საზოგადოდ არსებითად სავანგებო) წერტილით c_k -ში, მაშინ ჩვენ ვიტყვით, რომ $\Phi(\chi)$ წარმოდგენილია E არეში კოშის ინტეგრალით $P(\chi)$ მთავარი ნაწილით c_1, \dots, c_r განსაკუთრებულ წერტილებში (ან უბრალოდ, $P(\chi)$ მთავარი ნაწილით E -ში).

შემდეგში ყოველთვის p -თი აღვნიშნავთ ერთზე მეტ ნებისმიერ რიცხვს, ხოლო $q = p(p-1)^{-1}$.

ვთქვათ, $a(t) \in L(\Gamma)$; მაშინ $\chi(\chi)$ ფუნქციას ვუწოდებთ $a(t)$ ფუნქციის კანონიკურ ფუნქციას $\alpha(t)$ გადაადგილებით Γ ნახტომის წირზე, თუ $\chi(\chi)$ და $\chi^{-1}(\chi)$ ფუნქციები, სათანადოდ E^+ და E^- არეებში, ეკუთვნიან $L_p(\Gamma)$, $L_q(\Gamma)$ კლასებს, წარმოდგენილი არიან კოშის ინტეგრალებით მოცემული მთავარი ნაწილებით განსაკუთრებულ წერტილებში და თითქმის ყველგან Γ -ზე ადგილი აქვს ტოლობას

$$a(t) = \frac{\chi^+[\alpha(t)]}{\chi^-(t)}. \quad (3)$$

ამ შემთხვევაში ზოგჯერ ვიტყვი აგრეთვე, რომ $a(t)$ ფუნქცია წარმოდგენილია $\alpha(t)$ გადაადგილების მქონე $\chi(\chi)$ კანონიკური ფუნქციით Γ ნახტომის წირზე.

თუ გამოვიყენებთ [4, 5] ნაშრომების სათანადო შედეგებს, შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ, თუ $a(t)$ ნულისაგან განსხვავებული უწყვეტი ფუნქციაა Γ -ზე, მაშინ $a(t)$ წარმოდგენილია $\alpha(t)$ გადაადგილების მქონე კანონიკური ფუნქციით, სადაც $\alpha(t)$ ფუნქციას Γ წირი გადაჰყავს თავის თავში მიმართულების შენარჩუნებით და $0 \neq \alpha'(t) \in H(\Gamma)$.

ანალოგიურად [1] ნაშრომის სათანადო თეორემებისა (იხ. თავი I, § 9), მტკიცდება შემდეგი ლემები.

ლემა 1. იმისათვის, რომ $\Phi(\chi) \in L(\Gamma)$ ფუნქცია წარმოდგენილი იყოს კოშის ინტეგრალით E არეში $P(\chi)$ მთავარი ნაწილით $c_1, \dots, c_r \in E$ განსაკუთრებულ წერტილებში, აუცილებელია და საკმარისი თითქმის ყველგან Γ -ზე ადგილი ჰქონდეს

$$S\Phi^+ = \Phi^+(t) - 2P(t), \text{ თუ } E = E^+,$$

$$S\Phi^- = -\Phi^-(t) - 2P(t), \text{ თუ } E = E^-,$$

სადაც

$$S\varphi = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(t)}{t-t_0} dt, \quad t_0 \in \Gamma. \quad (4)$$

ლემა 2. თუ $\Phi(\chi)$ და $\Psi(\chi)$ ფუნქციები წარმოდგენილი არიან კოშის ინტეგრალებით E არეში, სათანადოდ $P(\chi)$ და $Q(\chi)$ მთავარი ნაწილებით $c_1, \dots, c_r \in E$ განსაკუთრებულ წერტილებში, $\Phi(\chi) \in L_p(\Gamma)$, $\Psi(\chi) \in L_q(\Gamma)$, მაშინ ნამრავლი $\Phi(\chi)\Psi(\chi)$ წარმოდგენილია E არეში კოშის ინტეგრალით გარკვეული მთავარი ნაწილით c_1, \dots, c_r განსაკუთრებულ წერტილებში.

ლემა 3. თუ $\Phi^+(\chi)$ და $\Phi^-(\chi)$ ფუნქციები წარმოდგენილი არიან კოშის ინტეგრალებით სათანადოდ E^+ და E^- არეებში, თითქმის ყველგან Γ -ზე ადგილი აქვს ტოლობას

$$\Phi^+[\alpha(t)] = \Phi^-(t),$$

სადაც $\alpha(t)$ -ს Γ გადაჰყავს თავის თავში მიმართულების შენარჩუნებით,

$$0 \neq \alpha'(t) \in H(\Gamma),$$

მაშინ

$$\Phi^+(\chi) \equiv \Phi^-(\chi) \equiv 0.$$

ამ ლემის დამტკიცება ადვილად დაიყვანება ცნობილ შემთხვევაზე (იხ. [4]), თუ შევნიშნავთ, რომ

$$T\varphi \equiv \varphi(t) + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \left[\frac{\alpha'(\tau)}{\alpha(\tau) - \alpha(t)} - \frac{1}{\tau - t} \right] \varphi(\tau) d\tau = 0 \quad (5)$$



ინტეგრალური განტოლების ყოველი $L_r(\Gamma)$ კლასის ამოხსნა ეკუთვნის $L_r(\Gamma)$ კლასს.

განვიხილოთ ახლა შემდეგი ამოცანა: ვიპოვოთ კონუსის ინტეგრალებით წარმოდგენადი $\Phi^+(z)$, $\Phi^-(z)$ ფუნქციები $P(z)$, $Q(z)$ მთავარი ნაწილებით, სათანადოდ $c_1, \dots, c_r \in E^+$ და $c_{r+1}, \dots, c_m \in E^-$ განსაკუთრებულ წერტილებში, რომელთა კუთხითი სასაზღვრო მნიშვნელობები $\Phi^+(t)$, $\Phi^-(t)$ თითქმის ყველგან Γ -ზე აკმაყოფილებენ სასაზღვრო პირობას

$$\Phi^+[\alpha(t)] - \Phi^-(t) = f(t), \quad (6)$$

სადაც ცნობილი ფუნქცია $f(t) \in L_r(\Gamma)$.

ამ ამოცანას, რომელიც (1) ამოცანის კერძო შემთხვევაა ($a = 1$), ვუწოდოთ სოხოცკის ამოცანა მოცემული გადაადგილებით (იხ. [1]).

შემაღნიშნული ლემებისა და [4] ნაშრომის ზოგიერთი შედეგის გამოყენებით ვღებულობთ: აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისა, რომ (6) ამოცანას ჰქონდეს ამოხსნა, მდგომარეობს იმაში, რომ ინტეგრალურ განტოლებას

$$T\varphi = \frac{1}{2} f(t) - \frac{1}{2} S[f(\beta)] + Q(t) - P(\alpha), \quad (7)$$

სადაც S , T არიან სათანადოდ (4), (5) ტოლობებით განსაზღვრულ ოპერატორები, $\beta(t)$ აღნიშნავს $\alpha(t)$ ფუნქციის შებრუნებულ ფუნქციას, ჰქონდეს ამოხსნა $L(\Gamma)$ კლასში. თუ ეს პირობა შესრულებულია და $\varphi(t)$ არის (7) განტოლების ამოხსნა, მაშინ (6) ამოცანის ამოხსნა განისაზღვრება ფორმულებით

$$\begin{aligned} \Phi^+(\alpha) &= \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\beta(t))}{t-\alpha} dt + \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(\beta(t))}{t-\alpha} dt + P(\alpha), \\ \Phi^-(\alpha) &= \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(t)}{t-\alpha} dt + Q(\alpha). \end{aligned} \quad (8)$$

შევნიშნავთ, რომ (7) განტოლების ყოველი ჯამებადი ამოხსნა ეკუთვნის $L_r(\Gamma)$ კლასს. აქედან გამომდინარეობს, რომ (c) ამოცანის ყოველი $L(\Gamma)$ კლასის ამოხსნა ეკუთვნის $L_r(\Gamma)$ კლასს.

შე-3 ლემის გამოყენებით, ისევე როგორც უწყვეტ შემთხვევაში (იხ. [4]), ვაჩვენებთ, რომ (7) ფრედჰოლმის ინტეგრალურ განტოლებას ნებისმიერი მარჯვენა მხარისათვის ერთადერთი ამოხსნა აქვს $L(\Gamma)$ კლასში. აქედან, თავის მხრივ, გამომდინარეობს, რომ (6) ამოცანა ყოველთვის ამოხსნადია, ამასთან, თუ $P(\alpha)$, $Q(\alpha)$ მთავარი ნაწილები დასახელებულია, მაშინ ამოცანას ერთადერთი ამოხსნა აქვს.

განვიხილოთ ახლა (1) ამოცანა წყვეტილ შემთხვევაში შემდეგი დასმით: $\alpha(t)$ ფუნქციას Γ ლიაპუნოვის წირი გადაჰყავს თავის თავში მიმართულების შენარჩუნებით, ამასთან $\alpha'(t) \neq 0$ ყველგან Γ -ზე და $\alpha'(t) \in H(\Gamma)$; $a(t) \in L(\Gamma)$.

და წარმოდგენილია $\alpha(t)$ გადაადგილების მქონე $\chi(\zeta)$ კანონიკური ფუნქციით; $b(t) / \chi^+(t) \in L_p(\Gamma)$, ხოლო $\Phi^+(\zeta)$ და $\Phi^-(\zeta)$ საძიებელი ფუნქციები ეკუთვნის $L_p(\Gamma)$ კლასს და წარმოდგენილი არიან კოშის ინტეგრალებით E^+ და E^- არეებში $P(\zeta)$ და $Q(\zeta)$ მთავარი ნაწილებით განსაკუთრებულ წერტილებში.

ზემოაღნიშნული შედეგების გამოყენებით, ადვილად შეიძლება ჩვენება, რომ ამ ამოცანის ყველა ამოხსნა წარმოიდგინება ფორმულებით

$$\Phi^+(\zeta) = \frac{\chi^+(\zeta)}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\beta(t))}{t-\zeta} dt + \frac{\chi^+(\zeta)}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(\beta(t))}{\chi^+(t)(t-\zeta)} dt + \chi^+(\zeta) P(\zeta),$$

$$\Phi^-(\zeta) = \frac{\chi^-(\zeta)}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(t)}{t-\zeta} dt + \chi^-(\zeta) Q(\zeta),$$

სადაც $\varphi(t)$ ამოხსნა (7) ინტეგრალური განტოლებისა, რომელშიც

$$f(t) = \frac{b(t)}{\chi^+[\alpha(t)]}.$$

ვიგულისხმობთ ახლა, რომ (1) სასაზღვრო პირობაში მონაწილე ცნობილი ფუნქციები $a(t)$ და $b(t) \in H(\Gamma)$; მაშინ (7) ინტეგრალური განტოლების მარჯვენა ნაარე (რომელშიც საჭიროა ავიღოთ $f(t) = b(t) / \chi^+[\alpha(t)]$) აგრეთვე $H(\Gamma)$ კლასს მიეკუთვნება, რის გამოც ამ განტოლების ყოველი $L(\Gamma)$ კლასის ამოხსნა მიეკუთვნება $H(\Gamma)$ კლასს, საიდანაც, თავის მხრივ, იუ (9) ფორმულებს გავითვალისწინებთ, გამომდინარეობს, რომ (1) წყვეტილი ამოცანის ყოველი ამოხსნა უწყვეტად გაგრძელებადია Γ -ს ყოველ წერტილზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.6.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Б. В. Хведелидзе. Линейные разрывные граничные задачи теории функций, сингулярные интегральные уравнения и некоторые их приложения. Труды Тбилисского математ. института им. А. М. Размадзе, т. 23, 1956.
2. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. Москва, 1946.
3. C. Haseman. Anwendung der Theorie der Integralgleichungen auf einige Randwertaufgaben. Göttingen, 1907.
4. Д. А. Квеселова. Некоторые граничные задачи теории функций. Труды Тбилисского математ. инс-та им. А. М. Размадзе, т. 16, 1948.
5. ბ. ხვედელიძე. შენიშვნა ჩემს ნაშრომზე „...წრფივი წყვეტილი ამოცანები...“ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXI, № 2, 1958.

მათემატიკა

ბ. ბონიარსკი

მდგრადობა ჰილბერტის ამოცანისა ჰოლომორფული
ვექტორისათვის⁽¹⁾

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ვეჟამ 14.4.1958)

ამ შრომაში განიხილება ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნადობის ზოგიერთი საკითხი რამდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის. ჩატარებული გამოკვლევა არსებითად ეყრდნობა [4] შრომას.

ვთქვათ, S^+ სასრული არეა კომპლექსური ცვლადის სიბრტყეზე, შემოსაზღვრული გლუვი L კონტურით, ხოლო $S^- = S^+ + L$ დამატებაა მთელ სიბრტყეზე. სიმარტივისათვის ჩვენ განვიხილავთ შემთხვევას, როცა S^+ მარტივად მშუღია, ამასთან $\alpha = 0$ წერტილი ეკუთვნის S^+ არეს. ყველა $G(t)$ მატრიცულ ფუნქციათა სიმრავლეს,

$$G(t) = \{g_{\alpha\beta}(t)\}, \quad \alpha, \beta = 1, 2, \dots, n, \quad t \in L,$$

რომლებიც უწყვეტია L -ზე ჰელდერის აზრით რაიმე $\nu > 0$ ნაჩვენებლით და აკმაყოფილებენ პირობას $\det G(t) \neq 0$ L ზე აღვნიშნავთ Ω -თი.

როგორც ცნობილია, ჰილბერტის ამოცანა რამდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის მდგრადობას იმაში, რომ მოიხებნოს უბან-უბან ჰოლომორფული $\Phi = (\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n)$ ვექტორი, რომელსაც სასრული რიგი აქვს უსასრულობაში და აკმაყოფილებს სასაზღვრო პირობას

$$\Phi^+ = G\Phi^- + f, \quad (1)$$

სადაც $f = f(t) = (f_1, f_2, \dots, f_n)$ L -ზე მოცემული, ჰელდერის აზრით უწყვეტი ვექტორია და G მატრიცული ფუნქციაა Ω სიმრავლიდან (იხ. [1,2]). რადგან ჩვენ გვაინტერესებს საკითხის მხოლოდ თვისებითი მხარე, ამიტომ განვიხილავთ მხოლოდ ერთგვაროვან ამოცანას $f = 0$.

1. ჰილბერტის (1) ამოცანის ან G მატრიცის ინდექსს (ე. ი. ჯამინდექსს) აღვნიშნავთ α -თი;

$$\alpha = \frac{1}{2\pi} \Delta_L \arg \det G(t).$$

ჰილბერტის (1) ამოცანის კერძო ინდექსებს აღვნიშნავთ

$$\alpha_i = \alpha_i(G), \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

თუ

$$\alpha_1 \cong \alpha_2 \cong \dots \cong \alpha_p \cong 0 \cong \alpha_{p+1} \cong \dots \cong \alpha_n,$$

(¹ მოხსენდა სემინარს თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტში 1958 წ. 3 თებერვალს.

მაშინ

$$l = l(G) = x_1 + x_2 + \dots + x_p$$

იქნება (1) ერთგვაროვანი ამოცანის უსასრულობაში ქრობად წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა რიცხვი (იხ. [1, 2]).

[4] სტატიაში შემოღებული განსაზღვრების თანახმად Ω სიმრავლიდან აღებულ ორ მატრიცულ ფუნქციას $G_1(t)$ და $G_2(t)$ ვუწოდებთ ჰომოტოპიურს, თუ ისინი შეიძლება შევაერთოთ უწყვეტი წირით, რომელიც Ω სიმრავლის შიგნით გაივლის. აღვნიშნოთ, რომ ის ფაქტი, რომ ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის განხილვისას აუცილებელია Ω კლასის მატრიცული ფუნქციები ჩავთვალოთ ჰელდერის აზრით უწყვეტად, ზედმეტი გართულებების თავიდან ასაცილებლად, გავლენას არ ახდენს [4] სტატიის აგებაზე.

იმ $G \in \Omega$ მატრიცთა სიმრავლე, რომლებისთვისაც $x(G) = r$ (r მთელი რიცხვია) აღვნიშნოთ Ω^r ით.

[4]-ში დამტკიცებულია:

თეორემა 1. ორი მატრიცული ფუნქცია $G_1(t)$ და $G_2(t)$ ეკუთვნის რაღაც Ω^r სიმრავლეს მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ისინი ჰომოტოპიურნი არიან.

კერძოდ ეს ნიშნავს, რომ Ω^r ქმნიან Ω სიმრავლის ბმულ, ღია კომპონენტებს. ამრიგად, 1 თეორემა მოასწავებს, რომ ჯამინდექსი x წარმოადგენს ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის ერთადერთ ტოპოლოგიურ ინვარიანტს. ეს ფაქტი გვიჩვენებს ამოცანის ჯამინდექსის თვისებით განსხვავებას ჰილბერტის ამოცანის კერძო ინდექსებისაგან. თუმცა კერძო ინდექსები წარმოადგენენ ჰილბერტის ამოცანის გარკვეულ მახასიათებლებს, მაგრამ არ არიან ტოპოლოგიური ინვარიანტები და საზოგადოდ (1) სასაზღვრო პირობის მატრიცის მცირე უწყვეტი დეფორმაციის დროს შეიძლება განიცადონ საკმაოდ დიდი ცვლილება. მართლაც Ω^r სიმრავლის ბმულობის ძალით, Ω^r სიმრავლის ორი ნებისმიერი დიაგონალური მატრიცი, რომლებსაც, ცხადია, შეიძლება ჰქონდეთ კერძო ინდექსთა სხვადასხვა მიმდევრობა, Ω^r სიმრავლეში შეიძლება შევაერთოთ უწყვეტი წირით; ამ წირის გასწვრივ სასაზღვრო პირობის უწყვეტი დეფორმაციის დროს კერძო ინდექსები უნდა იცვლებოდეს ნახტომისებურად. კერძო ინდექსების ამ თვისებას ჩამოვაყალიბებთ შედეგის სახით:

შედეგი. ჰილბერტის ამოცანის კერძო ინდექსები არამდგრადია.

ეს შედეგი ამტკიცებს [7] შრომის ერთი შედეგის არასწორობას. უფრო მეტი დამაჯერებლობისათვის მოვიყვანოთ მარტივი მაგალითი. განვიხილოთ ჰილბერტის ამოცანა შემდეგი მატრიცით

$$G(t, s) = \begin{Bmatrix} t^k, & 0 \\ st^{n-k}, & t^m \end{Bmatrix},$$

სადაც m, n, k მთელი რიცხვებია, s — პარამეტრი. თუ $m + k \equiv n \pmod{k}$ და $s > 0$, მაშინ კანონიკურ მატრიცს აქვს სახე

$$X(z) = \begin{Bmatrix} \frac{1}{s}, & z^k \\ 0, & s \end{Bmatrix}, \quad z \in S^+$$

და

$$X(z) = \begin{pmatrix} \frac{1}{sz^n}, & z^{l-n} \\ -z^{m-k}, & 0 \end{pmatrix}, \quad z \in S^-$$

ასე, რომ კერძო ინდექსები ტოლია $\alpha_1 = n - k$, $\alpha_2 = m + k$. როცა $s = 0$, მაშინ, ცხადია, კერძო ინდექსები ტოლია $\alpha_1 = n$ და $\alpha_2 = m$.

2. იმის გამო, რომ კერძო ინდექსები არ არიან ინვარიანტული ჰომოტოპიის მიმართ, შემოვიყვანოთ შემდეგი

განსაზღვრება. Ω კლასიდან აღებულ ორ მატრიცულ ფუნქციას $G_1(t)$ და $G_2(t)$, ვუწოდებთ ექვივალენტურს პილბერტის ამოცანის მიმართ და ჩავწერთ ასე $G_1 \sim G_2$, თუ

$$G_1 = X_1^+ G_2 X_2^- L^{-1}, \quad (2)$$

სადაც X_1^+ (X_2^-) წარმოადგენს S^+ (S^-) არეში ჰოლომორფული, $S^+ + L$ -ში ($S^- + L$ -ში $z = \infty$ წერტილის ჩათვლით) უწყვეტ და $S^+ + L$ -ში ($S^- + L$ -ში, $z = \infty$ წერტილის ჩათვლით) ყველგან გადაუგვარებელი $X_1(z)$ ($X_2(z)$) მატრიცის სასაზღვრო მნიშვნელობას L -ზე.

1 თეორემის ძალით $G_1 \sim G_2$ დამოკიდებულებიდან გამომდინარეობს G_1 და G_2 მატრიცების ჰომოტოპიურობა. ცხადია უშუალოდ, რომ „ \sim “ დამოკიდებულება აკმაყოფილებს სიმეტრიულობის, რეფლექსურობისა და ტრანზიტულობის ჩვეულებრივ მოთხოვნებს. ამიტომ ყოველ Ω კლასის ის ყოფს „ \sim “ დამოკიდებულების მიმართ რაღაც ექვივალენტურ კლასებად (იხ. [6]).

შემოყვანილი განსაზღვრების კავშირი პილბერტის სასაზღვრო ამოცანის ჩვეულებრივ თეორიასთან ირკვევა 2 და 3 თეორემებში.

თეორემა 2. ექვივალენტობის ყოველ კლასში „ \sim “ დამოკიდებულების მიმართ არსებობს დიაგონალური მატრიცი $\Lambda(t)$, რომელსაც აქვს სახე

$$\Lambda(t) = \{\lambda_i(t)\}, \quad \lambda_i(t) = t^{\alpha_i}, \quad (3)$$

სადაც α_i მთელი რიცხვებია.

სხვა სიტყვებით ეს შეიძლება გამოვთქვათ შემდეგნაირად: Ω ში შემავალი ყოველი მატრიცული ფუნქცია $G(t)$ წარმოდგენილია

$$G(t) = X_1^+(t) \Lambda(t) X_2^-(t)$$

სახით, სადაც X_1 და X_2 აკმაყოფილებენ ზემო განსაზღვრებაში ჩამოთვლილ პირობებს. თუ $X(z)$ წარმოადგენს G მატრიცის კანონიკურ მატრიცს, მაშინ $X(z) = X_1(z)$, როცა $z \in S^+$ და $X(z) = X_2^{-1} \Lambda^{-1}$, როცა $z \in S^-$. პირიქით, თუ ვიცით X_1 და X_2 მატრიცები და დიაგონალური მატრიცი Λ (არაა აუცილებელი Λ იყოს (3) სახის), მაშინ პილბერტის n ცალკეული (ერთი უცნობი ფუნქციისათვის) ამოცანის ამოხსნების დაამარებით ერთბაშად აიგება პილბერტის ამოცანის კანონიკური ამოხსნა რამდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის.

$$\alpha_i = \frac{1}{2\pi} \Delta_L \arg \lambda_i$$

რიცხვებს ვუწოდებთ G მატრიცის კერძო ინდექსებს. თუ დავრჩებით ექვივალენტობის მოცემული კლასის ფარგლებში, ყოველთვის შეგვიძლია ვიგულისხმოთ, რომ ისინი აკმაყოფილებენ პირობას $\alpha_1 \cong \alpha_2 \cong \dots \cong \alpha_n$. ცხადია, მაშინ ისინი უმთავრესად შესაბამისი ჰილბერტის ამოცანის ინდექსებს. აქედან მიიღება

თეორემა 3. იმისათვის, რომ $G_1 \sim G_2$, აუცილებელია და საკმარისი, რომ

$$\alpha_i(G_1) = \alpha_i(G_2), \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

ექვივალენტობის კლასის ერთადერთ ინვარიანტს „ \sim “ დამოკიდებულების მიმართ წარმოადგენს შესაბამისი ჰილბერტის ამოცანის კერძო ინდექსთა მიმდევრობა.

ექვივალენტური G_1 და G_2 მატრიცების, $G_1 \sim G_2$, შესაბამისი ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანები ექვივალენტურია იმ აზრით, რომ, თუ ცნობილია G_2 მატრიცის კანონიკური მატრიცი $X_{G_2}(\lambda)$, მაშინ G_1 მატრიცის კანონიკური მატრიცი X_{G_1} მიიღება ფორმულით

$$X_{G_1} = X_1(\lambda) X_{G_2}(\lambda),$$

როცა $\lambda \in S^+$ და

$$X_{G_1} = X_2^{-1} X_{G_2}(\lambda),$$

როცა $\lambda \in S^-$.

3 თეორემის თანახმად, ექვივალენტურობის ყოველი კლასი „ \sim “ დამოკიდებულების მიმართ განისაზღვრება მთელ რიცხვთა მიმდევრობით

$$\alpha_i(G) \quad (i = 1, 2, \dots, n),$$

რომლებიც აკმაყოფილებენ ტოლობას

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = \alpha = r.$$

მიმდევრობები, რომლებიც მხოლოდ რიგით განსხვავდებიან, შესაბამებიან ერთსა და იმავე კლასს. შესაბამის კლასს აღვნიშნავთ

$$\Omega^r_{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n}.$$

ამრიგად, „ \sim “ დამოკიდებულება Ω^r სიმრავლეს ყოფს თვლად რიცხვ არა-ცარიელ, არაგადამკვეთ, სიმრავლეთა ჯამად

$$\sum \Omega^r_{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n}.$$

$$\alpha_1 + \dots + \alpha_n = r$$

ეს სიმრავლეები ჩვეულებრივ ტოპოლოგიაში საზოგადოდ Ω^r -ში ჩაკეტილი არ არიან. მაგრამ მათ ყველას აქვს შემდეგი თვისება.

თეორემა 4. ყველა $\Omega^r_{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n}$ კლასი ბმულია.

4 თეორემის დამტკიცება გამომდინარეობს შემდეგი ლემიდან.

ლემა. S არეში ჰოლომორფული, $S + L$ -ში უწყვეტი და გადაუგვარებელი $X(\lambda)$ მატრიცი შეიძლება ჰოლომორფულ მატრიცთა კლასში (რომლებიც უწყვეტნი და გადაუგვარებ-

საქართველოს
საბჭოთაო სოციალისტური
რესპუბლიკის
მეცნიერებათა
აкадеმიის
საქართველოს
ფილიალის
საბჭოთაო სოციალისტური
ინსტიტუტი

ლნი არიან S^+L -ში) უწყვეტად დეფორმირებულ იქნეს ერთ-
ულ ოვან მატრიცში (აქ S მარტივად მუღი არეა, L მისი საზ-
ღვარი).

ამ ლემის დამტკიცება შეიძლება მიღებულ იქნეს [4] სტატიაში მოცე-
მული დამტკიცების გარკვეული სახეცვლილებით.

შენიშვნა. სიმოკლისათვის, თავიდან რომ ავგეცილებინა განმეორე-
ბანი, 2 და 3 თეორემების დასამტკიცებლად ვისარგებლეთ ჰილბერტის სა-
საზღვრო ამოცანისათვის არსებული თეორიით (იხ. [1, 2]), მაგრამ (2) დამო-
კიდებულება შეიძლება მივიღოთ ჰილბერტის ამოცანის თეორიის საფუძვლად.
მაშინ კანონიკური მატრიცის ცნების შემოყვანა და შესაბამისი აგებები მი-
იღება უფრო ბუნებრივი გზით, ვიდრე ჩვეულებრივ თეორიაშია.

(2) და (3) წარმოდგენებიდან და ჰილბერტის ამოცანის ამოხსნის თეი-
სებებიდან, $n = 1$ შემთხვევისათვის, ადვილად გამომდინარეობს, რომ კერძო
ინდექსები არ არიან დამოკიდებულნი $x_0 \in S^-$ წერტილზე, რომლის მიმართაც
ისინი თავიდან განისაზღვრებიან ([2, 8]; ჩვენთან $x_0 = \infty$). გარდა ამისა, მე-
თოდი, რომელიც ემყარება (2) დამოკიდებულების ანალოგიური დამოკიდე-
ბულებების შესწავლას, გამოიყენება აგრეთვე ფუნქციათა თეორიის სხვა ამო-
ცანებშიც.

3. თუმცა $\Omega^*_{x_1, \dots, x_n}$ კლასებიდან არც ერთი ცარიელი არ არის, თა-
ვისი სიმძლავრით თითოეული მათგანი ეთანადება ჰოლომორფულ მატრიცულ
ფუნქციათა კლასს, მიუხედავად ამისა, გარკვეული თვალსაზრისით ეს კლა-
სები თანასწორნი არ არიან, აღნიშნულ ფაქტს უფრო ზუსტად ჩამოვყალი-
ბებთ ამ პარაგრაფის თეორემებში.

თეორემა 5. თუ $x = kn$, სადაც k მთელი რიცხვია, მაშინ ერ-
თადერთი ღია $\Omega^*_{x_1, x_2, \dots, x_n}$ კლასი იქნება $\Omega^*_{k, k, \dots, k}$ კლასი.
მისი დამატება Ω^* -მდე, ე. ი. ყველა დანარჩენ $\Omega^*_{x_1, x_2, \dots, x_n}$
კლასების ჯამი არ შეიცავს არც ერთ შიდა წერტილს.

დამტკიცება. ვთქვათ $G \in \Omega^*$. $G(t)$ წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით
 $G(t) = P^{-1}(t) \Lambda(t)$, სადაც $\Lambda(t) = t^k E$. გვექნება $\Delta_L \arg \det P(t) = 0$, ამიტომ
 $\Phi(t)$ მატრიცი შეიძლება უწყვეტად და გადაუგვარებლად გაგრძელდეს S^+
არის შიგნით (იხ. [4]). რადგან $P(t)$ აკმაყოფილებს ჰელდერის პირობას
 L -ზე, ამიტომ ეს გაგრძელება შეიძლება ისეთნაირად განვახორციელოთ, რომ
 $P(x)$ იყოს W^p კლასის მატრიცი, $p > 1$, ე. ი.

$$P_x \in L_p(S), \quad 1 < p < 1 + \varepsilon$$

საკმაოდ მცირე დადებითი ε -სათვის. განვიხილოთ (1) სასაზღვრო ამოცანა-
და შემოვიყვანოთ ახალი უცნობი ვექტორი $u(x)$, $u(x) = P\Phi S^+$ -ში და
 $u = \Phi S^-$ -ში. $u(x)$ -სათვის მაშინ მივიღებთ განტოლებათა სისტემას $u_x = Wu$,

$$W = P_x P^{-1} S^+ \text{-ში და } W = 0 S^- \text{-ში,} \quad (4)$$

და სასაზღვრო პირობას $u^+ = \Lambda u^- L$ -ზე.
 $n = 1$ შემთხვევისათვის (4) სისტემა წარმოადგენს ი. ნეკუას მიერ
დაწვრილებით შესწავლილი სისტემის [4] კერძო შემთხვევას. შეიძლება ნაჩვე-



ნები იქნეს, რომ (4) სისტემისათვის ლიუვილის თეორემის სამართლებრივ მიმართებაშია ფრედჰოლმის შემდეგი არაერთგვაროვანი ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის $B(z)$ მატრიცული ამოხსნის არსებობისა

$$B(z) + \frac{1}{\pi} \iint_S \frac{WB}{z-\zeta} dS_\zeta = E, \quad (5)$$

სადაც E ერთეულოვანი მატრიცია.

შეიძლება ნაჩვენები იქნეს, რომ ზოგად შემთხვევაში, $n = 1$ შემთხვევის საწინააღმდეგოდ, (4) სისტემისათვის ლიუვილის თეორემას ადგილი არ აქვს. შეიძლება ჩვენება, რომ მატრიცი $G \in \Omega_{k, k, \dots, k}$ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა (5) სისტემას აქვს ამოხსნა $B(z)$. მეორე მხრივ, განვიხილავთ რა $\tilde{p} = pQ$ მატრიცს, სადაც Q ისეთი მატრიცია, რომ

$$\|Q - E\| < \varepsilon, \quad \|Q_k\| < \varepsilon$$

საკმაოდ მცირე ε -სათვის, დავრწმუნდებით, რომ, თუ $G \in \Omega_{k, k, \dots, k}$, მაშინ $\tilde{G} = \tilde{p}^{-1}A$ მატრიცი ნებისმიერად მცირედ განსხვავდება $G(t)$ მატრიცისაგან, თუ ε საკმაოდ მცირეა, და შეეკუთვნება $\Omega_{k, k, \dots, k}$.

თეორემა 6. თუ მოცემული $G(t) \in \Omega$ მატრიცისათვის, $a \equiv \alpha_i(G) \equiv b$ ყველა i -სათვის და რაღაც a' და b მთელი რიცხვებისათვის, მაშინ ყველა \tilde{G} მატრიცისათვის, რომლებიც საკმაოდ ახლო არიან G მატრიცთან

$$a \equiv \alpha_i(\tilde{G}) \equiv b.$$

ეს თეორემა წარმოადგენს n თეორემის პირველი ნაწილის გაძლიერებას, იგი შეიძლება დამტკიცდეს წინა თეორემის ანალოგიურად. აღვნიშნავთ აგრეთვე, რომ [7] შრომაში არსებითად ეს თეორემა დამტკიცებული.

ზოგად შემთხვევაში $x \neq kx$ საკმარისია განვიხილოთ იქნეს $0 < x < n$ შემთხვევა, ვინაიდან ზოგადი უბრალოდ დაიყვანება მასზე. n და n თეორემების ანალოგიურად მტკიცდება:

თეორემა 7. თუ $0 < x < n$, მაშინ ყველა Ω_{x_1, \dots, x_n} კლასთა შორის ერთადერთ ღია კლასს წარმოადგენს $\Omega_{x_1, 1, \dots, 1, 0, \dots, 0}$ მისი დამატება Ω -მდე არ შეიცავს არც ერთ შიდა წერტილს.

თუ შემოვიყვანთ ტერმინს „ტიპიური ამოცანა“ პილბერტის იმ ამოცანების (ე. ი. მატრიცული ფუნქციების $G \in \Omega$) აღსანიშნავად, რომლებიც მოიღება Ω' -დან ისეთი Ω_{x_1, \dots, x_n} კლასების ზოგიერთი რიცხვის გამოკლებით, რომლებიც ჯამში არ შეიცავენ შიდა წერტილებს, მაშინ 5, 6 და 7 თეორემებიდან გამომდინარეობს:

შედეგი. თუ $x \geq 0$, მაშინ „ტიპიური ამოცანებისათვის“ $l(G) = x$. თუ $x < 0$, მაშინ „ტიპიური ამოცანებისათვის“ $l(G) = 0$.

$n = 1$ და $x \geq 0$ შემთხვევაში $l = x$ ყოველთვის, ე. ი. ამოცანის ტოპოლოგიური პირობები სავსებით განსაზღვრავს უსასრულოებაში ქრობადი,

წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნების რიცხვს, მიღებული შედეგი გვიჩვენებს, რომ, როცა $n > 1$, $l = x$ ფორმულა შენარჩუნებულ იქნება ამოცანათა უმრავლესობისათვის. ეს მოვლენა სავსებით ანალოგიურია იმისა, რასაც ადგილი აქვს რიმან-ჰილბერტის ამოცანის განსაკუთრებულ შემთხვევაში (იხ. [5]). ორივე შემთხვევაში განსაკუთრებული, ე. ი. „არატიპიური“ შემთხვევის აღმოსაჩენად საჭიროა უფრო დაწვრილებითი ცნობები ამოცანის მონაცემებზე, G მატრიცზე და S არეზე, ვიდრე ცნობები, რომლებიც შეიცავენ ამოცანის ერთადერთ პოლომორფურ ინვარიანტს — x ინდექსს.

5, 6 და 7 თეორემებიდან კიდევ გამომდინარეობს:

თეორემა 8. $l(G)$ რიცხვი მდგრადია (ე. ი. არ იცვლება G მატრიცის მცირე დეფორმაციების დროს), მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $l(G) = x$ $x \equiv 0$ -სათვის და $l(G) = 0$ $x < 0$ -სათვის.

8 თეორემა აკავშირებს მდგრადობას „ტიპიურობასთან“.

4. ჰილბერტის ამოცანის ამოხსნის ყოველი ხერხი უნდა შეიცავდეს $G(t)$ მატრიცის მიხედვით (2) წარმოდგენის X_1, X_2 და Λ მატრიცების აგების ხერხს (ე. ი. უნდა მიუთითებდეს u_1, u_2 და u_3 ოპერაციების განსაზღვრის წესს: $X_1 = u_1(G), X_2 = u_2(G), \Lambda = u_3(G)$, ან მათ ცალსახა შტოებს). $n = 1$ შემთხვევაში არსებობს ფორმულები ცხადი სახით (იხ. [1]), რომლებიდანაც, კერძოდ, გამომდინარეობს ამ ოპერაციების უწყვეტობა ამა თუ იმ აზრით.

ჩვენი მსჯელობიდან გამომდინარეობს, რომ $n > 1$ -სათვის Ω^* -ში განხილული ეს ოპერაციები აუცილებლად წყვეტილნი არიან, მაგალითად, როცა $x = nk$, წერტილებში $G \in \Omega^* - \Omega^*_k, k, \dots, k$.

ჩვენი აზრით, ამ ფაქტში მდგომარეობს ძირითადი განსხვავება $n > 1$ შემთხვევისა $n = 1$ შემთხვევისაგან. გარკვეულწილად ეს აგრეთვე ხსნის, თუ რატომ არ არის დამაკმაყოფილებელი ჰილბერტის ამოცანის ეფექტური და კერძოდ მიახლოებითი ამოხსნების მონახვის ყველა ცდა. 5 და 6 თეორემებიდან გამომდინარეობს, რომ არ შეიძლება აღწერილ იქნეს არც ერთი $\Omega^*_{x_1, x_2, \dots, x_n} \neq \Omega^*_{k, k, \dots, k}$ ($x = nk$) კლასი, ან მათი ნაწილი, სასრულ რიცხვ $f_p(G) > 0$ უტოლობების დახმარებით, სადაც f_p რაღაც უწყვეტი ფუნქციონალურია G -დან. აქედან ცხადია არ გამომდინარეობს, რომ ამის გაკეთება არ შეიძლება სასრულ რაოდენობა $f_p(G) = 0$ ტოლობების საშუალებით, მაგრამ მაშინაც კი, თუ ასეთი აღწერა მონახულ იქნება, $f_p(G) = 0$ ტოლობის არამდგრადობის გამო, ის არ შეიძლება დამაკმაყოფილებელ იქნეს პრაქტიკული თვალსაზრისით.

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემია

ვ. სტეკლოვის სახელობის

მათემატიკის ინსტიტუტი

მოსკოვი

(რედაქციას მოუვიდა 24.4.1958)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა



2. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М.—Л., 1950.
3. И. Н. Векуа. Системы уравнений эллиптического типа... Математ. сборник 31 (73), 1952.
4. Б. В. Боярский. Классы гомотопий матричных функций. Сообщ. АН ГССР, т. XXI, № 3, 1958.
5. Б. В. Боярский. Об особом случае задачи Римана-Гильберта. ДАН СССР, т. 119, № 3, 1958.
6. Ван дер Варден. Современная алгебра. М.—Л., 1937.
7. Г. Ф. Манджavidze. О приближенном решении граничных задач теорий функций... Сообщ. АН ГССР, т. XIV, № 10, 1953.
8. Ф. Д. Гахов. Краевая задача Римана для систем и пар функций. УМН, т. VII, вып. 4 (50), 1952.

ჰიპოთეზები

თ. შონიძე-სიანოშვილი და თ. ალავეცი

წყლის დონის მატარებელი ნიშნულების განსაზღვრა
 არათვითმარეგულირებელ სადერივაციო არხებში დატვირთვის
 უმცარი მოხსნის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ხავერდმა 18.5.1958)

როგორც ცნობილია, ჰიდროელექტროსადგურის დატვირთვის უეცარი მოხსნის შემთხვევაში წარმოიქმნება დადებითი ტალღა (მტბორავი ტალღა), რომელიც ვრცელდება დინების საწინააღმდეგოდ და იწვევს წყლის ჰორიზონტის აწევას არხში.

წყლის დონის უმაღლესი ნიშნულების განსაზღვრის საკითხი თვითმარეგულირებელ სადერივაციო არხებში საკმაოდ მარტივად აქვს გადაჭრილი პროფ. ბ. ჩერტოვსკის [1], რომლის მეთოდი საკმაოდ დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა დატვირთვის საგრძობი შემცირების შემთხვევაში.

რაც შეეხება არათვითმარეგულირებელ არხებს, რომლებიც ბოლოში აღჭურვილნი არიან უქმი წყალსაგდებებით (პირდაპირი ან გვერდითი წყალსამკვების სახით), შეიძლება ითქვას, რომ მათთვის, რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, ასეთი ანგარიში არ არსებობს.

ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ პრაქტიკული თვალსაზრისით მყისი უმაღლესი ნიშნულების განსაზღვრას არათვითმარეგულირებელ არხებში მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს. განსაკუთრებით დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ამ ანგარიშს იმ შემთხვევაში, როდესაც დერივაციის ბოლოში მოთავსებული წყალსაგდები განავარიშებულია არა მთლიან მაქსიმალურ ხარჯზე, რომელზედაც იუშაობს სადგური, არამედ ამ ხარჯის რაღაც განსაზოვრულ ნაწილზე. ამ შემთხვევაში სადგურის დატვირთვის მოხსნის შედეგად წყლის დონის მყისი აწევის მიხედვით შესაძლებელია არხის ბეგის ნიშნულების მიღება.

ამ ანგარიშს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება აგრეთვე იმ სადერივაციო სისტემებისათვის, რომელთა ბოლოებშიც მოთავსებულია უდაწნეო გვირაბები.

ყოველივე ზემოთქმულიდან ცხადია, რომ სადგურის დატვირთვის მოხსნის არათვითმარეგულირებელ არხებში მყისი უმაღლესი ნიშნულების განსაზღვრის რაციონალური მეთოდის დაძულება მეტად აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს, რომელიც თავისებურ ამოხსნას მოითხოვს.

წინამდებარე ნაშრომი სწორედ ამ ამოცანის თეორიული ამოხსნის ერთგვარ ცდას წარმოადგენს. აქვე მოცემულია ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგებიც.

განვიხილოთ არათვითმარეგულირებელი არხი, რომლის ბოლოშიც მოთავსებულია უქმი წყალსაგდები¹ და რომელშიც ადგილი აქვს დამყარებულ მოქარობას V_0 სიჩქარით და h სიღრმით, ხარჯი კი Q_0 უდრის. ამასთანავე ვგულის-

¹ შემდგომ ყოველთვის იგულისხმება, რომ წყალსაგდები მოთავსებულია არხის ბოლოში პირდაპირი ან გვერდითი წყალსაშვის სახით.

ხმობთ, რომ წყლის პორიზონტი წყალსაგდების ფარგლებში პრაქტიკულად თხევად წყალსაშვის ქიმი.

დავუშვათ, რომ ელექტროსადგურში ადგილი აქვს მთელი დატვირთვის უეცარ მოხსნას და სადგურის ხარჯი Q_0 უეცრად შემცირდა ნულამდე. ხარჯის ასეთი შემცირებით $0-0$ კვეთში წარმოიქმნება ტალღა, რომელიც სწრაფად დაიწყებს გავრცელებას წყლის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ.

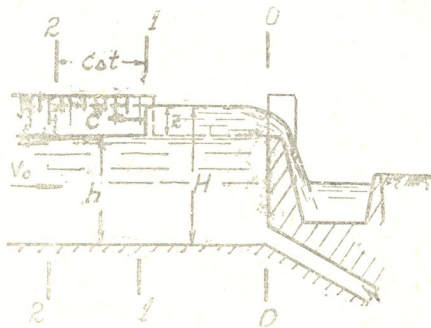
როგორც ჩვენ მიერ ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, ტალღის წარმოქმნისა და გავრცელების ხასიათი როგორც არათვითმარეგულირებელ, ისე თვითმარეგულირებელ არხებში თვისობრივად სავსებით ერთნაირია, რაოდენობრივად კი მათ შორის საგრძნობლად დიდი განსხვავებაა.

აქვე უნდა აღინიშნოს იმ მტბორავი ტალღის თავისებურება, რომელიც წარმოიქმნება წყალსაგდებიან არათვითმარეგულირებელ არხში.

როგორც ცნობილია, თუ საქმე გვაქვს თვითმარეგულირებელ არხთან, წყლის პორიზონტის აწევა არხის ბოლოში ვრცელდება მანამ, სანამ ანარეკლი ტალღა არ მიადრეკს ამ ადგილამდე.

არათვითმარეგულირებელი არხის ნებისმიერ კვეთში კი წყლის პორიზონტის მაქსიმალური აწევა ყოველთვის შეესაბამება პირველდაწყებითი ტალღის გავლის მომენტს და არასოდეს არ იწევს მასზე მაღლა. ეს გარემოება მთლიანად გამოწვეულია წყალსაშვის არსებობით, რომელიც ანდენს წყლის დონის ერთგვარ სტაბილიზაციას.

წყალსაგდებიან არათვითმარეგულირებელ არხში მტბორავი ტალღის სიმალღის დასადგენად განვიხილოთ შემდეგი საანგარიშო სქემა (ნახ. 1).



ნახ. 1

1—1 კვეთის (რომელიც ემთხვევა ტალღის შუბლს t_0 დროის ადებულ მომენტში) საშუალებით გამოვყოთ დაუმყარებელი ნაკადი დამყარებული დინებისაგან. დავუშვათ, რომ ტალღის შუბლი ვერტიკალურია. აღვნიშნოთ ტალღის საშუალო სიმაღლე x -ით, ტალღის და, მაშასადამე, 1—1 კვეთის სიჩქარე C -ით, ხოლო ნაკადის სიჩქარე ტალღის ქვეშ (დაუმყარებელი დინების სიჩქარე) V -ით.

ვთქვათ, $\Delta t = t - t_0$ დროის განმავლობაში 1—1 კვეთმა და, მაშასადამე ტალღის შუბლმაც გადაინაცვლა დინების საწინააღმდეგოდ $C\Delta t$ მანძილით.

გამოვიყენოთ 1—1 და 2—2 კვეთებისათვის მოძრაობის რაოდენობის განსაზღვრა და ამასთანავე დავუშვათ, რომ აღებულ კვეთებში დაწნევა ხაწილდება ჰიდროსტატიკური კანონის მიხედვით.

თუ ავიღებთ სიმარტივისათვის სწორკუთხოვანი არხის სიგანის ერთეულს და მივიღებთ მხედველობაში ქანობისა და წინააღმდეგობის ძალთა სიმცირეს, გვექნება

$$\frac{\gamma}{g} h (V_0 + C) (V - V_0) \Delta t = \left(\gamma \frac{h^3}{2} - \gamma \frac{H^3}{2} \right) \Delta t \quad (1)$$

თუ ჩავსვამთ ამ განტოლებაში $H = h + \zeta$, მარტივი გარდაქმნების შემდეგ მივიღებთ

$$(V_0 + C) (V - V_0) = -g\zeta \left(1 + \frac{\zeta}{2h} \right) \quad (2)$$

მოცემულ მონაკვეთში 2—2 კვეთზე გავლით შესული წყლის რაოდენობა Δt დროის განმავლობაში იქნება

$$Q_0 \Delta t = V_0 h b \Delta t,$$

ხოლო იმავე მონაკვეთიდან 1—1 კვეთზე გავლით გამოსული წყლის რაოდენობა Δt დროის განმავლობაში იქნება

$$Q_* \Delta t = V b H \Delta t = V b (h + \zeta) \Delta t.$$

ამ ორი განტოლების სხვაობა გვაძლევს ტალღის მოცულობის სიდიდეს

$$Q_0 \Delta t - Q_* \Delta t = C \zeta b \Delta t;$$

ანუ

$$Q_0 - Q_* = C \zeta b. \quad (3)$$

ეს განტოლება ხ-ზე გაყოფის შემდეგ შეიძლება გადაიწეროს შემდეგნაირად:

$$V_0 h - V (h + \zeta) = C \zeta, \quad (3')$$

საიდანაც ვღებულობთ ტალღისქვეშა ნაკადის სიჩქარის საანგარიშო ფორმულას

$$V = \frac{V_0 h - C \zeta}{h + \zeta}. \quad (4)$$

თუ შემომოყვანილ (2) განტოლებაში ჩავსვამთ ამ მნიშვნელობას და ამოვხსნით მას ტალღის სიჩქარის მიმართ, მარტივი გარდაქმნების შემდეგ მივიღებთ

$$C = V \sqrt{gh} \sqrt{1 + \frac{3}{2} \frac{\zeta}{h} + \frac{1}{2} \frac{\zeta^2}{h^2}} - V_0 \quad (5)$$



ამგვარად, მტბორავი ტალღის გავრცელების სიჩქარე C და ტალღის ნაკადის სიჩქარე V არათვითმარეგულირებელი არხებისათვის ისეთივე ფორმულებით განისაზღვრება, როგორც თვითმარეგულირებელი არხებისათვის.

მტბორავი ტალღის z სიდიდის საანგარიშო გამოსახულების მისაღებად საჭიროა დაეუბრუნდეთ (3) განტოლებას. ამ განტოლებაში Q_* წარმოადგენს იმ ხარჯს, რომელიც გადის ტალღის ქვეშ ტალღის მიერ $1-1$ კვეთის გავლის მომენტში. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, იმ შემთხვევაში, როდესაც არათვითმარეგულირებელ არხებს აქვთ წყალსაშვები სადაწნეო აუზის ფარგლებში ან მის ახლოს, სადგურის დატვირთვის უეცარი მოხსნისას წყალსაშვების ფარგლებში აღგილი აქვს წყლის დონის საგრძნობლად ამაღლებას. ჰორიზონტის ნიშნულები ინარჩუნებენ ერთსა და იმავე მდგომარეობას ანარეკლი ტალღის მოსვლამდე. მაშასადამე, Q_* ხარჯი წყალსაშვზე გადიდებული ხარჯის ტოლია და იგი შეიძლება შემდეგნაირად გამოვსახოთ:

$$Q_* = mK(L+l)\sqrt{2g} z^{3/2}, \quad (6)$$

სადაც: m წყალსაშვის ხარჯის კოეფიციენტი;

K —კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნაკადის ვერტიკალურ მიახლოებას წყალსაშვთან⁽¹⁾;

L —გვერდითი წყალსაშვის სიგრძე;

l —პირდაპირი წყალსაშვის სიგრძე;

შევიტანოთ (6) განტოლებაში აღნიშვნა: $q_* = \frac{Q_*}{b}$ და გადავწეროთ იგი

შემდეგი სახით:

$$q_* = mK \left(\frac{L+l}{b} \right) \sqrt{2g} z^{3/2} = m_0 \sqrt{2g} z^{3/2}, \quad (7)$$

სადაც

$$m_0 = mK \frac{L+l}{b}.$$

თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ

$$V(h+z) = q_* \quad (8)$$

და ამოვხსნით ერთდროულად (3'), (5) და (8) განტოლებებს, რიგი გარდაქმნების შემდეგ მივიღებთ

$$\frac{\eta}{1+\eta} \sqrt{1 + \frac{3}{2}\eta + \frac{1}{2}\eta^2} + \frac{1,41m_0\eta^{3/2}}{1+\eta} = \frac{V_0}{\sqrt{gh}}. \quad (9)$$

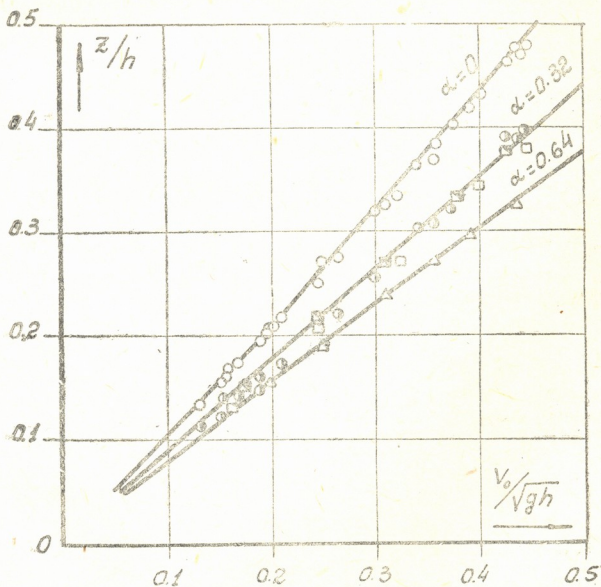
ეს განტოლება უშუალო კავშირს ამყარებს მტბორავი ტალღის ფარდობით სიმაღლესა $\eta = \frac{z}{h}$ და დამყარებელი მოძრაობის სიმძაფრის პარამეტრს

$\frac{V_0}{\sqrt{gh}}$ შორის.

(¹ მოძრავი წყლის უეცარი გაჩერება იწვევს ნაკადის გაფართოებას და ამ დროს წარმოებს წყლის ნაწილაკების უეცარი ავარდნა ვერტიკალური მიმართულებით.)

თუ გვეცოდინება $\frac{V_0}{\sqrt{gh}}$ სიდიდე და m_0 კოეფიციენტის მნიშვნელობა,

განტოლება (9) მიხედვით ან კიდევ გრაფიკულად შეიძლება განისაზღვროს მტბორავი ტალღის ტანის მაქსიმალური სიმაღლე z . აქ საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ პირდაპირი წყალსაშვის შემთხვევაში მტბორავი ტალღის ტანის z მაქსიმალურ სიმაღლედ იგულისხმება ტალღის სიმაღლე იმ კვეთში, რომელიც ემთხვევა ნაკადის ძღელეგარედ ქცევის კვეთს. გვერდითი წყალსაშვის შემთხვევაში კი z -ად ვგულისხმობთ მტბორავი ტალღის სიმაღლეს იმ კვეთში, რომელიც ემთხვევა გვერდითი წყალსაშვის დასაწყისს (იხ. ნახ. 1). აუცილებელია აგრეთვე აღვნიშნოს, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც წყალსაგდები გვაქვს დერეკაციის ბოლოში, ე. ი. სადაწნეო აუზის ფარგლებში, ტალღის სიმაღლე z , ჩვენი ცდების მიხედვით, გვერდითი წყალსაშვის ფრონტის მთელ სიგრძეზე ინარჩუნებს ერთსა და იმავე სიდიდეს.



ნახ. 2. $\frac{z}{h} = f\left(\frac{V_0}{\sqrt{gh}}\right)$ — ფუნქციის გრაფიკი



ანგარიშის გასაადვილებლად (9) ფორმულის მიხედვით m_0 პარამეტრის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის შესაძლოა აიგოს მრუდები $\frac{V_0}{\sqrt{gh}} = f(\eta)$.

(იხ. ნახ. 2).

ამ გრაფიკზე $\frac{V_0}{\sqrt{gh}}$ და m_0 -ის მოცემული მნიშვნელობების მიხედვით ადვილად ვპოულობთ მტბორავი ტალღის ფარდობით სიმაღლეს η . აქვე აღვნიშნავთ, რომ m_0 პარამეტრის გამოსათვლელ ფორმულაში შემავალი კოეფიციენტის მნიშვნელობას $K=0,8$ ვიღებთ თანახმად ინსტიტუტში ჩატარებული გამოკვლევებისა [2].

ამგვარად, არათვითმარეგულირებელ არხებში წყლის ჰორიზონტის მაქსიმალური ნიშნულების დადგენა შესაძლებელია როგორც $\frac{V_0}{\sqrt{gh}} = f(\eta)$ გრაფიკით, ისე (9) ფორმულით მტბორავი ტალღის სიმაღლის z -ის გასაზღვრის საშუალებით.

განტოლება (9) და ფუნქციის გრაფიკი $\frac{V_0}{\sqrt{gh}} = f(\eta)$, ტალღის მაქსიმალური სიმაღლის საანგარიშოდ გამოსადეგია როგორც პირდაპირი, ისე გვერდითი წყალსაშვების შემთხვევებში.

ცხადია, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც გვაქვს მხოლოდ პირდაპირი წყალსაშვი, m_0 პარამეტრის გამოსათვლელ ფორმულაში უნდა მავიღოთ $L=0$ და პირიქით, ხოლო გვერდითი წყალსაშვის არსებობისას ვღებულობთ, რომ $l=0$;

აღვნიშნავთ აგრეთვე, რომ თვითმარეგულირებელი არხის შემთხვევაში, ე. ი. როდესაც წყალსაგდები საერთოდ არა გვაქვს, $m_0=0$ და ფორმულა (9) ღებულობს საკმაოდ ცნობილ სახეს

$$\frac{\eta}{1+\eta} \sqrt{1 + \frac{3}{2} \eta + \frac{1}{2} \eta^2} = \frac{V_0}{\sqrt{gh}}, \quad (10)$$

რომელიც გამოიყენება მტბორავი ტალღის საწყისი სიმაღლის საანგარიშოდ თვითმარეგულირებელ არხებში.

თუ გვეცოდინება ტალღის მაქსიმალური სიმაღლე z , (5) განტოლების საშუალებით ადვილად ვპოულობთ ტალღის გავრცელების სიჩქარეს C -ს და დროის იმ სიდიდეს, რომლის განმავლობაშიაც ტალღა მიადწევს არხის სათავეს

$$t = \frac{S}{C}.$$

ამგვარად, როგორც ვხედავთ, თუ ადგილი აქვს საღვურის დატვირთვის უეცარ მოხსნას, წყლის ჰორიზონტის მაქსიმალური ნიშნულების განსაზღვრა წყალსაგდებიან არათვითმარეგულირებელ არხებში გაცილებით უფრო იოლია, ვიდრე თვითმარეგულირებელ არხებში, ვინაიდან პირველ შემთხვევაში ადგილი აქვს წყლის დონის სწრაფ სტაბილიზაციას.

შემომოყვანილ საანგარიშო დამოკიდებულებათა შესამოწმებლად ჩვენ ჩავატარეთ ცდები ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში.

საქართველოს
საინჟინერო-გეოდეზიური
სამსახური

ცდები ტარდებოდა 8,0 მ სიგრძის, 0,3 მ სიგანის და 0,65 მ სიღრმის წარმოებდა ავზიდან, რომელშიც წყლის მუდმივი დონის შესანარჩუნებლად მოწყობილი იყო წყალსაშვი. ღარიდან წყალი ჩადიოდა საზომ ავზებში, სადაც ხარჯის გაზომვა ხდებოდა სამკუთხა წყალსაშვიების საშუალებით.

ცდებში ჩატარდა როგორც პირდაპირი წყალსაშვისათვის, რომლის ფრონტის სიღრმე ტოლი იყო ღარის სიგანისა, ისე არხის ბოლოში მოთავსებული გვერდითი წყალსაშვისათვის. გვერდითი წყალსაშვისათვის გვერდითი ორი შეთხვევა: პირველი — როდესაც წყალსაშვის ფრონტის სიგრძის ფარდობა ღარის სიგანესთან $\frac{L}{b} = 1,0$ და მეორე — როდესაც $\frac{L}{b} = 2,0$; ამას გარდა, ჩატარდა აგრეთვე ცდა, როდესაც გვერდითი წყალსაშვი დამორებული იყო ღარის ბოლოდან L სიგრძით.

ცდებში წყალსაშვიების ფრონტის აბსოლუტური სიგრძეები იცვლებოდა 0,3 მ-დან 0,6 მ-მდე, ხოლო სიმაღლეები 0,15 მ-დან 0,40 მ-მდე. ღარში გატარებული ხარჯების სიდიდეები მერყეობდა 0,01—0,04 მ³/სეკ. ფარგლებში.

დატვირთვის მოხსნის იმიტაცია კეთდებოდა წყალგამტარი ხვრელის უეცარი დაკეტვის საშუალებით. პორიზონტების ფიქსირებას ვაწარმოებდით ვიზუალური ხერხით წყლის კვალის მიხედვით საზომ ხელსაწყოებზე.

ღარში წყალსაშვიების არსებობის შემთხვევაში მტბორავი ტალღის სიმაღლის განსასაზღვრავად ჩატარებულ ცდებთან ერთად ტარდებოდა საკონტროლო ცდები. ამ ცდების დანიშნულებას წარმოადგენდა მტბორავი ტალღის საწყისი სიმაღლის დადგენა თვითმარეგულირებელ არხებში, ე. ი. წყალსაშვიების არსებობის დროს.

ამას გარდა, ჩატარდა აგრეთვე დამხმარე ცდები დამყარებული მოძრაობის პირობებში წყალსაშვის ხარჯის კოეფიციენტის m სიდიდის დასადგენად.

ჩვენ მიერ ჩატარებული ცდების შედეგები მოცემულია $\frac{V_0}{V_{gh}} = f(\eta)$

გრაფიკზე (იხ. ნახ. 2). გრაფიკზე აბსცისათა ღერძზე გადაზომილია სიმძაფრის პარამეტრის მნიშვნელობები, ხოლო ორდინატთა ღერძზე — მტბორავი ტალღის ფარდობითი სიმაღლის მნიშვნელობები.

ამ გრაფიკის ზემო მრუდი აგებულია საკმაოდ ცნობილი და ცდებით დადასტურებული (10) განტოლების მიხედვით. ამ შემთხვევაში $m_0 = 0$, ე. ი. საქმე ვეაქვს თვითმარეგულირებელ არხთან. როგორც ვხედავთ, ცდებით მიღებული წერტილები საკმაოდ კარგად ლაგდება ამ მრუდზე და, მასასადამე, ტალღის სიმაღლის განსასაზღვრავად ექსპერიმენტებში ჩვენ მიერ გამოყენებული მეთოდი შეიძლება დამაკმაყოფილებლად ჩაითვალოს.

შუათანა მრუდი აგებულია (9) განტოლების მიხედვით, როდესაც

$$m_0 = 0,8 \cdot 0,4 \frac{0,3}{0,3} = 0,32.$$

0,4 არის წყალსაშვის ხარჯის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამყარებულ მოძრაობის დროს. იგი მიღებულია ცდების საშუალებით.

ამ მრუდზე მოცემული წერტილები შეესაბამება მტბორავი ტალღის სიმაღლეს 0,3 მ სიგრძის პირდაპირი წყალსაშვის არსებობის დროს (ნახევრად შავი მრგვალი წერტილები) და 0,3 მ სიგრძის გვერდითი წყალსაშვის არსებობის დროს (ოთხკუთხა წერტილები). ამას გარდა, მრუდზე მოცემულია ის წერტილები, რომლებიც მიღებულია 0,3 მ სიგრძისა და ამავე სიგრძით არხის ბოლოდან L სიგრძით.

ამ მრუდზე მოცემული წერტილები შეესაბამება მტბორავი ტალღის სიმაღლეს 0,3 მ სიგრძის პირდაპირი წყალსაშვის არსებობის დროს (ნახევრად შავი მრგვალი წერტილები) და 0,3 მ სიგრძის გვერდითი წყალსაშვის არსებობის დროს (ოთხკუთხა წერტილები). ამას გარდა, მრუდზე მოცემულია ის წერტილები, რომლებიც მიღებულია 0,3 მ სიგრძისა და ამავე სიგრძით არხის ბოლოდან L სიგრძით.

ამ მრუდზე მოცემული წერტილები შეესაბამება მტბორავი ტალღის სიმაღლეს 0,3 მ სიგრძის პირდაპირი წყალსაშვის არსებობის დროს (ნახევრად შავი მრგვალი წერტილები) და 0,3 მ სიგრძის გვერდითი წყალსაშვის არსებობის დროს (ოთხკუთხა წერტილები). ამას გარდა, მრუდზე მოცემულია ის წერტილები, რომლებიც მიღებულია 0,3 მ სიგრძისა და ამავე სიგრძით არხის ბოლოდან L სიგრძით.

ამ მრუდზე მოცემული წერტილები შეესაბამება მტბორავი ტალღის სიმაღლეს 0,3 მ სიგრძის პირდაპირი წყალსაშვის არსებობის დროს (ნახევრად შავი მრგვალი წერტილები) და 0,3 მ სიგრძის გვერდითი წყალსაშვის არსებობის დროს (ოთხკუთხა წერტილები). ამას გარდა, მრუდზე მოცემულია ის წერტილები, რომლებიც მიღებულია 0,3 მ სიგრძისა და ამავე სიგრძით არხის ბოლოდან L სიგრძით.

ამ მრუდზე მოცემული წერტილები შეესაბამება მტბორავი ტალღის სიმაღლეს 0,3 მ სიგრძის პირდაპირი წყალსაშვის არსებობის დროს (ნახევრად შავი მრგვალი წერტილები) და 0,3 მ სიგრძის გვერდითი წყალსაშვის არსებობის დროს (ოთხკუთხა წერტილები). ამას გარდა, მრუდზე მოცემულია ის წერტილები, რომლებიც მიღებულია 0,3 მ სიგრძისა და ამავე სიგრძით არხის ბოლოდან L სიგრძით.

ამ მრუდზე მოცემული წერტილები შეესაბამება მტბორავი ტალღის სიმაღლეს 0,3 მ სიგრძის პირდაპირი წყალსაშვის არსებობის დროს (ნახევრად შავი მრგვალი წერტილები) და 0,3 მ სიგრძის გვერდითი წყალსაშვის არსებობის დროს (ოთხკუთხა წერტილები). ამას გარდა, მრუდზე მოცემულია ის წერტილები, რომლებიც მიღებულია 0,3 მ სიგრძისა და ამავე სიგრძით არხის ბოლოდან L სიგრძით.

ამ მრუდზე მოცემული წერტილები შეესაბამება მტბორავი ტალღის სიმაღლეს 0,3 მ სიგრძის პირდაპირი წყალსაშვის არსებობის დროს (ნახევრად შავი მრგვალი წერტილები) და 0,3 მ სიგრძის გვერდითი წყალსაშვის არსებობის დროს (ოთხკუთხა წერტილები). ამას გარდა, მრუდზე მოცემულია ის წერტილები, რომლებიც მიღებულია 0,3 მ სიგრძისა და ამავე სიგრძით არხის ბოლოდან L სიგრძით.

ამ მრუდზე მოცემული წერტილები შეესაბამება მტბორავი ტალღის სიმაღლეს 0,3 მ სიგრძის პირდაპირი წყალსაშვის არსებობის დროს (ნახევრად შავი მრგვალი წერტილები) და 0,3 მ სიგრძის გვერდითი წყალსაშვის არსებობის დროს (ოთხკუთხა წერტილები). ამას გარდა, მრუდზე მოცემულია ის წერტილები, რომლებიც მიღებულია 0,3 მ სიგრძისა და ამავე სიგრძით არხის ბოლოდან L სიგრძით.



ლოდან დაშორებული გვერდითი წყალსაშვისათვის. როგორც ვხედავთ (ხაზი 2), ეს წერტილები საკმაოდ კარგად დალაგდა (9) განტოლებით აგებულ თეორიულ მრუდზე.

დაბოლოს განვიხილოთ ქვემო მრუდი, რომელიც აგრეთვე აგებულია (9) განტოლების მიხედვით. როდესაც

$$m_0 = 0,8 \cdot 0,4 - \frac{0,6}{0,3} = 0,64.$$

ამ მრუდზე მოცემულია ის წერტილები, რომლებიც შეესაბამება 0,6 მ სიგ-რძის მქონე გვერდით წყალსაშვს (სამკუთხა წერტილები). უკანასკნელი აგრეთვე კარგად ლავდებიან (9) განტოლების მიხედვით აგებულ თეორიულ მრუდზე.

ამგვარად, როგორც ამას გვიჩვენებს ლაბორატორიული ცდების მონაცემებისა და (9) განტოლების მიხედვით ჩატარებული ანგარიშების შედარება, წინამდებარე ნაშრომში მოცემული საანგარიშო დამოკიდებულებანი, რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ განვსაზღვროთ მტბორავი ტალღის მაქსიმალური სიმაღლე, χ წყალსაგდებიან არათვითმარეგულირებელ არხებში, საკმაოდ კარგად შეესაბამებიან ცდების მონაცემებს, ამიტომ მათი გამოყენება წყალსაგდებიან არათვითმარეგულირებელ არხებში წყლის დონის მაქსიმალური აწევის გამოსათვლელად, იმ შემთხვევაში, როდესაც საქმე გვაქვს სადგურის უეცარ გატვირთვისთან, ჩვენი აზრით, სავსებით მიზანშეწონილი იქნება.

ა. ვინტერის სახ. ნაგებობათა
და ჰიდროენერგეტიკის თბილისის
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 18.5.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. Д. Чертоусов. Гидравлика. М.—Л., 1957.
2. Н. Б. Кереселидзе. Исследование водосливов с широким порогом и острым ребром в условиях вертикального поступления потока к ним. Известия ТНЦГЭИ. Т. 10, 1957.

ბ. ხარაძე

ბარტონების ელექტრომაგნიტური თვისებების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მამასახლისოვმა 3.3.1958)

როგორც ნუკლონებზე ელექტრონთა გაბნევის ექსპერიმენტები გვიჩვენებენ, ნუკლონთა მხოლოდ სტატიკური ელექტრომაგნიტური პარამეტრები (მუხტი და მაგნიტური მომენტი) ვერ გვაძლევენ საკმაო ინფორმაციას გარეშე ელექტრომაგნიტურ ველთან ნეიტრონთა და პროტონთა ურთიერთქმედების ხასიათის შესახებ [1]. ნუკლონებზე ელექტრონთა გაბნევის ცდების ინტერპრეტაციისათვის საჭირო ხდება „ფიზიკური“ ნუკლონის მუხტისა და დენის სიმკვრივის გადახრის გათვალისწინება β -სებრი განაწილებისაგან.

თუ ჩავთვლით, რომ ელექტროდინამიკა სმარტლიანი რჩება 10^{-13} სმ რიგის მანძილებამდე, მაშინ მხოლოდ ძლიერი მეზონ-ნუკლონური ურთიერთქმედების გათვალისწინებით შეიძლება აღიწეროს ნეიტრონებისა და პროტონების ელექტრომაგნიტური გართხმულობის ეფექტები.

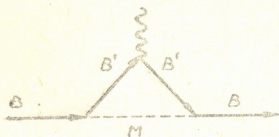
რიგი ავტორების მიერ [2, 3, 4, 5, 6] გამოკვლეულ იქნა ნუკლონთა ელექტრომაგნიტური თვისებები ე. წ. სტატიკურ მიახლოებაში, რომელშიც უგულვებელყოფილია უკუტემა და წყვილების ეფექტები. ამასთან გამოირკვა, რომ ცდებთან თანხმობის მიღება, თუნდაც ნუკლონური გართხმულობის ფენომენოლოგიური გათვალისწინებისას, საეჭვოა.

ახლახან ჩატარებულ იქნა $N\pi$ -ურთიერთქმედებასთან დაკავშირებული ელექტრომაგნიტური პარამეტრების რელატივისტური გაანგარიშების დაწვრილებითი შედარება სტატიკურ მიახლოებაში მიღებულ შედეგებთან [7]. აღმოჩნდა, რომ უკუტემის უგულვებელყოფა საგრძნობლად აღიდებს ელექტრონ-ნეიტრონული ურთიერთქმედების ორმოს სიღრმეს. [7] შრომაში მოცემულია აგრეთვე მძიმე ნაწილაკებთან დაკავშირებული ეფექტების შეფასება; მართალია, უკუტემა გაითვალისწინება, მაგრამ განხილულია შესაძლო საშუალებდო მდგომარეობათა მხოლოდ ნაწილი.

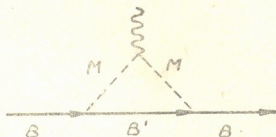
ქვემოთ მოყვანილია ბარიონების ელექტრომაგნიტური პარამეტრების კვარტიანტული გაანგარიშება, რომელშიც ავტომატურად ხდება ყველა შესაძლო საშუალებდო მდგომარეობის გათვალისწინება (შემფოტების თეორიის უმდაბლესი რიგის მიახლოებაში). მიღებულ გამოსახულებათაგან, კერძოდ, შეიძლება აღდგენილ იქნეს ყველა აქამდე მიღებული შედეგი, რომლებიც მოცემულია შრომებში [8, 9, 10].

დაეუშვათ, რომ ყველა ბარიონი დირაკისეული ნაწილაკია, ხოლო მეზონების სპინი ნულის ტოლი, და განვიხილოთ ნახ. 1-ა და ნახ. 1-ბ-ზე

მოყვანილი ფენიმანის დიაგრამები, რომლებიც განაპირობებენ ბარიონის „ანომალურ“ ელექტრომაგნიტურ თვისებებს.



ნახ. 1-a



ნახ. 1-b

მოყვანილი დიაგრამების შესაბამის მატრიცულ ელემენტებს შემდეგ სახე აქვთ:

$$\begin{aligned} \mathbb{M}_a(b'm) &= \\ &= \pm \frac{ieg^2}{(2\pi)^4} \int \frac{\bar{u}(p_2) \Gamma [i\gamma(p_2 - k) - M_{B'}] \gamma_a [i\gamma(p_1 - k) - M_{B'}] \Gamma \tau_a(b'm) u(p_1)}{[(p_2 - k)^2 + M_{B'}^2] [(p_1 - k)^2 + M_{B'}^2] [k^2 + \mu_m^2]} d^4k, \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbb{M}_b(b'm) &= \\ &= \pm \frac{eg^2}{(2\pi)^4} \int \frac{\bar{u}(p_2) \Gamma [i\gamma p - M_{B'}] \Gamma a_\mu (p_1 + p_2 - 2p)_\mu \tau_b(b'm) u(p_1)}{[(p_2 - p)^2 + \mu_m^2] [(p_1 - p)^2 + \mu_m^2] [p^2 + M_{B'}^2]} d^4p, \quad (2) \end{aligned}$$

სადაც $\Gamma = I$ („სკალარული“ ვარიანტი), ან $\Gamma = \gamma_5$ („პსევდოსკალარული“ ვარიანტი), ამასთან პირველ შემთხვევაში აიღება ზედა ნიშანი, ხოლო მეორეში — ქვედა. იზოტოპურ მატრიცებს შემდეგი სტრუქტურა აქვთ:

$$\tau(b'm) = A + BI_3, \quad (3)$$

სადაც I_3 აღნიშნავს ბარიონის იზოტოპური სპინის ჯ.კომპონენტს (ჩათვლილია, რომ ურთიერთქმედება მუხტურად დამოუკიდებელია). აღებულ მიხედვებაში ნუკლონებისათვის

$$\tau_a(N\pi) = \frac{1}{2} (3 - \tau_3), \quad \tau_a(\Sigma K) = 2\tau_3, \quad \tau_a(\Lambda K) = 0,$$

$$\tau_b(N\pi) = 2\tau_3, \quad \tau_b(\Sigma K) = \frac{1}{2} (3 - \tau_3), \quad \tau_b(\Lambda K) = \frac{1}{2} (1 + \tau_3).$$

შემოთ მოყვანილი მატრიცული ელემენტები შეიძლება შემდეგნაირად ვადავწეროთ:

$$\begin{aligned} \mathbb{M}_a(b'm) &= - \frac{ieg^2}{(2\pi)^4} \bar{u}(p_2) [(J_{\mu\mu}^{(a)} + M_b \delta_{\mu\mu}^{(a)}) \gamma_a \\ &\quad - 2(\gamma_\nu J_{\nu\mu}^{(a)} \mp iM_b \delta_{\mu\nu}^{(a)}) a_\mu] \tau_a(b'm) u(p_1), \quad (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbb{M}_b(b'm) &= \frac{eg^2}{(2\pi)^2} \bar{u}(p_2) [(i\gamma_\mu J_\mu^{(b)} - M_{B'} J^{(b)}) a_\nu (p_1 + p_2)_\nu \\ &\quad - 2(i\gamma_\nu J_{\nu\mu}^{(b)} - M_{B'} J_\mu^{(b)}) a_\mu] \tau_b(b'm) u(p_1), \quad (5) \end{aligned}$$

სადაც

$$\delta_{\beta}^{\alpha} = M_{b'} / M_b \pm 1$$

და შემოღებულია აღნიშვნა:

$$\int \frac{(1; l_{\mu}; l_{\mu} l_{\nu}) d^4 l}{[l^2 - 2 l p_1 + \Delta_1] [l^2 - 2 l b_2 + \Delta_1] [l^2 + \Delta_2]} = (J; J_{\mu}; J_{\mu\nu}). \quad (6)$$

თუ მოვახდენთ ჩასმას

$$a_{\mu} (p_1 + p_2)_{\mu} \rightarrow 2 i M_b \gamma a + \frac{1}{2} a_{\mu} q_{\nu} [\gamma_{\mu}, \gamma_{\nu}],$$

ორივე მატრიცული ელემენტი შემდეგ სახეზე დაიყვანება:

$$M = \bar{u}(p_2) [\varepsilon(q^2) \gamma_{\mu} + \mu(q^2) \sigma_{\mu\nu} q_{\nu}] u(p_1) a_{\mu}(q), \quad (7)$$

სადაც

$$\sigma_{\mu\nu} = \frac{i}{2} (\gamma_{\mu} \gamma_{\nu} - \gamma_{\nu} \gamma_{\mu}),$$

ხოლო

$$q_{\mu} = (b_2 - p_1)_{\mu}.$$

ფუნქცია $\varepsilon(q^2)$ ახასიათებს ბარიონის ელექტრულ თვისებებს, მაშინ როდესაც $\mu(q^2)$ აღწერს „ანომალურ“ მაგნიტურ თვიაებებს. როგორც ნაჩვენებია შრომებში [2, 11], ზოგად შემთხვევაში მატრიცული ელემენტი, რომელიც აღწერს ნუკლონის ურთიერთქმედებას გარეშე ელექტრომაგნიტურ ველთან, ფორმით ზუსტად ემთხვევა (7)-ს.

საინტერესოა ε_n და μ_n პარამეტრების გამოთვლა, რომლებიც შედიან განამწკრივებში

$$\varepsilon(q^2) = \sum_n (-1)^n \varepsilon_n q^{2n}, \quad (8)$$

$$\mu(q^2) = \sum_n (-1)^n \mu_n q^{2n}, \quad (9)$$

ამასთან μ_0 წარმოადგენს ბარიონის სტატიკურ „ანომალურ“ მაგნიტურ მომენტს, ხოლო ε_1 ახასიათებს „ფიზიკური“ ბარიონის მუხტის სიმკვრივის გადანაწილს δ -სებრი განაწილებისაგან.

თუ $(J; J_{\mu}; J_{\mu\nu})$ -ს გამოვთვლით ფეინმანის ჩვეულებრივი ტექნიკის დახმარებით, ადვილად მივიღებთ, რომ

$$\mu_{0a}(b'm) = -\frac{e}{2 M_b} \left(\frac{g^2}{4\pi} \right) \frac{1}{2\pi} \{ I_{a31}(b'm) \mp \delta_{\beta}^{\alpha} I_{a21}(b'm) \} \tau_a(b'm), \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \mu_{0b}(b'm) &= \frac{e}{2 M_b} \left(\frac{g^2}{4\pi} \right) \frac{1}{2\pi} \{ [I_{b31}(b'm) - 2 I_{b21}(b'm) + I_{b11}(b'm)] \\ &\quad \pm \delta_{\beta}^{\alpha} [I_{b21}(b'm) - I_{b11}(b'm)] \} \tau_b(b'm), \end{aligned} \quad (11)$$

სადაც

$$I_{\alpha\beta}(b'm) = \int_0^1 \frac{x^{\alpha} dx}{(x^2 + \gamma' x + \eta_m)^{\beta}}, \quad (12)$$

ამასთან

$$\gamma_{b'} = \eta_{b'} - \eta_m - 1, \quad \eta_{b'} = \frac{M_{b'}^2}{M_b^2}, \quad \eta_m = \frac{\mu_m^2}{M_b^2},$$

ხოლო $I_{b\alpha\beta}$ მიიღება $I_{a\alpha\beta}$ -დან, თუ მოვახდენთ შეცვლას $\eta_{b'} \rightleftharpoons \eta_m$.
 ანალოგიურად ვღებულობთ

$$\begin{aligned} \varepsilon_{1a}(b'm) = e \left(\frac{g^2}{4\pi} \right) \left(\frac{1}{M_b} \right)^2 \frac{1}{24\pi} \{ [I_{a52}(b'm) + 2I_{a31}(b'm)] \mp \delta_{b'}^{(\pm)} [2I_{a42}(b'm) \\ \pm \delta_{b'}^{(\mp)} I_{a32}(b'm)] \} \tau_a(b'm), \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{1b}(b'm) = e \left(\frac{g^2}{4\pi} \right) \left(\frac{1}{M_b} \right)^2 \frac{1}{12\pi} \left\{ \left[2I_{b42}(b'm) - I_{b52}(b'm) - I_{b32}(b'm) \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{1}{2} I_{b31}(b'm) \right] \pm \delta_{b'}^{(\pm)} [I_{b32}(b'm) - I_{b42}(b'm)] \right\} \tau_b(b'm). \end{aligned} \quad (14)$$

ადვილია აგრეთვე, იმ პარამეტრის გამოსახულების პოვნა, რომელიც ახასიათებს დენის სიმკვრივის განაწილებას:

$$\begin{aligned} \mu_{1a}(b'm) = -\frac{e}{2M_b} \left(\frac{g^2}{4\pi} \right) \left(\frac{1}{M_b} \right)^2 \frac{1}{10\pi} \left\{ I_{a52}(b'm) \mp \delta_{b'}^{(\pm)} \times \right. \\ \left. \times \frac{5}{6} I_{a42}(b'm) \right\} \tau_a(b'm), \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \mu_{1b}(b'm) = \frac{e}{2M_b} \left(\frac{g^2}{4\pi} \right) \left(\frac{1}{M_b} \right)^2 \frac{1}{12\pi} \left\{ \left[\frac{6}{5} I_{b52}(b'm) - 2I_{b42}(b'm) \right. \right. \\ \left. \left. + I_{b32}(b'm) \right] \pm \delta_{b'}^{(\pm)} [I_{b42}(b'm) - I_{b32}(b'm)] \right\} \tau_b(b'm). \end{aligned} \quad (16)$$

გამოვთვლით რა $I_{\alpha\beta}(b'm)$ ინტეგრალებს, (13) და (14)-დან კერძოდ მივიღებთ

$$\begin{aligned} \varepsilon_i^{(N)}(\Upsilon K) = \varepsilon_{ia}^{(N)}(\Sigma K) + \varepsilon_{ib}^{(N)}(\Sigma K) + \varepsilon_{i\Lambda}^{(N)}(\Lambda K) \\ = \frac{e}{24\pi} \left(\frac{g^2(\Sigma K)}{4\pi} \right) \left(\frac{1}{M_N} \right)^2 \{ [(2,72 + 0,97\xi) + (-1,67 + 0,97\xi) \tau_3], \\ [(0,83 + 0,22\xi) + (0,97 + 0,22\xi) \tau_3], \end{aligned} \quad (17)$$

„სკალარული“ და „პსევდოსკალარული“ ვარიანტებისათვის, შესაბამისად-
 აქ

$$\xi = \frac{g^2(\Lambda K)}{g^2(\Sigma K)}.$$

შედარებისათვის აღვნიშნოთ, რომ

$$\varepsilon_1^{(N)}(N\pi) = \frac{e}{24\pi} \left(\frac{g^2(N\pi)}{4\pi} \right) \left(\frac{1}{M_N} \right)^2 [2,10 + 3,82 \tau_3]. \quad (18)$$

მოყვანილი მონაცემების გამოყენებით, ელექტრონ-ნეიტრონული ურთი-
 ვერთქმედების ორმოს სიღრმეში შეტანილი ელექტროსტატიკური წვლილები-
 სათვის შემდეგ მნიშვნელობებს ვღებულობთ:

$$V_0(\Upsilon K) = \left(\frac{g^2(\Sigma K)}{4\pi} \right) \begin{cases} -0,50 \text{ KeV,} \\ 0,01 \end{cases} \quad (19)$$

მაშინ როდესაც

$$V_0(N\pi) = \left(\frac{g^2(N\pi)}{4\pi} \right) 0,19 \text{ KeV.} \quad (20)$$

თეორიის ექსპერიმენტულ მონაცემებთან რაოდენობრივი შედარებისათვის პირველ რიგში საჭიროა იმ შედეგების მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება, რომლებიც მიღებულნი არიან ძლიერი $N\pi$ ურთიერთქმედებასთან დაკავშირებული ეფექტების ასაწერად. მართლაც, ცნობილია, რომ განხილულ მიახლოებაში თეორია იძლევა $\frac{\mu_0^{(n)}}{\mu_0^{(p)}}$ ფარდობის სრულიად არაღამაკმაყოფილებელ სიდიდეს და ამიტომ რაოდენობრივი შეფასებისას $V_0(N\pi)$ -ს ზემოთ მოყვანილი მნიშვნელობის გამოყენებას არ აქვს აზრი.

შეშფოთების თეორიის შედეგების გაუმჯობესების ერთ-ერთ გზას წარმოადგენს ე. წ. იზობარული მდგომარეობების მხედველობაში მიღება იზობარისათვის ($1/2, 3/2$) ზოგადი ფორმულებიდან (13) და (14) ვღებულობთ

$$V_0 = V_0(N\pi) + V_0(I\pi) = \left(\frac{g^2(N\pi)}{4\pi} \right) \begin{cases} 0,19 - 1,99\lambda \text{ KeV,} \\ 0,19 - 0,08\lambda \end{cases} \quad (21)$$

სადაც

$$\lambda = \frac{g^2(I\pi)}{g^2(N\pi)},$$

ხოლო იზობარის მასისათვის მიღებულია, რომ

$$M_I = M_N + 2\mu\pi.$$

ეს წინასწარი შედეგი გვიჩვენებს, რომ $g(I\pi)$ მუდმივას შერჩევის ხარჯზე შესაძლებელია მივალწიოთ ელექტრონ-ნეიტრონის ელექტროსტატიკური ურთიერთქმედების ორმოს სიღრმის საგრძნობ შემცირებას. $e_1^{(N)}$ და $\mu_1^{(N)}$ პარამეტრების გათვლის შედეგები ($3/2, 3/2$) იზობარის შემთხვევისათვის ცალკე იქნება გამოკვეყნებული. რაც შეეხება სტატიკურ ნაგნიტურ „ანომალურ“ მომენტს $\mu_0^{(N)}$, იგი იზობარული თეორიის მიხედვით გამოთვლილ იქნა [12]

შრომაში და ამასთან მიღებულია $\frac{\mu_0^{(n)}}{\mu_0^{(p)}}$ ფარდობის დაშლად გამოთვლილი მნიშვნელობა.

ავტორი მადლობას უცხადებს მ. მირიანაშვილს ამ შრომისადმი მუდმივი ყურადღებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. R. Hofstadter. Electron Scattering and Nuclear Structure. Rev. Modern Phys., v. 28, 1956, p. 214.
2. G. Salzman. Neutron-Electron Interaction. Phys. Rev., v. 99, 1955, p. 973.
3. G. Salzman. Nucleon Structure in the Static Theory. Phys. Rev., v. 105, 1957, p. 1076.
4. S. Treiman and R. Sachs. Neutron-Electron Interaction in Cutoff Theory. Phys. Rev., v. 103, 1956, p. 435.
5. G. Sandri. Influence of „New Unstable Particles“ on the Electromagnetic Properties of Nucleons. Phys. Rev., v. 101, 1956, p. 1616.
6. Г. А. Харадзе. К вопросу об электромагнитных свойствах нуклонов. Сообщения АН СССР, т. XIX, № 5, 1957.
7. K. Ishida. Analysis of Neutron-Electron Interaction in the Relativistic Perturbation Theory. Progr. Theoret. Phys., v. 18, 1957, p. 493.
8. K. Case. On Nucleon Moments and the Neutron-Electron Interaction. Phys. Rev., v. 76, 1949, p. 1.
9. B. Fried. Electron-Neutron Interaction as Deduced from Pseudoscalar Meson Theory. Phys. Rev., v. 88, 1955, p. 1142.
10. H. Katsumori. Anomalous Magnetic Moments of Hyperons and Mirror Theorem. Progr. Theoret. Phys., v. 18, 1957, p. 375.
11. А. И. Ахиезер, Л. Н. Розенцвейг, И. М. Шмушкевич. О рассеянии электронов протонами. ЖЭТФ, т. 33, 1957, стр. 765.
12. Г. Н. Вялов. Аномальный магнитный момент нуклонов. ЖЭТФ, т. 31, 1956, стр. 620.

ა. ლაზი და გ. გუგუშავა

 კოსმოსური გამოსხივების ინტენსივობის ვარიაციები
 ელექტროტელურულ შემფოთებებთან კავშირის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 29.1.1958)

სტატიაში მოყვანილია ზოგიერთი მონაცემი, რომლებიც ეხება სიგანელის მიხედვით ელექტროტელურული შემფოთებების განაწილებას კოსმოსური გამოსხივების ინტენსივობასთან დაკავშირებით.

როგორც ცნობილია [1], მზიდან დიდი და მცირე ამოფრქვევების დროს დედამიწაზე მოხვედრილ ნაწილაკთა რიცხვი იზრდება. ინტენსივობის მსგავსი გაზრდა შემჩნეულია მხოლოდ ღამის და ადრე დღის საათებში.

ფაირორმა [3] 1954 წ. ახსნა მზიდან დიდ და მცირე ამოფრქვევათა დროს კოსმოსური გამოსხივების ინტენსივობის ცვლილება. მის მიერვე მოცემულია ამოფრქვევათა დროს წარმოქმნილ ნაწილაკთა დედამიწისაკენ მოძრაობის ტრაექტორიები. ნაჩვენებია, რომ მოცემული ენერგიის მქონე ნაწილაკთა უმრავლესობა განსაზღვრულ განედურ ინტერვალში ხვდება. ამასთან მათი მოხვედრა დედამიწის მოცემულ პუნქტში, ფაირორის მიხედვით, დამოკიდებულია იმ მდგომარეობისაგან დედამიწა-მზის ხაზის მიმართ, სადაც გაზომვა ხდება, ე. წ. დამოკიდებულია დღე-ღამური დროისაგან.

ამ გამოკვლევათა შედეგად ენერგიის განსაზღვრული ინტერვალისათვის ფაირორის მიერ აგებულ იქნა ნაწილაკთა მოხვედრის ზონები. ნახ. 1-ის ორდინატთა ღერძზე მოგვყავს განედები, ხოლო აბსცისათა ღერძზე — გეომანტიურის დრო.

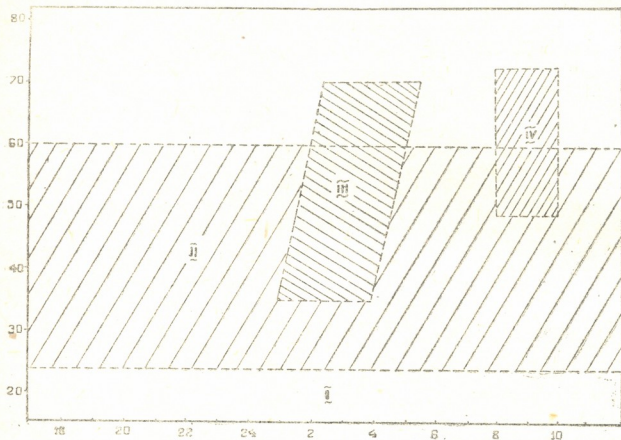
ამ მონაცემების თანახმად, ნაწილაკები უფრო მეტი ენერგიით ხვდებიან IV ზონაში. IV ზონაში ნაწილაკთა ინტენსივობა დაახლოებით 7-ჯერ მეტია იმ ნაწილაკების ინტენსივობაზე, რომლებიც ხვდებიან II ზონაში, სადაც ნაწილაკების განაწილება დამოკიდებული არ არის დროისაგან. III ზონაში მოხვედრილი კოსმოსური გამოსხივების ინტენსივობა კი 3-ჯერ მეტია, ვიდრე მეორეში. ამასთან მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ ამ ზონათა აგება მიახლოებითია, რადგან აღნიშნულ ზონაში აღებულია კოსმოსური გამოსხივების საშუალო მნიშვნელობები. ფაირორის სტატიაში მოყვანილი მეთოდის მიხედვით შეიძლება აგებულ იყოს მზიდან ამოფრქვევების დროს მონადენ კოსმოსურ ნაწილაკთა ინტენსივობის უფრო ზუსტი სურათი დღეშეთისათვის, მაგრამ ამის გაკეთება შეუძლებელი ვახსნა მზის დიდი და მცირე ამოფრქვევების დროის უქონლობის გამო დღეშეთის მეორდინანსათვის.

ჩვენ ვუშვებთ, რომ ელექტროტელურული შემფოთებების მიმდინარეობასა და ფაირორის ზონებს შორის არსებობს კავშირი. ამ დაშვების შესამოწმებლად საჭირო ვახსნა სხვადასხვა განედზე განლაგებულ ორ წერტილს შორის ელექტროტელურულ შემფოთებათა შედარება.

ამ მიზნით აღებულ იქნა ელექტრული ველის შემფოთებები დღეშეთის 15, 6, 7] $\varphi=42^{\circ}05'$; $\lambda=44^{\circ}42'$ და შაქვის ($\varphi=53^{\circ}59'$ $\lambda=41^{\circ}51'$) სადგურების მონაცემების მიხედვით. მათ მდგომარეობათა სხვაობა სიგანელის მიხედვით უდრის $11^{\circ}54'$, ამიტომ, გამოდინარე ზოგადი მოსაზრებიდან იმის შესახებ, რომ მაღალ სიგანედებში ელექტრული ველის ქარიშხლები და შემფოთებები უფრო მეტად გამოვლინდება როგორც რაოდენობრივად, ასევე ინტენსივობის მიხედვით, უნდა მოველოდეთ, რომ შემფოთებულ საათების შეფარდება ამ სადგურებზე მუდმივი დარჩება. მაგრამ ჩვენ მიერ აღმოჩენილ იქნა, რომ ამ შეფარდებათა

სიდიდე იცვლება დღეღამის განმავლობაში და ეს ცვლილება კანონზომიერებად მეორდება წლების განმავლობაში. ამ კანონზომიერების გამოსავლინებლად არსებულ მონაცემთა საფუძველზე [6,7] ჩვენ მიერ აგებულ იქნა მრუდები იმ საათების შეფარდებისა, რომლის განმავლობაშიც იყო შესფოთება შაქცში, ასეთივე საათების რაოდენობასთან დუშეთში 1951—1954 წლებში (ნახ. 2).

ნახ. 1-ისა და 2-ის შედარება გვიჩვენებს, რომ შესფოთების პირველი მაქსიმუმი დაახლოებით იმ დროს ხვდება, როცა ორივე სადგური კოსმოსური გამოსხივების ინტენსივობის III ზონაშია. დილის მაქსიმუმის თავისებურებანი, როგორც ჩანს, შეიძლება ახსნილი იქნეს ფაირორის III ზონის დაბრალი დორმით. დუშეთი III ზონაში შაქცზე ადრე შედის და ამიტომ მრუდის ზრდა არ არის საგრძნობი; შემდეგ შაქცი შედის ამავე ზონაში, იწყება მრუდის მკვეთრი ამაღლება, ხოლო შემდგომ ადგილი აქვს მრუდის გასწორებას.



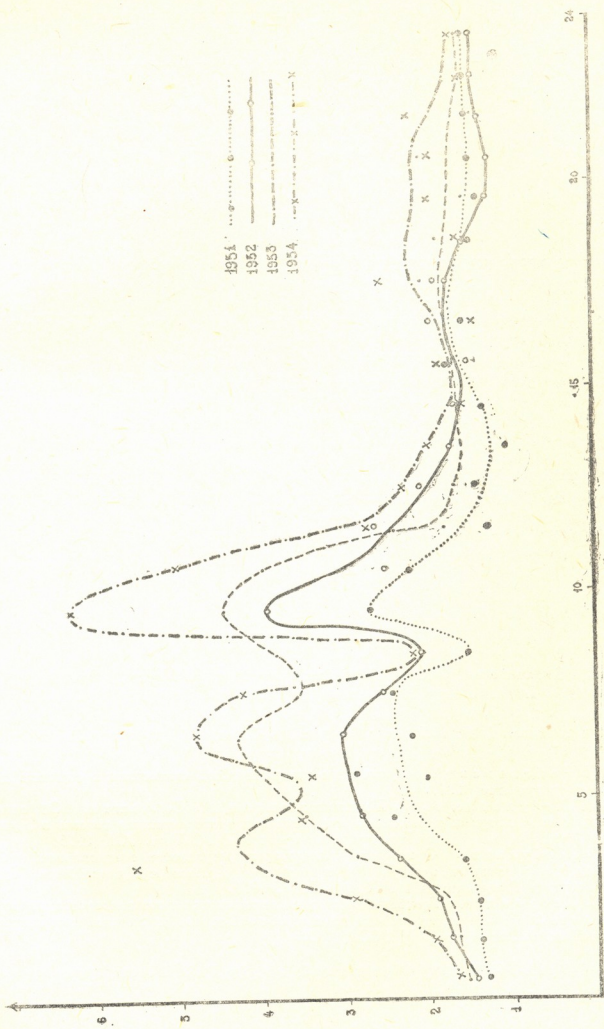
ნახ. 1

7 საათისათვის სურათი იცვლება. შაქცი რჩება III ზონაში, ხოლო დუშეთი გამოდის ამ ზონიდან. აქ ჩვენ ვხედავთ მრუდის მაქსიმალურ აწევას.

ამის შემდეგ ორივე სადგური ხვდება II ზონაში, რომელშიც შესფოთება არ არის მკაცრად დამოკიდებული დროისაგან და განსხვავება შესფოთებული საათებისა განპირობებულია, ისევე როგორც გრაფიკის მშვიდ ნაწილში, მხოლოდ განედთა სხვაობით. დაახლოებით 10 საათზე შაქცი ხვდება IV ზონის ქვედა ნაწილში, დუშეთი კი რჩება II ზონაში, ამიტომ ამ დროს მრუდებზე აღინიშნება ძლიერი მაქსიმუმი.

ნაგულისხმევი კავშირის რაოდენობრივი ანალიზისათვის ჩვენ მიერ გამოთვლილი იქნა კორელაციის კოეფიციენტი შესფოთებული საათებისა შაქცსა და დუშეთში.

როგორც ქვემოთ მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, კორელაციის კოეფიციენტი საერთოდ დიდი მნიშვნელობა აქვს (იხ. გვ. 416).



2. გვ. 9

საათი	$K = \frac{\Sigma-შ (1)}{\Sigma-დ}$	კორელაციის კოეფიციენტი, %
6	3,12	85
7	3,5	62
8	3,2	49
9	2,42	61
10	3,92	72
11	3,41	62
12	1,98	53
13	1,88	75
14	1,48	62

კორელაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობათა შემცირებას, როგორც მოსალოდნელი იყო, ადგილი აქვს მრუდის იმ ნაწილში, სადაც K განიცდის მკვეთრ ცვლილებას.

იმავ შემთხვევებზე, სადაც ჩვენ გვაქვს K -ს სტაბილური მნიშვნელობა, კორელაციის კოეფიციენტი 85%-მდის იზრდება.

აუცილებელია აღინიშნოს, რომ მზის მაღალი აქტივობის წლებში, სხვა გეოფიზიკური ფაქტორების ჩარევის გამო, მთელი სურათი ნაკლებად მკვეთრი ხდება (იხ. მრუდები 1951—1952—1953 წლებისათვის), მაშინ როცა მზის აქტივობის შემცირებასთან ერთად უფრო ცხადი ხდება დამოკიდებულება შემფოთებათა რაოდენობისა ფაირორის ზონებისაგან.

თუ უფრო დეტალური შემოწმება დაამტკიცებს ჩვენს დაშვებათა სამართლიანობას, მაშინ ეს იქნება კიდევ ერთი არგუმენტი ელექტროტელურული მოვლენების მზის დიდ და მცირე ამოფრქვევებთან კავშირის სასარგებლოდ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოფიზიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29.1.1953)

დაგროფიზიკის ლიტერატურა

1. Дж. Вильсон. Физика космических лучей, т. I, Москва, 1954.
2. В. Rossi. Lectures on the Origin of Cosmic Rays. Supplemento del Nuovo Cimento, 2, № 1, 1955.
3. John Firor. Cosmic Radiation Intensity—Time Variations and Their Origin“ Phys.Rev. volume 94, Number, 4 (1017), 1954.
4. В. И. Романовский. Применение математической статистики в опытном деле, Огиз-гостехиздат, 1947.
5. В. В. Кебуладзе, А. В. Бухникашвили, А. С. Лашхи, Об организации стационарных наблюдений над земными электрическими токами в Душети и Цихиджвари, Труды Института Геофизики АН ГССР, т. XII, 1953.
6. В. В. Кебуладзе. О методике и некоторых результатах стационарных наблюдений над земными электрическими токами в Душети и Цихиджвари, Труды Института Геофизики АН ГССР, т. XIV, 1955.
7. В. В. Кебуладзе. Трехбальные ежечасные характеристики электротелурического поля за 1948—54 гг. по данным круглосуточных записей душетской геофизической станции. Издательство АН ГССР, 1956.

(1 $\Sigma-შ$ და $\Sigma-დ$ წარმოადგენენ შესაბამისად შაცსა და დუშეთში შემფოთებული საათების რაოდენობას.)

ა. ტორონჯაძე

ბალაქტიკაში ნეიტრალური შთანთქმის სიღრმის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ხარაძემ 30.12.1957)

ცნება ნეიტრალური შთანთქმის შესახებ წარმოიქმნება იმ გარემოებასთან დაკავშირებით, რომ, თუ ვარსკვლავთმორისი ნივთიერება შედარებით დიდი ღიაშებრის ნაწილაკებსაც შეიცავს და განიხილება ვარსკვლავთ გამოსხივების სპექტრის ვიწრო უბანში, რომლის ტალღის სიგრძეები გაცილებით ნაკლებია მსხვილი ნაწილაკების ღიაშებრზე, მაშინ ეს ნაწილაკები სპექტრის საკმაოდ ვიწრო უბანში უბრალოდ ქმნიან ეკრანს გამოსხივებისათვის და ამგვარად იწვევენ სინათლის ტალღის სიგრძისაგან დამოუკიდებელ შესუსტებას. საერთო შთანთქმის სათანადო ნაწილს ნეიტრალურ შთანთქმას უწოდებენ. მხედველობაში მისაღება ის, რომ, თუ სპექტრის უბანი განიერდება უფრო გრძელი ტალღების მიმართულებით, მაშინ იგივე ნაწილაკები უკვე გამოიწვევენ შერჩევით შთანთქმას. თუ კოსმოსური შთანთქმის კოეფიციენტის ტალღის სიგრძისაგან დამოკიდებულების გამოსახატვად გამოყენებულია ფორმულა

$$K(\lambda) = C_0 + \frac{C_1}{\lambda(\alpha\lambda)}, \quad (1)$$

სადაც $K(\lambda)$ შთანთქმის კოეფიციენტი, C_0 , C_1 —რაიმე მუდმივები, $\alpha(\lambda)$ კი λ -საგან დამოკიდებული პარამეტრია, და ეს ფორმულა გამოიყენება $K(\lambda)$ -ს λ -საგან დამოკიდებულების აღსაწერად λ -ს საკმაოდ ფართო შუალედში, მაშინ ყველაზე სწორი იქნებოდა დაგვეშვა

$$C_0 = 0,$$

რაც შეესაბამება სამართლიან ფიზიკურ დაშვებას იმის შესახებ, რომ არ არსებობენ ნაწილაკები, რომლებიც ერთნაირად ასუსტებენ გამოსხივებას ყოველი სიგრძის ტალღებისათვის. ამ თვალსაზრისით საფუძველი ეცლება ნეიტრალური შთანთქმის ცნების შემოყვანას.

მეორე მხრივ, თუ მხედველობაში მიიღება შთანთქმის ხასიათი მხოლოდ სპექტრის საკმაოდ ვიწრო უბანში და არ კეთდება არავითარი დაშვება $\alpha(\lambda)$ ფუნქციის შესახებ, მაშინ არსებობს დიდი თავისუფლება C_0 , C_1 და $\alpha(\lambda)$ პარამეტრების მნიშვნელობათა შესარჩევად. ასეთ შემთხვევაში საერთო კოსმოსური შთანთქმის ნეიტრალური ნაწილისათვის შესაძლებელია მივიღოთ ერთიმეორისაგან სავსებით განსხვავებული მრავალი არარეალური მნიშვნელობა.

ნეიტრალური შთანთქმის სიღრმის შესახებ მსჯელობაში მხედველობაშია მისაღები ის გარემოება, რომ სპექტრის შედარებით ვიწრო—ფოტოგრაფიული და ვიზუალური—უბნებისათვის შთანთქმის ეფექტი მსხვილი ნაწილაკებისაგან, რომლებიც აპირობებენ ტალღის სიგრძისაგან დამოუკიდებელ შთანთქმას (სპექტრის განსახილავ უბანში), ალბათ, მცირეა, წინააღმდეგ შემთხვევაში გალაქტიკაში ვარსკვლავთმორისი ნივთიერების მასის შეფასებისათვის მივიღებთ შეუსაბამოდ დიდ მნიშვნელობას.

მიუხედავად ზემოაღნიშნული გარემოებებისა, უკანასკნელ ხანებში გამოიშრომები, რომლებშიც კეთდება დასკვნა გალაქტიკაში ნეიტრალური შთანთქმის მნიშვნელოვანი სიღრმის შესახებ. ეს დასკვნა, ძირითადად, გამოიყვანება



ფერის სიჭარბეთა მეთოდით მიღებულ საერთო შთანთქმის მონაცემების შემდგომად რებით ასეთსავე მონაცემებთან, რომლებიც გარეგალაქტიკურ ნისლეულთა დათვლების ანალიზისაგან მიიღება.

ნეიტრალური შთანთქმის საკითხი განიხილა მ. ვაშაკიძემ [1], რომელიც მიიღო იმ დასკვნამდე, რომ ნეიტრალური შთანთქმა შეადგენს 30%-ს იმ საერთო შთანთქმისა, რომელიც ფერის სიჭარბეთა მეთოდით გამოითვლება.

ორი სხვადასხვა ხერხით (ფერის სიჭარბეთა მეთოდით და გარეგალაქტიკურ ნისლეულთა დათვლებით) მიღებულ საერთო შთანთქმის შედარების დროს მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ საერთო შთანთქმა გარკვეული ტალღის სიგრძის გამოსხივებისათვის გამოითვლება გარკვეული სიგრძის ტალღების გამოსხივებისათვის განსაზღვრული ფერის სიჭარბის გარკვეულ მამრავლზე გამრავლებით, ფორმულით

$$A = \gamma CE, \quad (2)$$

სადაც A სრული შთანთქმაა, CE ფერის სიჭარბეა.

სავსებით ცხადია, რომ თუ γ სწორადაა განსაზღვრული, არ უნდა გამოვლინდეს სისტემატური სხვაობა შთანთქმის მნიშვნელობებისა, რომლებიც მიღებულია (2) ფორმულით და გარეგალაქტიკურ ნისლეულთა დათვლების მიხედვით.

თუ ასეთი განსხვავება მაინც შეინიშნება, ეს უნდა დავაკავშიროთ γ -ს განსაზღვრის შეცდომასთან და არა დიდი ნეიტრალური შთანთქმის არსებობასთან.

ნეიტრალური შთანთქმის სიდიდის განსაზღვრისათვის მ. ვაშაკიძემ [1] გამოიყენა და გაანალიზა ამ მიზნისათვის გამოსადეგი მასალა. მან ფერის სიჭარბეების მიხედვით საერთო შთანთქმის გამოსათვლელად გამოიყენა ყველა CE -სათვის γ -ს მუდმივი მნიშვნელობა. ამასთან ერთად γ -ის გამოყენებული რიცხვითი მნიშვნელობა შეესაბამებოდა ცნობილ მონაცემებს. γ მამრავლის მუდმივობა და მისი [1]-ში გამოყენებული რიცხვითი მნიშვნელობა მ. ვაშაკიძეს ეჭვის ქვეშ არ დაუყენებია, რაც შეესაბამებოდა ვარსკვლავთ ასტრონომიაში დამკვიდრებულ შეხედულებებს. ამ თვალსაზრისით მ. ვაშაკიძემ მიიღო სავსებით ლოგიკური დასკვნები გალაქტიკაში ნეიტრალური შთანთქმის მნიშვნელობისა და სიდიდის შესახებ.

ცხადია, რომ დასკვნები ნეიტრალური შთანთქმის სიდიდის შესახებ უნდა გადასინჯოს γ ამრავლის ცვალებადობის თვალსაზრისით იმ მნიშვნელობების მხედველობაში მიღებით, რომლებიც ჩვენ მივიღეთ შრომებში [2, 3].

ასეთი გადასინჯვისათვის ჩვენ გამოვიყენეთ მ. ვაშაკიძის მიერ კარგად შერჩეული მასალა, რომელიც მოყვანილია [1]-ში (გვ. გვ. 98, 99 და 101, XXXI, XXXII, XXXIII ცხრილების სახით. დაწვრილებით იხ. [1]-ში).

ამ ცხრილებიდან ჩვენ ამოვიწერეთ მხოლოდ CE და A_{nr} გარეგალაქტიკურ ნისლეულთა დათვლებით მიღებული საერთო შთანთქმის სიდიდე (ფოტოგრაფიულ სხივებში); CE -ს მონაცემებით საერთო შთანთქმის სიდიდის გამოსათვლელად (იმავე სხივებისათვის) ჩვენ გამოვიყენეთ γ -ის [3]-ში მიღებული მნიშვნელობები. გამოთვლების შედეგებით მოცემულია 1, 2, 3 ცხრილებში.

ცხრილების მე-5 სვეტში მოცემულია სხვაობები $A_{\text{nr}} - \gamma E$ უკანასკნელ სტრიქონში კი ამ სხვაობათა და γCE ს საშუალო მნიშვნელობები. $A_{\text{nr}} - \gamma CE$ სხვაობის საშუალოთა მიღებული რიცხვითი მნიშვნელობები გვიჩვენებს, რომ ამ სხვაობებს, ძირითადად, შემთხვევითი ხასიათი აქვს. ის გარემოება, რომ საშვივე (XXXI, XXXII, XXXIII) ცხრილის მონაცემები მაინც იძლევა ამ სხვაობის საშუალო მნიშვნელობისათვის მცირე დადებით სიდიდეებს, ძირითადად იმ გარემოებით უნდა ავსნათ, რომ ცხრილებში შედარებისათვის გამოყენებული შედარებით მცირე ფერის სიჭარბეები; მაგრამ მცირე ფერის სიჭარბეები გაზომვათა შემთხვევითი ცთომილებებისაგან გამოწვეული სისტემური ცთომილების გამო საშუალოდ მცირდება [2, 3]. ამ მიზეზის გამო γCE -ს მნიშვნელობა შემცირებული გამოდის და $A_{\text{nr}} - \gamma CE$ -ს სიდიდე უმნიშვნელოდ იზრდება.

ცხრილი 1

XXXI ცხრილის მონაცემები

№	CE	γCE	A _{ფრ}	A _{ფრ} -γCE
1	+0.06	.36	.46	+ .10
2				
3	+0.09	.52	.34	- .18
4	+ .06	.36	.35	-0 1
5	+ .15	.82	.51	- .31
6	+ .15	.82	.36	- .46
7	+ .09	.52	.68	+ .16
8	+ .09	.52	.35	- .17
9	+ .15	.82	1.20	+ .38
10	+ .15	.82	.45	- .37
11	+ .20	1.04	.42	- .62
12	+ .27	1.36	1.80	+ .42
13	+ .16	.86	.73	- .13
14	+ .05	.28	.60	+ .32
15	+ .16	.86	.93	+ .07
16	+ .24	1.22	1.40	+ .18
17	+ .16	.86	1.06	+ .20
18	+ .16	.86	.93	+ .07
19	+ .09	.52	.93	+ .41
20	+ .06	.36	.90	+ .55
21	+ .12	.66	.83	+ .17
22	.00	.00	.18	+ .18
საშუალო		+0.69		+0.046

ცხრილი 2

XXXII ცხრილის მონაცემები

№	CE	γCE	A _{ფრ}	A _{ფრ} -γCE
1	+0.22	1.12	1.16	+0.04
2	.39	1.78	2.22	+ .44
3	.18	.96	.87	- .09
4	.07	.40	.85	+ .45
5	.18	.96	1.13	+ .17
6	.24	1.22	1.04	- .18
7	.24	1.22	1.60	+ .38
8	.28	1.38	1.50	+ .12
9	.30	1.45	1.55	+ .10
10	.24	1.22	1.02	- .20
11	.19	1.00	.84	- .16
12	.40	1.80	2.50	+ .70
13	.36	1.66	1.80	+ .14
14	.55	2.32	2.85	+ .53
15	.28	1.38	1.45	+ .07
16	.28	1.38	.96	- .42
17	.24	1.22	1.18	+ .04
18	.12	.65	1.40	+ .75
19	.10	.56	.45	- .11
20	.18	.96	.93	- .03
21	.16	.86	.78	- .08
22	.48	2.06	2.42	+ .36
23	.06	.36	.22	- .14
24	.28	1.38	.89	- .49
საშუალო		+1.22		+0.10

ცხრილი 3

XXXIII ცხრილის მონაცემები

№	CE	γCE	$A_{\text{ფრ}}$	$A_{\text{ფრ}} - \gamma CE$
1	+0.19	1.00	1.20	+0.20
3	.46	2.02	1.67	— .35
4	.15	.82	.55	— .27
5	.08	.46	.40	— .06
6	.08	.46	.76	+ .30
10	.54	2.26	1.98	— .28
11	.08	.46	.76	+ .30
12	.05	.30	.44	+ .14
13	.06	.36	.40	+ .08
14	.02	.10	.40	+ .30
15	.10	.56	.71	+ .15
16	.14	.76	1.06	+ .30
17	.27	1.34	1.16	— .18
20	.25	1.26	.71	— .55
21	.24	1.20	1.09	— .11
23	.45	1.97	1.94	— .03
25	.47	2.04	2.33	+ .29
26	.18	.96	.95	— .01
27	.08	.46	.44	— .02
28	.09	.52	.36	— .16
29	.08	.46	.80	+ .43
30	.10	.56	.55	— .01
31	.09	.52	.56	+ .04
32	.06	.36	.49	+ .13
33	.16	.86	.45	— .41
34	.09	.52	.84	+ .32
35	.06	.36	.65	+ .29
36	.18	.46	.75	+ .29
37	.15	.82	.85	+ .03
38	.20	1.04	1.15	+ .11
42	.46	1.53	1.53	— .47
43	.15	.84	.84	+ .41
საშუალო		0.88		+0.025

უნდა დავასკვნათ, რომ γ მნიშვნელობები, რომლებიც ჩვენ მიერაა განსაზღვრული [3]-ში; გვაძლევს გარეგალაქტიკურ ნისლეულთა დათვლებთან შეთანხმებულ შედეგებს და რომ ფერის სიჭარბეთა მონაცემების სწორი ანალიზის პირობებში არ შეიძლება მივიღეთ დასკვნამდე გალაქტიკაში ნეიტრალური შთანთქმის საგრძნობი სიდიდის შესახებ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია

(რედაქციას მოუყიდა 30.12.1957)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. А. Вашакидзе. Изучение галактического поглощения света по избыткам цвета внегалактических туманностей и долгопериодических цефеид и другими методами. Бюлл. Абаст. астрофиз. обс., 1953, 13.
2. А. Ф. Горонджадзе. Исследование зависимости от избытка цвета множителя, переводящего избирательное поглощение в поанное. I. Астрон. журн. 35, 1, 1958.
3. А. Ф. Горонджадзе. Исследование зависимости от избытка цвета множителя, переводящего избирательное поглощение в поанное. II. Астрон. Журн. 35, 4, 1958.

6. ბეჭეჭრი და 6. შუიკინი

ნორმალური ტრიდეკანისა და ჰექსადეკანის კონტაქტურ-
კატალიზური გარდაქმნა წყალბადის წნევის ქვეშ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 7.4 1958)

ნავთობის ბენზინ-ლიგროინის ფრაქციაში (დულ. ტემპერ. 150—170°) შემაჯავლი ნორმალური ალკანების კონტაქტურ-კატალიზური გარდაქმნა წყალბადის წნევის ქვეშ, სხვადასხვა კატალიზატორების თანდასწრებით, საკმაოდ ვრცელადაა შესწავლილი [1, 2, 3, 4]. რაც შეეხება კეროსინო-გაზოილის ფრაქციაში (დულ. ტემპერ. 190—350°) შემაჯავლი იმავე რიგის ნახშირწყალბადების შემადგენლობით— $C_{11}H_{24}$ — $C_{20}H_{42}$ —კონტაქტურ-კატალიზურ გარდაქმნას სხვადასხვა მეტალო-ქანგეულების თანდასწრებისას, მაღალი ტემპერატურის პირობებისა და წყალბადის წნევის ქვეშ,—ამას ნაკლები ყურადღება ექცევა.

ჩვენს კვლევით მუშაობაში გამდინარე მეთოდით შევისწავლეთ ნორმალური ტრიდეკანისა და ჰექსადეკანის კონტაქტურ კატალიზური გარდაქმნა 400, 425 და 450°-ზე¹ წყალბადის 30 ატმოსფეროს წნევის ქვეშ 0,5% წვრილდისპერსიული პლატინის თანდასწრებით. ეს უკანასკნელი დაფენილი იყო ალუმინის ქანგზე. შესწავლით დადგენილია, რომ 450° არის ის ოპტიმალური ტემპერატურა, რომლის დროსაც გამოსავალი ნახშირწყალბადის გარდაქმნის ყველაზე მაღალ ხარისხს ვღებულობთ.

მასპერიმენტული ნაწილი

გამოსავალი ნახშირწყალბადები. კვლევისათვის აღებულ ნორმალური ტრიდეკანი და ჰექსადეკანი, რომლებიც გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული იყო მირზანისა (საქართველო) და სოკოლოვოგორსკის (ურალი) ნავთობის კეროსინო-გაზოილის ფრაქციებიდან, შემდეგი თვისებებით ხასიათდებოდნენ:

ნორმალური ტრიდეკანი. დულ. ტემპერატურა—229° (735 მმ), n_D^{20} —1,4259; d_4^{20} —0,7577; გაყინვის ტემპერატურა— $-6,5^\circ$; $C_{13}H_{28}$ -თვის ნაპოვნი MR_D —62,27; გამოთვლილი MR_D —62,23; $Q_{13}^6 = 11034$ ქ. კალ.

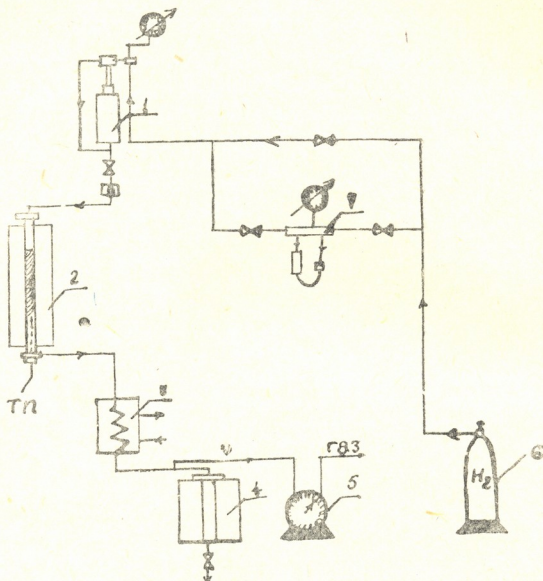
ნორმალური ჰექსადეკანი. დულილის ტემპერატურა—282,5° (735 მმ); n_D^{20} —1,4346; d_4^{20} —0,7735; გაყინვის ტემპერატურა— $-15,5^\circ$; $C_{16}H_{34}$ -თვის ნაპოვნი MR_D —76,36; გამოთვლილი MR_D —76,98; $Q_{16}^6 = 10542$ ქ. კალ.

¹ გამოდინარე იქიდან, რომ 400° გამოსავალ ნახშირწყალბადების გარდაქმნის ხარისხი უმნიშვნელოა, მიღებული მონაცემები ცხრილში არ მოგვყავს.

კატალიზატორი. ცდები ტარდებოდა ალუმინის ქანგზე დაფენილ წვრილდისპერსული პლატინის კატალიზატორის თანდასწრებით.

ალუმინის ქანგის ხვედრითი ზედაპირი ხასიათდება $85 \frac{\text{მ}^2}{\text{გ}}$ (ბენზოლით).

კატალიზატორის დამზადებისათვის ალუმინის ქანგის ტაბლეტები გაფლენილი იყო H_2PtCl_6 წყალხსნარით, იმ ანგარიშით, რომ სუფთა პლატინის



ნახ. 1. გამდინარე ტიპის დანადგარის სქემა:
 1—საწვეთური, 2—რეაქტორი, 3—კონდენსატორი,
 4—მიმღები, 5—აირების საათი, 6—წყალბადიანი ბალონი, 7—რეომეტრი

ძირითადი აღნიშვნები

- ⊙ მანომეტრი
- ⋈ ხანახნაკობი
- H— დერეფიყვილი
- ⊞ საცქერი მინა

რაოდენობა მათში ყოფილიყო $0,5\%$. 100° -ზე გაშრობის შემდეგ კონტაქტის აღდგენა ხდებოდა ელექტროლოზით მიღებული წყალბადით 8 საათის განმავლობაში, $300-340^\circ$ დროს. კატალიზატორისა და ჰიდრირების აქტივობის შემოწმება ხდებოდა 8—10 მლ ციკლოჰექსანის გატარებით $0,4$ საათი⁻¹ მოცულობითი სიჩქარით $305-310^\circ$ -ზე.

ყველა ამ შემთხვევაში კატალიზატორი გვიჩვენებდა აქტივობას, რომელიც აღწევდა 95,3% (კატალიზატის გარდატენის მაჩვენებელი n° 1,4970) [5].

ცდების ჩატარების პირობები. ცდები ტარდებოდა პროფ. ნ. შუიკინის მიერ შემუშავებული გამდინარე ტიპის დანადგარზე, რომელიც გვაძლევდა ტემპერატურის, წნევისა და ნახშირწყალბადის კონტაქტირების ზუსტი რეგულირების საშუალებას. დანადგარის სქემა მოცემულია ნახ. 1-ზე.

გამოსავალი აღკანების სარეაქციო არეში გატარება ხდებოდა 0,5 საათ⁻¹ მოცულობითი სიჩქარით წყალბადის 30 ატმ. წნევის ქვეშ; ამ უკანასკნელის მოლეკულური ფარდობა ნახშირწყალბადთან უდრიდა 1:1. კატალიზატორის მოცულობა ყველა ცდაში შეადგენდა 100 მლ. ცდები ჩატარდა 400, 425 და 450°-ზე.

კატალიზების პროდუქტების შესწავლა

მიღებული თხევადი კატალიზატების თვისებების დახასიათება ხდებოდა შემდეგი პარამეტრების დადგენით: რეფრაქციის კოეფიციენტის, ხვედრითი წონის, გაყინვის ტემპერატურის, ანილინის წერტილისა და თბოუნარიანობის გაგებით ლაბორატორიულ ბოშაში.

ზემოჩამოთვლილი პარამეტრების დადგენის შემდეგ კატალიზატებიდან 100°-მდე მდულარე ნახშირწყალბადების მოცილება წარმოებდა 75 თ. თ. მქონე სვეტში. ეს მონაცემები მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

ნორმალური ტრიდეკანისა და ცეტანის გარდაქმნით მიღებული კატალიზატების თვისებები

ნახშირწყალბადები	ტემპერატურა	ნახშირწყალბადთა რაოდენობა, გ	კატალიზატის რაოდენობა, გ	კატალიზატების თვისებები						
				n_D^{20}	d_4^{20}	გაყინვის ტემპერატურა, °C	$Q_{n, \frac{1}{\text{კმ}}}$	ანილინის წერტილი, °C	არმატული ნახშირწყალბადის რაოდენობა 1/10 თ	100°-მდე მდულარე ფრაქციის რაოდენობა 1/10-ით გამოს. ნახშირწყალბადზე
H·C ₁₃ H ₂₈	425	110	107,5	1,4268	0,7581	-16	11031	81,1	8,0	2,3
	450	120	115,5	1,4278	0,7587	-17	11753	73,5	9,5	10,2
H·C ₁₆ H ₃₄	425	120	117,0	1,4395	0,7760	-18	10872	78,5	10,5	9,6
	450	120	116,5	1,4425	0,7815	-23	10984	71,3	14,01	14,0

1 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ გამოსავალი ნახშირწყალბადების ღრმა გარდაქმნაზე დიდ გავლენას ახდენს ტემპერატურის ზრდა 425°-დან 450°-მდე.

450°-ის დროს ადგილი აქვს ორივე ნახშირწყალბადის ღრმა გარდაქმნას, რომლის დროსაც საგრძნობლად მცირდება გაყინვის ტემპერატურა და ტულობს თბოუნარიანობა.



გარდა ამისა, 450°-ზე საგრძნობლად იზრდება მსუბუქი ფრაქციები მოსავალი, რომლის დუღილის ტემპერატურაც 100° აღწევს და ძირითადად შედგება განშტოებული აღნაგობის მქონე ნახშირწყალბადებისაგან.

აღნიშნულ ფრაქციებში არომატული ნახშირწყალბადების არსებობა არც ერთ შემთხვევაში დადასტურებული არ ყოფილა.

2, 3 და 4 ცდებში მიღებული მსუბუქი ფრაქციების ნიმუშები გამოხდილი იყო 3ა თ. თ. სიმძლავრის მქონე სვეტში. გამოყოფილი ნახშირწყალბადების იდენტიფიცირება ხდებოდა ფიზიკური თვისებებისა და სპექტროანალიზების მონაცემების საფუძველზე; მიღებული მონაცემები მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

2, 3 და 4 ცდებიდან მიღებული 100°-მდე მდულარე ფრაქციებში შემავალი ინდივიდუალური ალკანები

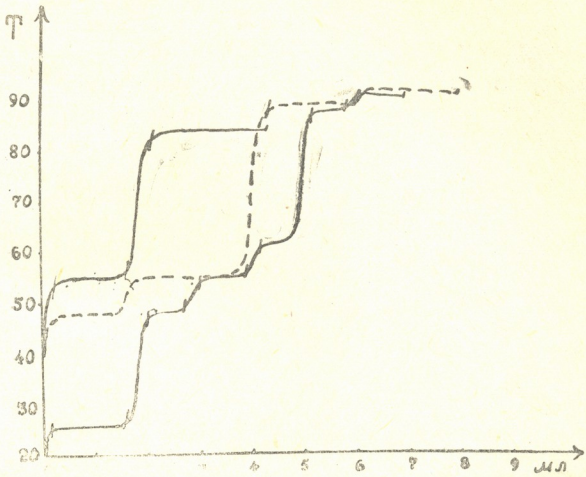
ცდის № →	2	3	4
ნახშირწყალბადები →	$H \cdot C_{13}H_{28}$	$H \cdot C_{14}H_{30}$	$H \cdot C_{16}H_{34}$
ცდის ტემპერატურა °C-ით →	450	425	450
ცდისათვის აღებულ იქნა გრამობით (748 მმ)	11,9	8,6	15,7
2-მეთილბუთანი დულ. ტემპ. 26°;	d_4^{20} 0,6185; n_D^{20} 1,3530	3,5	—
2, 2-დიმეთილბუთანი დულ. ტემპ. 48°;	d_4^{20} 0,6749; n_D^{20} 1,3832	1,4	— 3,1
2, 3-დიმეთილბუთანი დულ. ტემპ. 55,5°;	d_4^{20} 0,6619; n_D^{20} 1,3750	2,0	3,0 4,3
3-მეთილპენტანი დულ. ტემპ. 62°;	d_4^{20} 0,6685; n_D^{20} 1,3780	1,3	—
2, 3-დიმეთილპენტანი დულ. ტემპ. 88°;	d_4^{20} 0,6959; n_D^{20} 1,3910	1,4	—
2-მეთილჰექსანი " " 89,5°;	d_4^{20} 0,6786; n_D^{20} 1,3832	—	— 3,3
3-მეთილჰექსანი " " 92°;	d_4^{20} 0,6844; n_D^{20} 1,3875	—	— 4,6
3,3-დიმეთილჰექსანი " " 84°;	d_4^{20} 0,6943; n_D^{20} 1,3920	—	5,3 —
1,3-დიმეთილიცოლაპენტ. " " 91°;	d_4^{20} 0,7450; n_D^{20} 1,4080	2,0	— უმნიშვნელ

გამოხდის მრუდები მოცემულია ნახ. 2-ზე.

კატალიზატორებიდან 100° მდულარე ფრაქციის მოცილების შემდეგ ნარჩენი ნაწილებისაგან არომატულ ნახშირწყალბადთა გამოყოფა ხდებოდა სილიკაგელზე ქრომატოგრაფიულ-აფსორბციის მეთოდით. სილიკაგელიდან დესორბირებული არომატულ-ნახშირწყალბადთა ნარევის დაფრაქციონირება ჩატარდა 25 თ. თ. სიმძლავრის მქონე სვეტში. მიღებული შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ფრაქცია 229—231°-დან გამოყოფილ იქნა პიკრატები. ამ უკანასკნელის სპირტიდან გადაკრისტალების შემდეგ დადგენილ იქნა ორი სხვადასხვა სახის მეთილ და ა, პ დიმეთილნაფტალინის არსებობა, რომელთა ლობის ტემპერატურებია a) 115—116°, b) 108—109°; (იხ. ნახ. 3).

დეარომატიზებული კატალიზატები დამუშავდა შარდოვანათი, რის შედეგადაც გამოყოფილ იქნა ნორმალური ალკანების ნარევი, რომელიც დაიყო 35 თ. თ. ეფექტურობის სიმძლავრის სვეტში.



ნახ. 2. 2, 3, 4 კატალიზატებიდან მიღებული 100°-მდე მდულარე, მსუბუქი ფრაქციების გამოხდის მრუდები

კატალიზატებიდან არომატული ნახშირწყალბადებისა და ნორმალური აგებულების ალკანების მოცილების შემდეგ დარჩა ნახშირწყალბადთან ნარე-ცხრილი 3

ნ-ტრიდეკანისა და ცეტანის კატალიზატებიდან გამოყოფილ არომატულ ნახშირწყალბადთა გამოხდა

ცდის № →	1	2	3	4
ნახშირწყალბადები →	$H \cdot C_{13}H_{28}$	$H \cdot C_{16}H_{34}$	$H \cdot C_{18}H_{38}$	$H \cdot C_{16}H_{34}$
ცდების ტემპერატურა °C →	425	450	425	450
გამოხდისთვის აღებული იყვ გამობით (748 მმ) →	9,0	13,5	14,8	18,0

ტოლუოლი დულ. ტემპ. 110—112°, ქსილოლი დულ. ტემპ. 137—141,1°, ფრაქცია დულ. ტემპ. 229—231°, d_4^{20} 0,8630, n_D^{20} 1,4960	1,5	2,0	3,0	5,3
d_4^{20} 0,8711, n_D^{20} 1,4981	2,6	6,1	7,2	6,5
d_4^{20} 0,9055, n_D^{20} 1,5270	4,1	3,9	3,5	7,0

ვი, რომელიც შედგებოდა იზოალკანებისა და ციკლანებისაგან. ექსწვერიანი ციკლანების შემცველობის დადგენის მიზნით ჩატარდა ნარევის დეჰიდროგენიზაცია ზელინსკის მეთოდით, 20% Pt-ნახშირის კატალიზატორის თანდასწრებით 305—310°-ზე.



ნახ. 3

წარმოქმნილი არომატული ნახშირწყალბადების საფუძველზე ხდებოდა ექსწვერიანი ციკლანების შემცველობის დადგენა.

ხუთწვერიანი ციკლანების რაოდენობის გასარკვევად ჩატარდა იზომერიზაცია ნ. ზელინსკის, მ. ტუროვა-პოლიაკისა და გ. ჰასან-ზადეს მიერ აღწერილი მეთოდით [6].

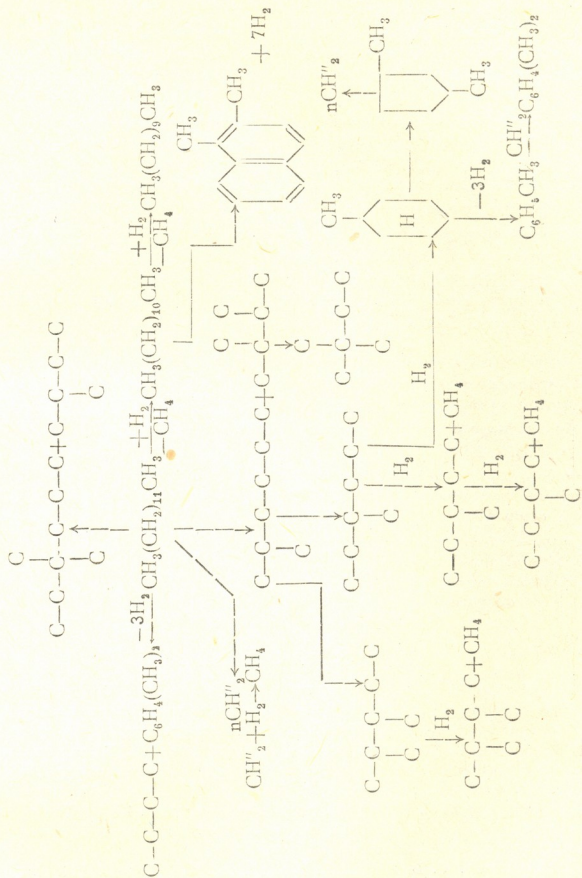
მიღებული შედეგები მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

ნორმალური ტრიდეკანისა და ჰექსადეკანის პლატინირებულ თიხასთან კატალიზური გარდაქმნით მიღებული პროდუქტები (%-ით)

ნახშირწყალბადები	ნორმ. ტრიდეკანი		ნორმ. ჰექსადეკანი	
	425°	450°	425°	450°
არომატული ნახშირწყალბადები	10,4	11,9	13,2	16,2
იზოალკანები	24,4	48,5	43,4	56,0
ხუთწვერიანი ციკლანები	1,5	1,7	1,1	2,1
ექსწვერიანი ციკლანები	2,6	3,1	2,1	3,4
გამოსავალ ალკანებზე ნაკლები მოლეკულური წონის მქონე ალკანები	24,4	13,5	23,6	14,0
შეუცვლელი ნორმალური ალკანები	34,2	17,7	12,7	5,4
გარდაქმნის ხარისხი %-ით	65,8	82,3	87,3	94,6

მე-4 ცხრილიდან ჩანს, რომ 450° ტემპერატურაზე ხუთ- და ექსწვერიანი ციკლანების რაოდენობა იზრდება არომატული ნახშირწყალბადების



ზრდასთან ერთად. მე-4 ცხრილში მოყვანილია მონაცემები, რომელნიც ახასიათებენ ნორმალური ტრიდეკანისა და ჰექსადეკანის გარდაქმნას 0,5% Pt-ალუმინის ჟანგის თანდასწრებით 425 და 450° ტემპერატურაზე წყალბადის 30 ატმ წნევის ქვეშ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ კონტროლი ნორმალური ალკანების გარდაქმნის შესწავლისას ტარდებოდა გაფანტული კომბინაციური სპექტრების გადაღებით ი. ეგოროვის მიერ.



მოყვანილი მასალებიდან ჩანს, რომ ორივე ნახშირწყალბადის გარდაქმნა ხდება 450°C -ზე; ამ პირობებში მიღებული კატალიზატები ხასიათდებიან მაღალი თბოუნარიანობით და დაბალი გაყინვის ტემპერატურით, რის შედეგადაც ხდება მიღებული კატალიზატების ძრავული თვისებების გაუმჯობესება.

მაშასადამე, დიზელისა და რეაქტიული ძრავების საწყვავის შედგენილობაში შემაველი ნორმალური ალკანების კონტაქტო-კატალიზური გარდაქმნის ოპტიმალურ ტემპერატურად უნდა ჩაითვალოს 450°C .

კატალიზატების დეტალურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დადგენილ პირობებში აღებული ნორმალური ალკანები ღრმა გარდაქმნებს განიცდიან: ნაწილობრივ აქვს ადგილი მათ ჰიდროგენირებას, იზომერიზაციასა და დეჰიდროციკლიზაციას. ეს პროცესები შეიძლება წარმოვიდგინოთ ნ. ტრიდეკანის გარდაქმნის მაგალითზე სავარაუდო სქემით (იხ. გვ. 427).

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენს პირობებში კატალიზების პროდუქტებში ბენზოლი, ციკლოპენტანი, ციკლოჰექსანი და ნაფტალინი არ იყო ნაპოვნი.

დ ა ს კ ე ნ ე ბ ი

1. გამდინარე სისტემაში შესწავლილია ნორმალური ტრიდეკანისა და ჰექსადეკანის კონტაქტურ-კატალიზური გარდაქმნა $0,5\%$ Pt დაფენილი Al_2O_3 ზე კატალიზატორის თანდასწრებით 400 , 425 და 450°C წყალბადის 30 ატმ. წნევის ქვეშ.

2. დადგენილია, რომ ოპტიმალური ტემპერატურა, რომლის დროსაც ვღებულობთ ნორმალური ტრიდეკანისა და ჰექსადეკანის გარდაქმნის მაღალ ხარისხს, არის 450°C .

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის

ქიმიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 7.4.1958)

ღამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. И. Шуйкин, Н. Г. Бердникова и С. С. Новиков. Контактно-каталитические превращения алканов нормального строения при повышенных температуре и давлении водорода. Изв. АН СССР, ОХН, № 5, 879, 1953.
2. Н. И. Шуйкин, С. С. Новиков, Н. Г. Бердникова. Контактно-каталитические превращения алканов и цикланов при повышенных температуре и давлении водорода. ДАН СССР, 89, 1029, 1953.
3. Х. М. Миначев, Н. И. Шуйкин, Л. М. Феофанова, Ю. П. Егоров. Превращения н-декана в присутствии платинированного глинозема при повышенных температуре и давлении водорода. Изв. АН СССР, ОХН, № 3, 352, 1956.
4. W. Hettinger, C. D. Keith, J. L. Gring, J. W. Teter. Ind. Eng. Chem. 47, 719, 1955.
5. Н. Д. Зелинский и Г. С. Павлов. К вопросу о зависимости плотностей и показателей преломления бинарных смесей от состава. ЖРХО, 58, 1309, 1926
6. Б. М. Турова-Поляк, Н. Д. Зелинский, Г. Р. Гасан-Заде. О превращении циклопентановых углеводородов бензина в циклогексановые углеводороды. ДАН СССР, 32, 550, 1941.

კრიშტიანი ტექნოლოგია

ო. მჭედლოვ-პეტროსიანი და ა. ზუნაკოვი

მინერალურ შემკვრელთა თერაპიული ეფექტების კრისტალოქიმიური
 ბუნება

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზავრიევმა 4.12.1957)

სხვადასხვა მინერალური შემკვრელების შესწავლისას არასდროს არ უცდიათ დაეკავშირებინათ შემკვრელ თვისებათა გამოვლინების მიზეზები ჰიდრატიციის სითბურ ეფექტებთან.

თუ მივიღებთ შემკვრელ თვისებათა დღეისთვის დადგენილ განმარტებას როგორც არასტაბილური სისტემის სტაბილურ სისტემაში გადასვლის უნარს [1], მაშინ ასეთი გადასვლა არამდგრად სისტემებში შეიძლება წარმოვიდგინოთ არა მარტო ჰიდრატიციის, არამედ მაღალტემპერატურული გარდაქმნის შედეგად. ბუნებრივია ვივარაუდოთ, რომ როგორც ერთ, ისე მეორე შემთხვევაში, გამოვლინების სხვადასხვა ფორმის მიუხედავად, პროცესების ენერგეტიკა ერთნაირი უნდა იყოს.

სერპენტინიტის საფუძველზე მიღებულ, წყალში "გამყარებადი შემკვრელის შესწავლისას [3], ერთ-ერთი ავტორის მიერ შემჩნეული იყო, რომ ჰიდრატიციის სითბო (11 კკალ/მოლ) ძლიერ უახლოვდება თერმოგრამის ექვოთერმიული ეფექტის სიდიდეს (9 კკალ/მოლ), რის შემდეგაც მასალა კარგავს შემკვრელ თვისებათა გამოვლინის უნარს (იხ. ნახ. 1)



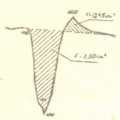
ნახ. 1. სერპენტი-
 ნიტის თერმოგრა-
 მის ეფექტი

ენდოთერმიკის დროს თითქმის მთლიანად წყალდაკარგული სერპენტინიტის აქტიური, არამდგრადი მდგომარეობა მაგნიუმის იონის დამახინჯებული (დადაბლებული) კოორდინაციის დროს პოულობს „გადაწყვეტას“ ჰიდრატიციის ან მაღალტემპერატურული გარდაქმნის ხარჯზე ოლივინის შემდგომი კრისტალიზაციით [4].

თუ განვიხილავთ თაბაშირის ქვას, რომელიც ნახევარწლიან თაბაშირამდე იყო გამოწვეარი, ან ნსგავსი სტრუქტურის ხსნად ანჰიდრიდს, წარმოქმნილი შემკვრელი თვისებები გამოწვეულია აგრეთვე კრისტალოქიმიური ცვლილებებით. ორწყლიანი თაბაშირის კალციუმის იონის გამოსავალი რვიანი კოორდინაცია მახინჯდება წყლის მოლეკულების წასვლის ხარჯზე, რაც ქმნის არამდგრად აქტიურ სტრუქტურას ნახევარწლიანი თაბაშირისას ან, წყლის მთლიანად წასვლის შემთხვევაში, ხსნადი ანჰიდრიტისას.



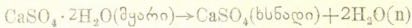
თაბაშირის ქვის თერმოგრამის განხილვისას (ნახ. 2), რომელიც დარტული ცნობარიდან არის აღებული [5], ფართობების პლანიმეტრიკით შეიძლება განვსაზღვროთ ენდოთერმიკისა და ეგზოთერმიკის ფარდობა როგორც 5,5:1.



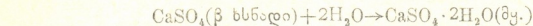
ნახ. 2. თაბაშირის ქვის თერმოგრამა

მეორე მხრივ, ხსნადი ანჰიდრიტის ჰიდრატაცია (მდგომარეობა ეგზოთერმიკადე)

თერმოქიმიური მონაცემები [6] რეაქციისათვის



გვიჩვენებს, $\Delta H_{298}^{\circ} = 28,25$ კკალ/მოლ. ენდოთერმული და ეგზოთერმული ეფექტების სიახლოვე საშუალებას გვაძლევს გარკვეული მიახლოებით განვსაზღვროთ ეგზოთერმიკის სიდიდე ფართობთა ზემოაღნიშნულ შეფარდებათა შედეგობაში მიღებით $\Delta H_{\text{ეგზოთერ}} = 5,1$ კკალ.

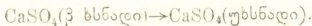


შეესაბამება $\Delta H = -72,1$ კკალ/მოლ, ხოლო უხსნადი ანჰიდრიტისათვის (მდგომარეობა ეგზოთერმიკის შემდეგ)



$$\Delta H = -4,00 \text{ კკალ/მოლ.}$$

აქედან გარდაქმნის ეფექტისათვის



მივიღებთ, $\Delta H_{298}^{\circ} = -3,21$ კკალ/მოლ, ანუ სიდიდეს, რომელიც თერმოგრამიდან ნაანგარიშევის ახლოა, თუ გავითვალისწინებთ ცთომილებას, რომელიც გამოწვეულია იმით, რომ არ ვიცით თბოტევადობის ცვალებადობა ტემპერატურის ცვლილების დროს.

ამრიგად, თაბაშირის შემთხვევაშიც დასტურდება ის კანონზომიერება, რომელიც ნაპოვნი იყო სერპენტინიტისათვის.

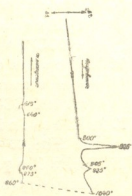
თუ გადავალთ უფრო რთულ შემკვრელებზე და ავიღებთ პორტლანდ-ცემენტის ერთ-ერთ ძირითად შემადგენელს—ორკალციუმიან სილიკატს [7], მაშინ თერმოგრამა⁽²⁾ $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ -თვის (ნახ. 3) საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ შემდეგი დაკვირვებანი: 825°-ზე გათბობისას γ -ფორმა, რომელსაც არ გააჩნია შემკვრელი თვისებები, გადადის β ფორმაში და 925° დროს ეს გადასვლა მთავრდება. ამრიგად, შემკვრელი თვისებების შესაძენად მასალამ, ზემოთ მოყვანილი

(1) აღნიშნა ΔH აქ და შემდეგ თერმოდინამიკურია: ეგზოთერმული რეაქციები ნიშნით “—“

(2) თერმოგრამის ჩანაწერი აქ საწინააღმდეგოა სსრკ-ში მიღებულ 1 და 2 ნახაზებში გამოყენებულთან შედარებით.

მაგალითების შესატყვისად უნდა განიცადოს ენდოთერმული გარდაქმნა. პირუკუ, გაცივებისას შემკვრელი თვისებების დაკარგვას თან სდევს ექსოთერმული ეფექტი.

აღნიშნული ენდოთერმოკების ფართი გამოხატავს $\gamma-C_2S-S-\beta-C_2S$ -ში გადასვლის სითბურ ეფექტს და ჩვენი წარმოდგენების თანახმად, უნდა შეესაბამებოდეს ჰიდრატაციის სითბურ ეფექტს. დასაინაია, რომ ამჟამად არ არის შესაძლებელი რაოდენობრივად დავახასიათოთ ეს ეფექტები და შევუსაბამოთ ისინი ჰიდრატაციის ცნობილ სითბოებს (10,6 კკალ/მოლ). ყურადღებას იპყრობს ის გარემოება, რომ ეს სიდიდე უახლოვდება სერპენტინიტის ცემენტის სათანადო სიდიდეს (~11 კკალ/მოლ). მსგავსი ანალოგია შესამჩნევია აღნიშნული მინერალების სხვა შემკვრელ თვისებებშიც (შეკვრის ვადები, სიმტკიცის ზრდა, მისი აბსოლუტური სიდიდე და სხვა).

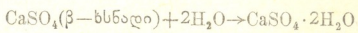


ნახ. 3. $\gamma-C_2S$ -ის გათბობისა და გაცივების მრუდები.

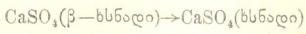
ამრიგად, ამ შემთხვევაშიც აღინიშნება ზემოთ ნაპოვნი რაოდენობრივი კავშირი შემკვრელი თვისებების გამოვლინების თერმულ ეფექტებსა და მათი წარმოშობის კრისტალურ თვისებებს შორის.

თუმცა თერმოდინამიკა არ გვაძლევს საშუალებას გავაკეთოთ დასკვნა მოვლენის კინეტიკაზე, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ პროცესები, რომლებიც მიმდინარეობენ შემკვრელების ჰიდრატაციისას და რომელთაც ერთნაირი ენერგეტიკული საფუძველი აქვთ, დაკავშირებულია უპირველეს ყოვლისა არა ხსნადობასთან თუნდაც შესამჩნევად ხსნადი შენაერთებისა (თაბაშირი), არამედ წყლის პირველად უშუალო ქიმიურ ზემოქმედებასთან თავდაპირველი აქტიური არამდგრადი სტრუქტურების მყარ ფაზაზე.

ასე, მაგალითად. თუ განვიხილავთ რეაქციებს:



$$\Delta F_{298} = -429,19 + 312,46 + 113,38 = -3,35 \text{ კკალ/მოლ}$$



$$\Delta F_{298} = 311,52 + 312,46 = +0,94 \text{ კკალ/მოლ,}$$

შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა პირველის მეტ ალბათობაზე.

კიროვის სახელობის
ზარკოვის რკინიგზის ინჟინერთა
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 4.12.1957)

(¹ შეტანილია შესწორება განხილვაში.

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н К ū h l. Zement—Chemie, 1952, В—III, S. 109—209.
2. О. П. Мчедлов-Петросян. ДАН СССР, т. 89, № 1, 1953.
3. О. П. Мчедлов-Петросян. ДАН СССР, т. 84, № 4, 1950.
4. О. П. Мчедлов-Петросян. Труды 1-го совещания по термографии. Изд. АН СССР, М., 1955, стр. 272.
5. Н. Н. Горбунов, И. Г. Пюрупа и Е. А. Шурьгина. Рентгенограммы, термограммы и кривые обезвоживания минералов, встречающихся в почвах и глинах. Изд. АН СССР, М., 1952, стр. 144.
6. F. D. Rossini. Selected Values of Chemical Thermodynamic properties, Circ. of the NBS, № 500, 1952.
7. W. L. De Keyser. Proceedings of the Third International Symposium on the Chemistry of Cement, London, 1954, p. 86.

გეოგრაფია

ს. ნიშანიშვილი

ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობის ზოზიერთი ნიშანი ლიჩხუმის ქედის ალმოსავლით ნაწილის ფარდობებზე

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ჯავახიშვილმა 30.1.1958)

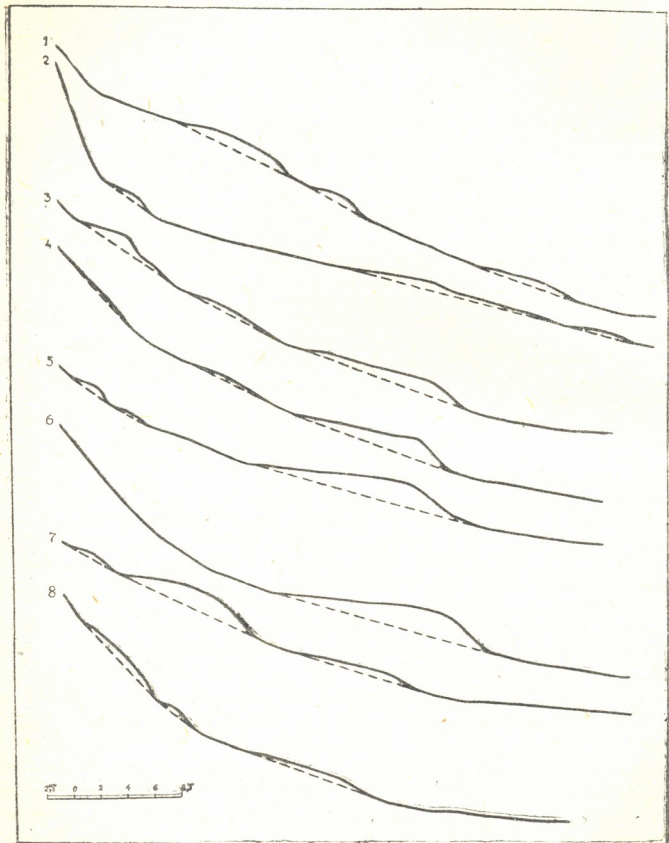
გეოლოგიურ და გეომორფოლოგიურ მეცნიერებაში უკვე საერთოდ მიღებულია, რომ რელიეფის რაივი გეომორფოლოგიური ნიშნები დედამიწის ზედაპირის ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობის უცილობელ საბუთს წარმოადგენს; ეს ნიშნები ყველაზე მკვეთრად მდინარეთა ხეობაშია გამოსახული. კერძოდ, ასეთი მოძრაობა იწვევს: ა) მდინარეთა კალაპოტების და ტერასების გასწვრივ პროფილებში დეფორმაციების (ამობურცულობა, ჩაზნექილობა) წარმოშობას [4,5], ბ) მდინარეული ტერასების წარმოშობის, განვითარებისა და განლაგების თავისებურებას [4], გ) ხეობებში გაფართოებული და შევიწროებული უბნების მორიგეობას [9]. დ) შემდინარეთა ხეობებში სიღრმითი ეროზიული პროცესების გაძლიერებას ან შესუსტებას და შედეგად მთავარი ხეობის ძირის გასწვრივ ნაშალი მასალის გამოზიდვის ინტენსიობის ზრდას ან შემცირებას, ე) ხეობის გარდვიარდმო პროფილის ასიმეტრიულობას [3, 4], ვ) ალუვიური მასალის სიმპლავრის და მექანიკური შედგენილობის სხვადასხვაობას [6,7], ზ) მდინარისა და ხეობის შეანდრირების გაძლიერებას ან შესუსტებას [6,7,9] და სხვა.

დედამიწის ზედაპირის ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობა, გარდა გეოლოგიურისა, უფრო მეტად, გეომორფოლოგიური მეთოდებით შესწავლება, რადგან იგი ყველაზე ადრე რელიეფის გეომორფოლოგიურ თავისებურებაში აისახება. ხეობათა ზემოჩამოთვლილი თავისებურებების შესწავლით საშუალება გვეძლევა წარმოდგინა ვიქონიით დედამიწის ზედაპირის ტექტონიკური მოძრაობის შესახებ. ჩვენ სწორედ ამ საკითხზე გვინდა შევაჩეროთ მკითხველის ყურადღება.

ლიჩხუმის ქედი და მის ორივე მხარეზე მდებარე მდ. მდ. რიონის, ცხენისწყლის, ლუხუნისწყლის, რიციულის, ასკისწყლის, ლაჯანურის აუზები კავკასიონის ნაოჭა სისტემის გეოტექტონიკური ზონის მთისწინეთის ტექტონიკური ზონის რაჭა-ლიჩხუმის ქვეზონაში [8] შედის. იგი ნაოჭა წონაა, სადაც ნაოჭთა მიმართულება საერთო კავკასიურ (ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ) მიმართულებას ემთხვევა, რის გამოც მდ. მდ. ლაჯანური, ასკისწყალი, რიციული, ლუხუნისწყალი და საკაურა, როგორც მერიდიონალური ხეობები, ნაოჭებს გარდვიარდმოდ ჰკვეთენ. ამ მიზეზის გამო ტექტონიკურ მოძრაობათა (აზრევა) შედეგად გასწვრივ პროფილში წარმოშობილი გარდატეხები მათში მკაფიოდ უნდა იყოს გამოხატული, თუ კი, რა თქმა უნდა, ასეთ მოძრაობებს ჰქონდა ადგილი. ამ საკითხის გადასაწყვეტად ჩვენ მოვახდინეთ მდინარეთა გამკვეთი (ჩვენს მაგალითში მერიდიონალური) მონაკვეთების გასწვრივი პროფილების ანალიზი (იხ. პროფილები).



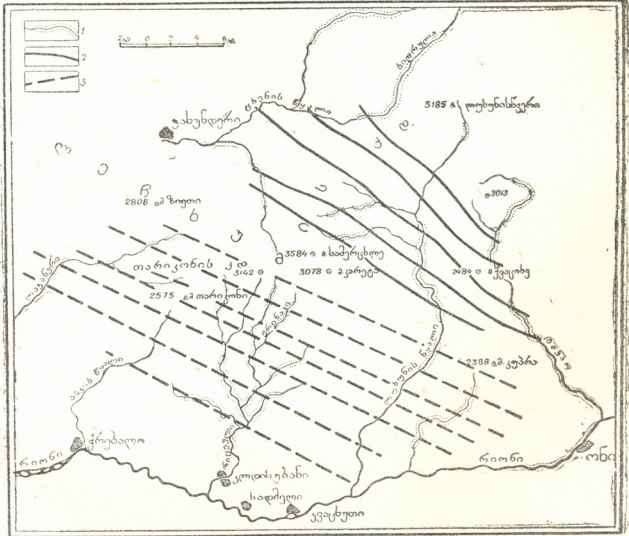
ცნობილია, რომ გარდატეხები გასწვრივ პროფილებში, შეიძლება გამოწვეულ იყოს აგრეთვე ხეობებში ეროზიულ-დენუდაციური მოვლენებისადმი მეტად გამძლე მაგარი ქანების გამოსავლებით; ამ მოვლენას განხილულ რაიონშიც აქვს ადგილი. კერძოდ, საკვლევ რაიონში გამოდიან ბაიოსის პორფირიტული



სურ. 1. მდინარეთა გასწვრივი პროფილები: 1—საკაურა, 2—ლუხუნისწყალი, 3—ქრინავი მარჯვენა შემდინარით, 5—რიცეული მარცხენა შემდინარით, 7—ლაჯანური მარცხენა შემდინარით 8—ლაჯანური მარჯვენა შემდინარით

წყების ქანები და ცარცული კირქვები [2], რომლებიც ხასიათდებიან ეროზიულ-დენუდაციური პროცესების მიმართ დიდი გამძლეობით. შემოჩამოთვლილი მდინარეები ქანებს მათი გაწოლის გარდღეარდმოდ ჰკვეთენ, რის გამოც ამ ადგილთა გასწვრივ პროფილებს, ზედაპირის აზღვეების მიუხედავად, ამობურცული ხასიათი უნდა ჰქონდეს, თუმცა ხანგრძლივი ტექტონიკური სიწყყნარის პირობებში ასეთი ქანების გავლენა მთლიანად ისპობა [9].

შეცდომის თავიდან აცილების მიზნით, ჩვენ ასეთი შემთხვევები ანალიზის დროს მხედველობაში მივიღეთ და პროფილების მხოლოდ ის ნაწილები განვიხილეთ, რომლებიც ძირითადად ლეიასის ადვილად გადასარეცხი ფიქლების გამოსავლებს ემთხვევა. პროფილების რუკაზე გადაადგილებამ საშუალება მოგვცა ნათლად წარმოგვედგინა გარდატეხათა სივრცობრივი ვანლაგება, ე. ი. აზღვებაში მყოფი უზნების ადგილმდებარეობა. ამის შემდეგ მოვახდინეთ რაიონის შესახებ არსებული ტექტონიკური რუკებისა და აზღვებაში მყოფი უზნების ურთიერთ შეჯერება; აღმოჩნდა, რომ ეს უზნები ვანლაგებულნი არიან ზუსტად ნაოჭათა ღერძების მიმართულებით და უმთავრესად ანტიკლინთა ღერძებს ემთ-



სურ. 2. 1—მდინარეთა გასწვრივი პროფილების დეფორმაციები, 2—ანტიკლინთა ღერძები, 3—ნაგულისხმევ ნაოჭათა ღერძები (პირობითი ნიშნები იხ. რუკაზე)

ზევიან (იხ. რუკა); ამ ორი მოვლენის ურთიერთ დამთხვევა კიდევ უფრო დამაჯერებელს ხდის რაიონში მიმდინარე ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობის (აზღვეების) ფაქტს.

ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობა გავლენას ახდენს მდინარეთა ხეობებში ტერასების ვანლაგების თავისებურებაზეც; კერძოდ, ხეობის ერთ რომე-



ლიმე ფერდობზე დიდი რაოდენობის ტერასების არსებობა და მათი ფართობი გავრცელება ამ ფერდობის აზევებას მიუთითებს [4]. ამ ამხრივ კარგ მაგალითს იძლევა მდ. მდ. რიონის და ცხენისწყლის ხეობათა განედური მონაკვეთები. მდ. ცხენისწყლის ხეობაში მდ. ხიდრულას შესართავიდან ს. ჯახუნდერამდე, ტ. კოპაძის [1] აზრით, ხეობის მარჯვენა (ჩრდილო) ფერდობზე წარმოდგენილია 2-3 ტერასა, იმ დროს, როდესაც მარცხენა (სამხრეთ) ფერდობზე არცერთი ტერასა არ გვხვდება. ეს მდგომარეობა შეიძლება განვიხილოთ როგორც ტექტონიკურ მოძრაობათა შედეგი—ხეობის მარჯვნივ (ჩრდილო) ფერდობი განიცდის რა ტექტონიკურ აზევებას, მდინარე გაძლიერებით რეცხავს მარცხენა (სამხრეთ) ფერდობს, ხოლო მარჯვენაზე სტოვებს ალუვიური მასალისაგან აგებულ ტერასების სერიას.

ასეთივე ხასიათი აქვს მდ. რიონის ხეობის განედური მონაკვეთის ტერასებს ს. ს. კვაცხუთსა და ქვიშარს შორის. აქაც ტერასები ხეობის მარჯვენა ფერდობზეა უმთავრესად განვითარებული; მათი რიცხვი აქ 9-მდე აღწევს, ხოლო მარცხენაზე—გაცილებით მცირეა. გარდა იმისა, რომ მარჯვენა ფერდობზე ტერასების დიდი რიცხვია, აქ მათი განვითარებაც არაჩვეულებრივად ფართოდ არის წარმოდგენილი. მაგალითად, პირველი და მეორე ტერასა ს. ს. კვაცხუთსა და სადმელს შორის ძლიერ ფართოა. მთელ ამ მანძილზე (დაახლოებით 8 კმ) ტერასა უწყვეტი ზოლის სახითაა და მისი სიგანე ზოგიერთ ადგილებში 1 კმ-ზე მეტს აღწევს. ეს იმ დროს, როდესაც ხეობის მარცხენა მხარეზე შესაბამისი ტერასა ან სრულებით არ არსებობს ანდა გაძლიერებით ირეცხება მდინარის მიერ და ცალკეული. მცირე სიდიდის, ნაგლეჯების სახით გვხვდება. ასე მაგალითად, პირველი და მეორე ტერასა, თუმცა მცირე ფართობით, ხეობის მარცხენა ფერდობზეცაა ცოცხალი წარმოდგენილი დ. ამბროლაურსა და ადგილ ქვაპტკარს შორის, მაგრამ ამჟამად იგი ან სრულიად მოსპობილია (ქვაპტკართან) და გზის გასაყვანი ფართობიც კი არ არის დარჩენილი ან ძლიერ შევიწროებულია (ს. იწას დასავლეთ კიდეზე).

აღნიშნული ტერასები ფართოდ არის წარმოდგენილი აგრეთვე ს. ს. ბოსტანის, ჩორჯოს, ხვანჭკარის, ტოლის, ჭრებალოს და ქვიშარის მიდამოებში, მაშინ როდესაც ხეობის საწინააღმდეგო ფერდობზე ისინი თითქმის სრულიად არ გვხვდება, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ს. ქვედა ბუგეულის მიდამოებს, სადაც ტერასა საკმაოდ ფართოა, მაგრამ გაძლიერებით ირეცხება და ფართობი სწრაფად მცირდება. აღწერილი მდგომარეობის გამო მდ. რიონის ხეობის განედური მონაკვეთი გარდებიარდმო ჭრილში ასიმეტრიულობით ხასიათდება—მდინარე უფრო მეტად მარცხენა ფერდობისაკენ არის გადახრილი და გაძლიერებით რეცხავს მას. სინამდვილეში აქ საწინააღმდეგო მოვლენას უნდა ჰქონდეს ადგილი: ცნობილია, რომ რიონის ხეობის ამ ნაწილის მარცხენა ფერდობზე ადგილი აქვს მეწყერების ინტენსიურ განვითარებას [2]; ისინი ხშირად რიონის კალაპოტამდეც ჩამოდიან და, მზგავსად გამოზიდვის კონუსებისა, მდინარის მარჯვენა მხარეზე გადახრა უნდა გამოიწვიონ; ამასვე უნდა უწყობდეს ხელს ბერის კანონი, რომლის თანახმად ჩრდილო ნახევარსფეროს მდინარეები მარჯვენა მხარეზე გადაიხრებიან. სინამდვილეში საწინააღმდეგო მდგომარეობის არსებობა ხეობის მარჯვენა ფერდობის აზევებით უნდა აიხსნას.

თითქმის ასეთივე მდგომარეობა არის მდ. ლუხუნისწყლის ხეობის შუა, გაფართოებულ ნაწილში, სადაც ს. ს. ლიხეთსა და ურავს შორის ხეობის მარჯვენა ფერდობზე განვითარებულია ჭალისზედა რ ტერასა, რომლებიც მარცხენაზე არ გვხვდება. მდ. ლუხუნისწყლის ხეობის მარჯვენა ფერდობი წარმოადგენს რიონისა და ცხენისწყლის აუზთა აზევებაში მყოფი ნაწილების უშუალო გაგრძელებას, ამიტომ უნდა ვიფიქროთ, რომ მდ. ლუხუნისწყლის მარჯვენა მხა-

რზე მედბარე რაიონი ისევე განიცდის ტექტონიკურ მოძრაობას (აზვევას), როგორც რიონის და ცხენისწყლის ხეობები. მდ. ლუხუნისწყლის ხეობის მარჯვენა ფერდობის ტექტონიკურმა აზვევებამ განაპირობა ამ ფერდობზე ტერასების სერის განვითარება. გარდა აღნიშნულისა მდ. რიონის ხეობის ტერასებისთვის დამახასიათებელია კოლხეთის დაბლობისაკენ თანდათანობით დადაბლება და ერთიმეორესთან შეერთება. რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ადგილი ჰქონდა არა ეროზიის ბაზისის დადაბლებას, არამედ მთიანი მხარის აწევასთან ერთად მდინარის სათავეების აწევას [2].

მდ. რიონის ხეობის მარჯვენა ფერდობზე გვხვდება მრავალრიცხოვანი ძველი გამოზიდვის კონუსები (კვაკხუთის, ძირაგულოს, ბოსტანის, ჩორჯოს, ხვანჭკარის, ტოლის, კუციშის და სხვ. ლეღეების); გამოზიდვის კონუსების არსებობის თვით ფაქტი შემდინარეთა მიერ ნაშალი მასალის გაძლიერებით გამოტანას მიუთითებს, ხოლო ეს უკანასკნელი—სიღრმითი ეროზიის გაძლიერებას; სიღრმითი ეროზიის გაძლიერება კი რიონის მარჯვენა მხარის აზვევებით არის გამოწვეული. ამჟამად ძველი კონუსები, რომელთა მასალის სიმძლავრე ხშირად 15—20 მეტრს აღწევს, ჩაჭრილია, თვით მთავარი ხეობის ძირის დონემდე და მიმდინარეობს ახალგაზრდა კონუსების წარმოშობა, რომლებიც ძველთან ერთად სართულებს ქმნიან.

აზვევებს და სიღრმითი ეროზიული პროცესების გაძლიერებას მიუთითებს აგრეთვე მდ. ლუხუნისწყლის ხეობის ძლიერი სივიწროვე და ღრმად ჩაჭრის ფაქტი. მიუხედავად იმისა, რომ იგი გამომუშავებულია ლეიასის ადვილად გადასარეც ფიქლებში, მდინარის ზედა ნაწილში (მდ. ჩაჯინის შესართავის ზევით) ხეობის ძირი, 1000—1500 მ სიღრმეზე ჩაჭრისას, ხშირად 20—25 და 10—15 მეტრამდეც კი ვიწროვდება, რის გამო ისეთი შთაბეჭდილება რჩება, თითქოს ხეობა მკვრივ ქანებში იყოს გამომუშავებული. ამ მდგომარეობისას ხეობის ფერდობები ამოზურცული პროფილით ხასიათდებიან, რაც აგრეთვე აზვევების შედეგად არის გამოწვეული. ამასვე მიუთითებს ხეობის ფერდობების ძლიერი დანაწევრება და შემდინარეთა უკიდურესად გამომუშავებელი გასწვრივი პროფილები, რომელთათვის დამახასიათებელია ხშირი საფეხურებრივობა; საფეხურები (საჩქეფები) ზოგიერთ შემთხვევაში უშუალოდ მთავარი ხეობის ძირიდანაც კი არიან აღმართული და კასკადებს ქმნიან.

განხილული რაიონი ტექტონიკური თვალსაზრისით უკეთ არის შესწავლილი მ. მ. კუპრა—სამერცხლეს ზოლის ჩრდილოეთით, რის გამო არსებულ ტექტონიკურ რუკაზე ნაოჭთა აღმნიშვნელი ხაზები აქ მრავლად არის წარმოდგენილი. სტატიასზე დართული რუკის ჩრდილო ნაწილში კარგად ჩანს, რომ ისინი, თითქმის ყველა, მდინარის გასწვრივი პროფილების დეფორმაციებზე გადის, რაც იმას მივლითითებს, რომ რაიონის აზვევების მიმართულება ნაოჭთა გენლაგებას შეეფარდება. ამის ანალოგიით შეიძლება ვიწინასწარმეტყველოთ, რომ შემოაღნიშნული ზოლის სამხრეთით რუკაზე გატარებული წყვეტილი ხაზები, რომლებიც მდინარის გასწვრივ პროფილთა დეფორმაციებს აერთებენ, ამავე დროს ნაოჭთა ლერძების საერთო მიმართულებას უნდა შეეფარდებოდნენ. ჩვენ მიერ ველად ჩატარებული ზოგიერთი დაკვირვება ამ დასკვნას ნაწილობრივ ადასტურებს. თუ ამის შემდეგ რუკას მთლიანობაში განვიხილავთ, სრულ წარმოდგენას მივიღებთ რაიონის ტექტონიკის თავისებურების შესახებ. მაშასადამე, მდინარეთა გასწვრივი პროფილების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ არა მარტო ზედაპირის უახლესი ტექტონიკური მოძრაობის შესახებ, არამედ მისი ტექტონიკური თავისებურების შესახებაც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 30.1.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. И. Авалишвили, Т. В. Копадзе и др. Геологическое описание Квемо-Сванетского района в пределах листа К—38—39—В, 1953.
2. А. Джanelidze. Геологические наблюдения в Окрибе и в смежных частях Рачи и Лечхума. Изв. Груз. фил. АН СССР, 1940.
3. К. И. Геренчук. Опыт геоморфологического анализа тектоники Прикарпатья. Изв. ВГО, т. 88, вып. I, 1956.
4. Е. Г. Качугин. Еще об одной причине асимметрии речных долин. Вопросы географии. Сбор. 21, 1950.
5. М. С. Кожурин. Опыт исследования продольных профилей некоторых рек Прикарпатья для целей тектонического анализа. Изв. ВГО, т. 88, вып. I, 1956.
6. В. В. Ломакин. Современное поднятие земной поверхности на средней Печоре. Изд. АН СССР, сер. геологическая, № 4, 1945.
7. Л. А. Рагозин. О геоморфологических проявлениях тектонических структур на юговостоке Западно-Сибирской низменности. Труды II Всесоюзн. географ. съезда, т. 2, 1948.
8. М. М. Рубинштейн. К проблеме неотектонического расчленения Грузии (на грузинском языке). Сборник трудов, института геологии и минералогии АН ГССР 1951.
9. С. А. Трескинский. О принципах изучения рек в целях тектонического анализа. Разведка недр, № 1, 1950.

გეოლოგია

შ. ალაშია

 ხრამის კრისტალური მასივის „ახალგაზრდა“ გრანიტების ასაკის
 შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. გამყრელიძემ 17.4.1958)

მდ. ხრამის შუა წელში გაშიშვლებული ძველი გრანიტოიდული კომპლექსი ხრამის კრისტალური მასივის სახელით არის ცნობილი. მის შესახებ ჯერ კიდევ გ. აბიძის და გ. წულუკიძის შრომებში არის მოხსენიებული. ამჟამად მასივის გეოლოგიური და პეტროგრაფიული აგებულება საკმაოდ დეტალურადაა შესწავლილი.

მასივის შენებაში სხვადასხვა ასაკის გრანიტოიდული ინტრუზივები მონაწილეობენ. მათ შორის შემდეგი ჯგუფები არის გამოყოფილი (ქრონოლოგიური თანმიმდევრობით): 1. კვარციანი დიორიტ-გნეისები; 2. ლეიკოკრატული გრანიტოიდები; 3. ნეოგრანიტები (გრანიტები, გრანიტობორფირები და კვარცბორფირები).

აზრი ხრამის კრისტალურ მასივში ახალგაზრდა გრანიტების არსებობის შესახებ პირველად ბ. ბელიკოვმა გამოთქვა ქანების პეტროგრაფიული შესწავლის საფუძველზე [1]. შემდგომში მათი გამოსავლები დეტალურად იქნა შესწავლილი გ. ზარიძის და ნ. თათრიშვილის [3], თ. ყაზახაშვილისა და გ. ლოლაძის [4], ვ. ედილაშვილისა და ნ. კანდელაკის მიერ. ამ მკვლევართა აზრით, ნეოინტრუზივი წარმოდგენილია მოვარდისფრო გრანიტებით, გრანიტობორფირებით და კვარცბორფირებით, რომლებიც ერთმანეთის სტრუქტურულ სახესხვაობებს წარმოადგენენ და თანდათანობით გადადიან ერთიმეორეში.

ნეოგრანიტების ასაკის შესახებ სხვადასხვა აზრი არსებობს. თ. ყაზახაშვილისა და გ. ლოლაძის გამოკვლევით, ისინი ლიასურის შემდგომი და სენომაურის წინა ასაკის არიან [4]. ვ. ედილაშვილმა ნეოგრანიტების მიერ ზედა ცარცული ნალექების გაკვეთა აღნიშნა და ისინი მესამეულად დაათვალა.

პ. გამყრელიძის, პ. ავალიშვილის და ნ. კანდელაკის აზრით [2], გრანიტები ზედა ცარცული ასაკის უნდა იყვნენ. ეს შეხედულება შემდგომში თ. ყაზახაშვილმაც გაიზიარა.

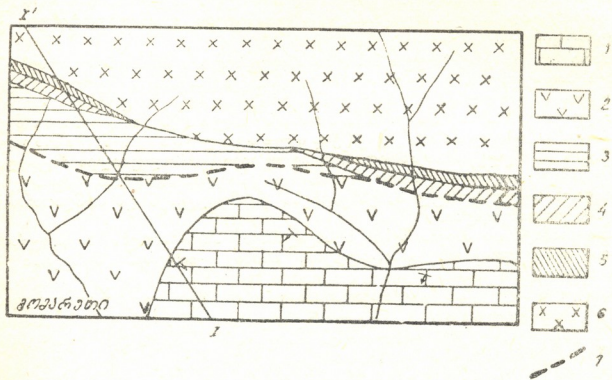
გ. ზარიძისა და ნ. თათრიშვილის აზრით, გრანიტობორფირები და კვარცბორფირები „წარმოადგენენ როგორც პალეოზოურ, ისე პალეოზოურის შემდგომ წარმონაქმნებს“ [4].

მ. რუბინშტეინის გადმოცემით, განსაზღვრულ იქნა ნეოგრანიტების პეგმატიტური ფაციესის აბსოლუტური ასაკი (არგონის მეთოდით). მიღებული რიცხვები პეგმატიტების ცარცულზე ძველ ასაკზე მიგვითითებენ.

1957 წლის ზაფხულში ჩვენ მიერ ჩატარებულ იქნა გეოლოგიური სამუშაოები ხრამის კრისტალური მასივის რაიონში, რის შედეგად შესაძლებელი გახდა „ახალგაზრდა“ გრანიტების ურთიერთობის გარკვევა დანალექ საფართან. მიღებული შედეგები აღნიშნული გრანიტების ასაკის დაზუსტების საშუალებას იძლევიან.

„ახალგაზრდა“ გრანიტები ხრამის კრისტალურ მასივში საკმაოდ ფართოდ არიან გავრცელებული, მაგრამ იურულ და ცარცულ ნალექებთან მათი კონტაქტი მხოლოდ რამდენიმე ადგილას ჩანს. ერთ-ერთი ასეთი ადგილი არის სოფ. დ. გომარეთის ჩრდილოეთით, სადაც ისინი შეჭრილი არიან ქვედა ტუფიტების წყებაში (პერმი-კარბონი) და ახდენენ მათ მიგმატიზებას. შეჭრის სურათი თვალნათლივ ჩანს მთელ რიგ ხევეებში, რომლებიც ხრამის მასივიდან გომარეთის პლატოსაკენ მიემართებიან. ამავე ხევეებში კარგად შეიმჩნევა, რომ ინტრუდებულ ქვ. ტუფიტების წყებას რიგ ადგილებში ლიასური (ქვედა ლიასური?) ქვიშაქვების და ფიქლების წყება ადევს ფუძის კონგლომერატით, სხვაგან კი, ასევე ბაზალური ფორმაციით მას სენომანური ნალექები ჰფარავს. მხოლოდ რამოდენიმე ადგილას ჩანს ლიასური ან სენომანური ნალექების უშუალო შეხება „ნეოგრანიტებთან“. გარკვევით შეიძლება იმის თქმა, რომ უკანასკნელთა მიერ ამ ნალექების გაკვეთის ფაქტი აქ არ არსებობს. ლიასურ და სენომანურ ნალექებს არც ინტრუზიული მოჭმედების რაიმე კვალი ემჩნევათ, მაშინ როცა იქვე ქვ. ტუფიტების წყება ძალზე ინტენსიურად არის მიგმატიზებული.

ლიასური და ცარცული ნალექების „ახალგაზრდა“ გრანიტებთან ურთიერთობის საილუსტრაციოდ მომყავს გომარეთის მიდამოს გეოლოგიური სქემა და კრილი.



სურ. 1. 1—სენონი, კირქვები; 2—სენონი, ვულკანოგენები; 3—სენომანი, კირქვები, მეგა-
ლები და ვულკანოგენები; 4—ლიასი, ქვიშაქვები და ფიქლები; 5—პერმი-კარბონი, ტუფი-
ტები; 6—გრანიტები, გრანიტ პორფირები და კვარცპორფირები; 7—რღვევის ნაზი

სენომანის ფუძის ფორმაცია გრანიტების, გრანიტობორფირების, კვარცპორფირების და ძლიერ გავარცხებული ტუფიტების ქვარგვალბისაგან შედგება. მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის მასში ქარსიანი ქვიშაქვები და თიხაფიქლებიც. ზედაცარცის კონგლომერატებში „ახალგაზრდა“ გრანიტების ქვარგვალბის არსებობა თ. ყაზახაშვილსაც აქვს აღნიშნული [4].

ლიასური ნალექების ფუძის კონგლომერატების პეტროგრაფიული შესწავლის შედეგად გამოირკვა, რომ ისინიც ინტენსიურად მიგმატოვებული ტუფიტების მასალისაგან არიან შემდგარი. არის კვარცპორფირების ქვარგვალბეც. ბუნებრივია ვფიქროთ, რომ მასალის წყაროს, სენომანური, და შესაძლოა ლიასური კონგლომერატებისათვის. უკვე ინტრუდებული ქვედა ტუფიტების წყება და ე. წ. „ნეოგრანიტები“ წარმოადგენდნენ.

„ახალგაზრდა“ გრანიტები სენომანურ ნალექებთან შეგებაში არიან მთაგვლინ-დავის ჩრდილოურ ფერდობზეც, სადაც შემდეგი აღმავალი ჭრილია:

1. ქვედა ტუფიტების წყება. წარმოდგენილი ძლიერ გავარცხებული კვარცპორფირული შრეებრივი ტუფებით და მიკრო-ტუფბრექჩიებით. წყებაში შეჭრილია გრანიტ-და კვარცპორფირების დაიკები;

2. კონგლომერატების, პუდინგების და არკოზული ქვიშაქვების დასტა, რომელსაც ზევით ფაუნით მდიდარი კირქვები სცვლის. ამ წყებიდან ვ. რენგარტენისა და ა. ცაგარელის მიერ განსაზღვრული ფაუნა (ვ. ედილაშვილის კოლექცია) ნალექების სენომანურ-ქვედა ტურონულ ასაკზე მიგვიითებს. კონგლომერატები და პუდინგები კვარცპორფირების, კვარციანი ალბიტოფირების და გრანიტობორფირების ქვარგვალბისაგან არის შემდგარი.

ზრამის კრისტალური მასივი აღმოსავლეთისაკენ ლიასური და სენომანური ნალექების ქვეშ იძირება. აღნიშნული ნალექები ტრანსგრესიულად ფარავენ ინტენსიურად ინტრუდებულ ქვედა ტუფიტების წყებას. გრანიტული ინტრუზიული სხეულები ლიასური და სენომანური წყებებში აღარ გადადიან.

კრისტალური მასივის ბატარა იზოლებული ნაჩენი მდ. ასლანკის სათავეებში, სოფ. სოფ. ვეზიროვკის და ივანოვკის მიდამოებში აღრევე იყო ცნობილი. აქ ძირითადად ახალგაზრდა გრანიტობორფირებს და კვარცპორფირებს აღნიშნავდნენ. ძველ გრანიტებს და გენისებს მცირე ფართი უჭირავთ. კრისტალური ქანები ზედა ცარცის ვულკანოგენურ-კარბონატული წყებით იფარება.

გამოირკვა, რომ „ახალგაზრდა“ გრანიტობორფირები მასივის აღმოსავლეთ ნაწილს ადგენენ. ეს უკანასკნელი სამხრეთიდან ტრანსგრესიულად ზედა ცარცის ვულკანოგენურ-ტერიგენული ბრექჩიებით იფარებიან.

სხვაგვარი სურათია კრისტალური ქანების ნაჩენის დასავლურ ნაწილში. აქ, მდ. ასლანკის მარჯვენა შენაკადებში ჩანს, რომ ზედა ცარცული ნალექები მასივისაგან არის დაქანებული (დაქ. NO 30—40°) და აწყდება მას. 1 კმ ჩრდილოეთით მასივს ასევე ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ დაქანებული ზედა ცარცული ნალექები მოჰყვება.

აღწერილი ჭრილი, წინა მკვლევართა მიხედვით, ზედა ცარცული ნალექების ინტრუზიული გაცვეთის სურათს წარმოადგენს.

გამოირკვა, რომ ამ ნაწილში მასივი ქვედა ტუფიტების წყებით არის წარმოდგენილი (შრეებრივი ტუფები, ტუფბრექჩიები, განფენები), რომელიც ძველ გენისებზე არის განლაგებული. ცხადია, აქ მასივის შემადგენელი ქანებით ზედა ცარცის ინტრუზიული გაცვეთაზე ლაპარაკი ზედმეტია და საქმე გვაქვს ქვ. ტუფიტების შესწლევასთან ზედა ცარცულ ნალექებზე. თქმულის ნათელსაყოფად მოგვყავს ჭრილი (იხ. სურ. 2).

ქვედა ტუფიტების წყება აქაც ინტენსიურად არის ინტრუდებული კვარცპორფირის დაიკებით, რომლებიც ცარცულ ნალექებში აღარ გადადიან. ამას გარდა, მასივს ჩრდილოეთიდან ფარავს ზედა ცარცული ვულკანოგენურ-კარბონატული წყება, ძირში ბრექჩია კონგლომერატის დასტით, რომელიც კვარც-

პორფირების, გრანიტპორფირების, ძლიერ გაკვარცებული ტუფიტების, გნეისების და გრანიტების სუსტად დამუშავებული ან დაკუთხული ნატეხებისაგან არის შემდგარი. მცირე რაოდენობით მათში სენომანური კირქვების ქვარგვალეზიც გვხვდება.



სურ. 2. კრილი სოფ. ივანოვკის სამხრეთით. 1—გნეისები; 2—კვარცპორფირები; 3—ქვედა ტუფიტების წყება; 4—ზედა ცარცული ნალექები; 5—რღვევის ხაზი

ზემოთ აღნიშნული ფაქტების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზრამის კრისტალური მასივის „ახალგაზრდა“ გრანიტული ქანები (გრანიტები, გრანიტპორფირები და კვარცპორფირები) პერმულ-კარბონული დროის შემდგომი და სენომანურის წინა ასაკის უნდა იყვნენ, ვინაიდან ჰკვეთენ რა პერმულ-კარბონულ ქვედა ტუფიტების წყებას, ტრანსგრესიულად იფარებიან ზედა ცარცული ნალექებით. მეტი საბუთია იმისა, რომ „ნეოინტრუზივი“ ლიასურზეც ძველი იყოს (ქვედა ლიასურზე?).

საყურადღებოა ერთი გარემოებაც, კერძოდ ის, რომ ზრამის მასივის რაიონში სენომანური ნალექების ზედა ნაწილში კონგლომერატები ჩნდება. რომლის მასალა კრისტალური მასივის ქანებით არის წარმოდგენილი. მდ. ასლანკის ხეობაში კი პალეოზოურ მასივზე ზედა ცარცის ვულკანოგენური წყებაა ტრანსგრესიულად განლაგებული (ტურონი). რომლის ფუძეში კრისტალურ ქანებთან ერთად სენომანური კირქვების ქვარგვალეზიც გვხვდება. როგორც ჩანს, სენომანის ბოლოს რაიონში აღმავალ მოძრაობას აქვს ადგილი. მას ზოგან სრული ემერსია და გადაარცხვა მოჰყოლია. შემდგომი დაძირვის გამო ტურონული ნალექები ტრანსგრესიულად არიან განლაგებული მასივზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოლოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 17.4.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Б. П. Беликов. Розенбергский (Александрсгылфский) кристаллический массив. Материалы по геол. и петр. ССР Грузии, вып. 3; Труды Совета по изучению природы сил АН ГССР, сер. Закавказ., вып. 20, 1936.
2. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Институт геологии и минералогии АН ГССР. Монографии, № 2. Тбилиси, 1949.
3. Г. М. Заридзе и Н. Ф. Гатришвили. О возрасте и генезисе древних гранитоидных пород Храмского массива (ГССР). Известия АН СССР, сер. геол. № 3, 1953.
4. Т. Г. Кавашвили. Геолого-петрографический очерк Храмского кристаллического массива. Мат. по петр. ГССР. Труды Груз. Госгеолуправления, вып. V, 1941.

საბარტოვლო

O. ჩაჩელაშვილი

აუტიზმური მინერალები ბზიბის ქვანახშირის საბადოს ნახშირიან-ფეხასა და კოლოვიურ-ოქსფორდულ ნალექებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 9.5.1958)

ბზიბის ქვანახშირის საბადოს ნახშირიანი წყებისა და კალოვიურ-ოქსფორდული ნალექების დეტალურმა ლითოლოგიურმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ისინი შეიცავენ აუტიგენურ მინერალებს: ბრუკიტს, ანატაზს, კვარცს და ალბიტს.

ოკრიბის ნახშირიან წყებაში შემჩნეული ზოგიერთი აუტიგენური მინერალის დახასიათება და გენეზისის საკითხი განხილულია გ. ძოწენიძისა და თანაავტორების შრომაში [2]; ავტორებს მოცემული აქვთ აუტიგენური ანატიციმის და კარბონატული კონკრეციების დეტალური დახასიათება და განხილულია მათი წარმოშობის პირობები. აქვე აღწერილია აუტიგენური აქტინოლიტი. ფოსფორიტები, ანატაზი და გამოთქმულია ზოგიერთი მოსაზრება მათი გენეზისის შესახებ.

ოკრიბისგან განსხვავებით ბზიბის ნახშირიან წყებასა და კალოვიურ-ოქსფორდულ ნალექებში შემჩნეულია აუტიგენური კვარცი და ალბიტი.

ბზიბის საბადოს ნახშირიან წყებასა და კალოვიურ-ოქსფორდულ ნალექების კვარციან-გრაუვაკურ ქვიშაქვების მძიმე ფრაქციაში სპორადიულად დიდ რაოდენობით გვხვდება ტიტანის მინერალები — ანატაზი და ბრუკიტი; ზოგჯერ მათი რაოდენობა მძიმე ფრაქციის 30%-საც კი აღწევს.

ანატაზი მოყვითალო ან მოყავისფრო, სწორკუთხა ან კვადრატული ფორმის ფირფიტოვანი კრისტალების სახითაა. იშვიათად ვხვდებით პირამიდული ან პრიზმული ფორმის კრისტალებს. ფირფიტოვან კრისტალებს წიბოების პარალელური დაშტრიხვა ემჩნევათ და ზოგჯერ საფეხურისებრი მონახულობა აქვთ (სურ. 1); (001)-ის მიმართ კარგად გამოხატული ტექნიკადობა ანათაზეთ, აქვთ ინტერფერენციის მაღალი ფერები; ფირფიტოვანი კრისტალები ზოგჯერ იზოტროპულობას იჩენენ. ანატაზთან ერთად გვხვდება ბრუკიტი; ანათაზეთს მოყავისფრო რუხი ფერი, კრისტალების პირამიდული ან პრიზმული ჰაბიტუსი და ზოგჯერ არაწესიერი ფორმა; აქვს ძლიერ მაღალი გარდატეხის მაჩვენებელი და ორმაგი გარდატეხის ძალა.

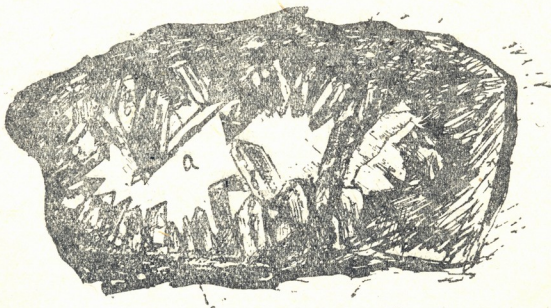
მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვების მიკროსკოპულ შესწავლისას ცემენტში შემჩნეულ იქნა თავისებური, მცირე ზომის (0,25—0,3 მმ) უეოდები; უკანასკნელი ბრუკიტ-ანატაზის შემცველი აღმოჩნდნენ. უეოდების კედლები ცენტრალისკენ განვითარებულია ტიტანის მინერალების გრძელპრიზმული, თითქმის ნემსისებური კრისტალები პირამიდული ბოლოებით (სურ. 2). ზოგჯერ კრისტალებს მოკლებრიზმული ან კვადრატული ჰაბიტუსი აქვს (სურ. 3). უეოდა შიგნით კრისტალური კალციტით, უფრო იშვიათად წვრილაგრეგატული კვარცით და კაოლინით ან ქლორიტული ნივთიერებითაა ამოვსილი. ირგვლივ მდებარე მინერალი — პირიტი ან მაგნეტიტია განვითარებული. ცენტრალურ ნაწილში ხშირად შეიმჩნევა ბრუკიტის ან ანატაზის კრისტალები, რომლებიც

უშუალოდ ჟეოდის კედლებს არ უკავშირდებიან. ქვიშაქვების ცემენტში
 ჯერ ტიტანის მინერალების ერთეული კრისტალებიც გვხვდება.



სურ. 1. ანატაზიანი მძიმე ფრაქცია. გად. 55,5-ჯერ, ნიკ. 11

ანალოგიური ბრუციტ-ანატაზიანი ჟეოდები ყარაგანდის აუზის კარბონუ-
 ლი პროლუქტული წყებიდან აღწერილი აქვს ნ. რენგარტენს [5]. ამ მი-
 ნერალთა გენეზისის შესახებ ნ. რენგარტენი აღნიშნავს, რომ განახშირებული

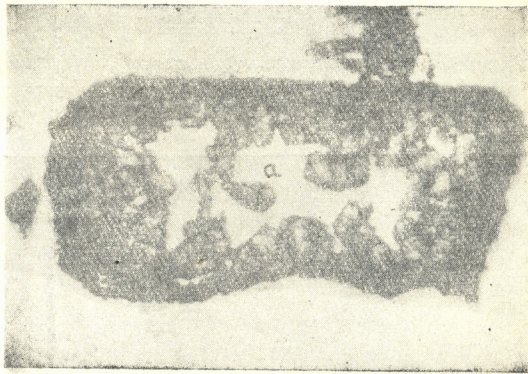


სურ. 2. ტიტანის მინერალების პრიზმული და ნემსისმაგვარი კრისტალების შემ-
 ცველი ჟეოდა. a—კრისტალური კალციტი, b—ტიტანის მინერალი.
 გად. 200-ჯერ, ნიკ. 11

მცენარეული ნაშთებით მდიდარ წყებში ნახშიროვანი ნივთიერების დაჟანგვა
 და დაშლა, როგორც ჩანს, ხელს უწყობდა ტიტანის განთავისუფლებას რთულ

მეტალორგანიულ ნაერთებიდან; ამ პროცესს, ხელსაყრელ პირობებში, ტიტანის დაბალი ქანგეულების ტიტანის ორჟანგში — TiO_2 -ში გადასვლა და ქეოდებში ტიტანის მინერალების გაჩენა მოჰყვებოდა.

ჩვენ მასალაზე დაკვირვება ამ საკითხის შესახებ შემდეგი მოსაზრებების გამოთქმის საშუალებას იძლევა: ჩვენ შემთხვევაშიაც ტიტანის მინერალების შემცველი ნახშირიანი წყება და კალოვიურ-ოქსფორდული ნალექები მდიდარია ნახშიროვანი ნივთიერებით; უკანასკნელის დაშლის შედეგად შესაძლოა ტიტანი განთავისუფლებულიყო რთულ მეტალორგანიულ ნაერთებიდან; გარდა ამისა, ნახშირიანი წყებისა და კალოვიურ-ოქსფორდულის დალექვის დროს ირეცხებოდა ილმენიტით მდიდარი ბაიოსის გულკანოგენური წყება; რასაც უეჭვე-



სურ. 3. მოკლეპრიზმული ფირფიტოვანი ტიტანის მინერალების შემცველი ქეოდა: a—კრისტალური კალციტი, b—ტიტანის მინერალი, c—მადნეულის მინერალი. გად. 200-ჯერ, ნიკ. 11.

ლად დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ნალექებში ტიტანის კონცენტრაციის ზრდისათვის. მოსაზრება ტიტანის ზემოხსენებული წყაროს შესახებ ოკრიბის ნახშირიანი წყების ნალექებისათვის, ადრე იყო გამოთქმული გ. ძოწენიძისა და თანაავტორთა [2] შრომაში. ვფიქრობთ, რომ ბზიბის მასალის შესწავლა ადასტურებს ამ შეხედულების სისწორეს. ბზიბის აუზში აუტიგენური ანატაზის და ბრუკიტის წარმოშობის პროცესის შემდგომი განვითარება ამგვარად წარმოგვიდგება:

მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვების დალექვის დროს, წყლის გაძლიერებული მოძრაობის პირობებში, ქანგებადით მდიდარი არე წარმოიშობოდა; დამქანგველი გარემო ხელს უწყობდა მიგრაციის დიდი უნარის მქონე ტიტანის დაბალი ქანგეულების, მიგრაციის ნაკლები უნარის მქონე მაღალ ქანგეულებად — ორჟანგებად — გარდაქმნას.

ხელსაყრელ პირობებში შეკრებითი კრისტალიზაციის ძალით, ანატაზისა და ბრუკიტის დიდი ნაწილის ქეოდებში დაკრისტალება, ხოლო მცირე ნაწილის



ქვიშაქვების ცემენტში ერთეული კრისტალების სახით წარმოშობა უნდა წარმოიშოს.

ანატაზ-ბრუციტიანი ქვოდები უმთავრესად კვარციან-გრაუვაკური ქვიშაქვების კარბონატულ ცემენტში გვხვდება. თვით ქვოდებში კალციტისა და ქლორიტის არსებობა, როგორც ცნობილია, სუსტად ტუტე არის მაჩვენებელია, მაშინ როდესაც კაოლინიტისა და კვარცის წარმოშობა არის გამკვირვებულაზე უნდა მიგვითითებდეს. როგორც ჩანს, ტიტანის მინერალების წარმოშობის დროს უანგბადით მდიდარ გარემოში pH-ის ნილიდე ცვალებადობას განიცდიდა და დროდადრო სუსტად ტუტე არე სუსტად მკავით იცვლებოდა.

ნახშირიანი წყების და კალოვიურ-ოქსიდორდული ნალექების კვარციან-გრაუვაკური ქვიშაქვები ზოგჯერ შესამჩნევად გაკვარციანებულია. ამ შემთხვევაში ქვიშაქვების ცემენტი მეორადი კვარციით, და უფრო იშვიათად, მეორადი ალბიტიითაა წარმოდგენილი. გაკვარციანება ძირითადად კალოვიურ-ოქსიდორდულის ქვედა ჰორიზონტების ქვიშაქვებსა და მიკროკონგლომერატებს და ნახშირიანი წყების ზედა ნაწილს უკავშირდება. ქვიშაქვებში გარკვევით მოჩანს კვარცისა და ალბიტის კლასტური მარცვლების მეორადი კვარციითა და ალბიტით შემოზრდა (სურ. 4). კვარცის მარცვლის მეორადი კვარციით შემოზრდა



სურ. 4. კვარცისა და ალბიტის კლასტური მარცვლების მეორადი კვარციით და ალბიტით შემოზრდა. a—კვარცის კლასტური მარცვალი, a—მეორადი კვარცი, al—ალბიტის კლასტური მარცვალი, b—მეორადი ალბიტი. გად. 80-ჯერ. ნიკ.+

საკმაოდ გავრცელებული მოვლენაა. შემოზრდილ კვარცს, ჩვეულებრივ კლასტური მარცვლის ანალოგიური ოპტიკური ორიენტაცია აქვს და მათი ჩაქრობაც ერთდროულად ხდება. ალბიტის კლასტიკური მარცვლის მეორადი ალბიტით შემოზრდა რამდენადმე უფრო იშვიათად შეიმჩნევა. მეორადი ალბიტი ვიწრო არსის სახითაა შემოზრდილი ალბიტის კლასტური მარცვლის ირგვლივ.

მეორადი ალბიტი ზოგჯერ კლასტური მარცვლის რეგენერაციას ახდენს, რის შედეგადაც მინერალის კრისტალური ფორმის აღდგენას აქვს ადგილი (სურ. 5). უფრო იშვიათია კვარცის ალბიტით შემოზრდა.

უკანასკნელ ხანებში აუტიგენური მინდვრის შპატების შესწავლას მინდვრული ადგილი ეთმობა. სადავო აღარ არის მათი დანალექი გზით წარმოშობა.

ლ. პუ ს ტ ო ვ ა ლ ო ვ ი 1956 წელს გამოქვეყნებულ წერილში [4] ასახელებს მრავალ ავტორს, რომელთაც თავიანთი შრომები აუტიგენური მინდვრის შპატების წარმოშობას მიუძღვნეს.



სურ. 5. ალბიტის კლასტური მარცვლის რეგენერაცია: ა1—ალბიტის კლასტური მარცვალი, ა—შემოზრდილი მეორადი ალბიტი. გად. 90-ჯერ, ნიკ. +

ქვიშაქვებში აუტიგენური მინერალებისა და კერძოდ კვარცისა და მინდვრის შპატების აუტიგენური წარმოშობის შესახებ რიგი მკვლევარების [1, 3, 6, 7] ზოგად მოსაზრებათა და ფაქტობრივი მასალის ანალიზის საფუძველზე აუტიგენური კვარცისა და ალბიტის წარმოშობა ბზიბის საბადოს ნახშირიან წყებასა და კალოვიურ-ოქსფორდულ ნალექებში ჩვენ შემდეგნაირად წარმოგვიდგება:

ნალექთა ფორმირების დიაგენეზისის პერიოდში ნახშირიანი წყების თიხების გამკვრივების შედეგად ხდებოდა SiO_2 -ით და Al_2O_3 -ით მდიდარი ნარჩენი ხსნარების ინფილტრაცია მოსაზღვრე ნახშირიანი წყების ზედა, ხოლო კალოვიურ-ოქსფორდულის ქვედა ჰორიზონტების ქვიშაქვებში, რომლებშიაც შემდგომი — ეპიგენეტური სტადიის დაწყებიდანვე მყავე ან სუსტად მყავე არე იქმნებოდა.

მსხვილმარცვლოვან ქვიშაქვებში ცირკულაციის დროს ნარჩენი ხსნარებს კლასტური მინდვრის შპატიდან გამოჰქონდათ ტუტეების ნაწილი; ამასთან, თიხა-პიდროქარსული მასები, რომლებიც ამ ქვიშაქვებში ცემენტის როლს ასრულებენ, ახდენდნენ ტუტეების ნაწილის აღორბაცას; Al_2O_3 -ის, SiO_2 -ისა და ტუტეების საკმარისი რაოდენობით არსებობის შემთხვევაში წარმოიშობოდა ალბიტი და უფრო იშვიათად კალიშპატი, ხოლო წინააღმდეგ შემთხვევაში, როდესაც ტუტეების რაოდენობა არასაკმარის იყო, ჩნდებოდა კაოლინი.



ამგვარად, როგორც ჩანს, ქვიშაქვების ფორმირების ეპიგენეტურ სტადიაში იქმნებოდა ხელსაყრელი პირობები აუტიგენური კვარცის და მინდვრის შპატების წარმოშობისათვის; მათი გამოყოფა ხდებოდა შესაბამისად კვარცისა და მინდვრის შპატების კლასტური მარცვლების ირგვლივ, რომლებიც შესაძლოა კრისტალიზაციის ცენტრების როლს ასრულებდნენ და მინერალების გამოყოფის პროცესს აჩქარებდნენ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გეოლოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.5.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. В. Бруевич. К геохимии кремния в море. Изв. АН СССР, сер. геологическая, № 4 1953.
2. Г. С. Дзоецидзе, Н. И. Схиртладзе, И. Д. Чечелашвили. Аутигенные минералы в угленосных отложениях Окрибы. Вопросы минералогии осадочных образований, кн. 3-я и 4-я. Изд. Львовского гос. Университета, 1956.
3. Е. П. Ермолова. Образование аутигенных минералов в песчаных и алевроитовых отложениях миоцена и олигоцена Грузии. Мат. по геологии и нефтеносности Грузии. Изд. АН СССР. Москва, 1956.
4. Л. В. Пустовалов. О вторичных полевых шпатах в осадочных породах. Труды геологического института, вып. 5. „О вторичных изменениях осадочных пород“ (сборник статей). Москва, 1956.
5. Н. В. Ренгартен. Новообразования минералов титана в песчаных породах угленосных свит. АН СССР, т. 102, № 1, 1955.
6. Н.М. Страхов. Диагenez осадков и его значение для осадочного рудообразования. Изв. АН СССР, Сер. геол., № 5, 1953.
7. Iehuda Baskin. A study of authigenic feldspars The journal of geology vol. 64, № 2, 1956.

კ. ზაპრიძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

თხელკედლიან კოჰეზივ მლუნავი მომენტების მოქმედება ლუნვის ცენტრის თეორიასთან დაკავშირებით

თუ გვაქვს ვერტიკალური სიბრტყის მიმართ სიმეტრიული კოჰი, მაშინ ამ სიბრტყეში მოქმედი ვერტიკალური ძალები გამოიწვევენ პირდაპირ ლუნვას გრეხის გარეშე. იმ კოჰეზიში, რომელთა კვეთები არასიმეტრიულია ვერტიკალური ლერძების მიმართ, პირდაპირი ლუნვა იქნება იმ შემთხვევაში, თუ ვერტიკალური ლერძი წარმოადგენს კვეთის ინერციის ერთ-ერთ მთავარ ლერძს. ამ შემთხვევაში ლუნვასთან ერთად გრეხასაც რომ არ ჰქონდეს ადგილი, საჭიროა ვერტიკალური ძალების მოქმედების სიბრტყე ვერტიკალურ ლერძზე გამავალი სიბრტყიდან დაშორებული იყოს განსაზღვრული მანძილით. ეს დაშორება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თხელკედლიანი პროფილების შემთხვევაში. იმისათვის, რომ კოჰეზიში გრეხა გამოირიცხული იყოს, ვერტიკალური ძალები უნდა მდებარეობდნენ კვეთების „ლუნვის ცენტრებზე“ გამავალ სიბრტყეში. არასიმეტრიული კვეთების შემთხვევაში „ლუნვის ცენტრები“ ხშირად არ ემთხვევიან სიმძიმის ცენტრებს.

ვ. ვლასოვმა შეიმუშავა გამოთვლითი აპარატი თხელკედლიანი ლერძების ლუნვის ცენტრის მდებარეობის განსაზღვრისათვის და ამ ლერძების შეზღუდულ გრეხაზე ანგარიშისათვის. ამ ხერხებით ფართოდ სარგებლობენ მრავალგვარი თხელკედლიანი პროფილების შემთხვევებში. მაგრამ ლუნვის ცენტრის ფიზიკური შინაარსი საგრძნობლად მივიწყებულია, რაც იწვევს რიგ გაუგებრობას. მაგალითად, ფართოდ არის გავრცელებული აზრი, რომ სუფთა ლუნვის დროს მლუნავი წყვილის მოქმედების სიბრტყე კვეთის ლუნვის ცენტრზე უნდა გადიოდეს. ამ აზრის წყაროდ უნდა ჩავთვალოთ მასალათა გამძლეობის კურსები. ნ. ბელიაევი¹ კაპიტალურ კურსშიც კი, როგორც ცხრილში, ისე რცხვით მაგალითში, ძალთა წყვილის ექსცენტრისიტეტი გადათვლილია ლუნვის ცენტრიდან. ქვემოთ მოყვანილი დამტკიცებები ცხადყოფს ამ აზრის მცდარობას.

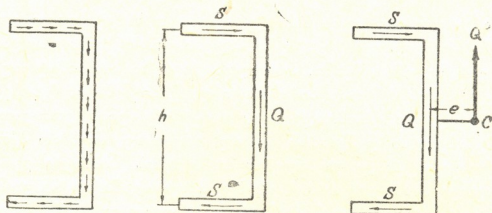
ქვემოთ, კონკრეტულობისათვის, ზოგადი მსჯელობა ჩატარებულია შველერის პროფილის კერძო მაგალითზე.

გავიხსენოთ ლუნვის ცენტრის თეორიის ძირითადი დებულებები. განვიხილოთ ერთი ბოლოთი ჩამაგრებული შველერი, რომლის თავისუფალ ბოლოზე მოდებულია ვერტიკალური ძალა Q . ბახის ცდებმა გვიჩვენა, რომ

¹ იხ. ნ. ბელიაევი. მასალათა გამძლეობა, 1953, გვ. 552, 575.



როცა Q ძალა მოდებულია შველერის კვეთის ცენტრში, მაშინ ლუნვის სდევს გრეხა. ადგილი დასადგენია, რომ გრეხის მოსასპობად საჭიროა ძალა მოდებული იყოს წერტილში, რომელიც მდებარეობს შველერის ვერტიკალური კედლიდან სიმძიმის ცენტრის მოპირდაპირე მხარეზე. მართლაც, მოვდოთ Q ძალა ვერტიკალური კედლის შუა სიბრტყეში. მივიჩნევთ რა შველერის ელემენტების სისქეებს უსასრულო მცირედ, მხები ძაბვების ურთიერთობის კანონის თანახმად ამ შიგა ძალებს მიემართავთ თხელი კედლების კვეთების გასწვრივ (ნახ. 1). საბოლოოდ, გარდა შველერის მთავარ კედელში მოქმედი მხები ძალებისა, მივიღებთ მხებ ძალებს შველერის თაროებშიც.



ნახ. 1

ვერტიკალური ძალები დაიყვანება ლუნვის გამომწვევ Q ძალაზე, ხოლო ჰორიზონტალური ძალები შეადგენენ ძალთა წყვილს მომენტით sh , რომელიც იწვევს გრეხას. გრეხის თავიდან ასაცილებლად გარე Q ძალა უნდა მოვდოთ ვერტიკალური კედლის თავისუფალ მხარეზე, მისგან e მანძილით დაშორებულ c წერტილში, ისე, რომ

$$Qe = sh, \quad (1)$$

მაშინ c წერტილში მოდებული Q ძალა აწონასწორებს ყველა შიგა მხებ ძალას და გრეხას ადგილი არ ექნება. (1)-დან გამომდინარეობს

$$e = \frac{sh}{Q}. \quad (1')$$

(1) ფორმულით განსაზღვრულ c წერტილს ლუნვის ცენტრი ეწოდება. რადგან s პროპორციულია Q ძალისა, ამიტომ (1) ფორმულაში შემავალი მანძილი e და, მაშასადამე, ლუნვის ცენტრის მდებარეობაც არ არის დამოკიდებული Q განივი ძალის სიდიდისაგან.

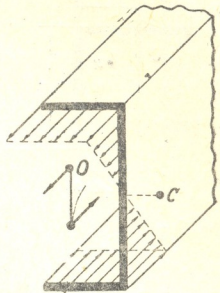
ამგვარად, ლუნვის ცენტრის ცნება წარმოიქმნება თხელკედლიან კვეთში მხები ძაბვების განაწილების განხილვით. რადგან სუფთა ლუნვის შემთხვევაში კვეთში მხები ძალები არა გვაქვს, ზემოთ თქმული ამ შემთხვევას არ ეხება.

ნაპირა კვეთებში მოდებულ ძალთა წყვილის M მომენტით გამოწვეულ სუფთა ლუნვის შემთხვევაში ნორმალური ძაბვები კვეთში განაწილებულია შემდეგი კანონით:

$$\sigma = \frac{M y}{J_z} \quad (2)$$

ამასთან, ზუსტი შედეგისათვის საჭიროა, რომ ბოლოებზე მოდებული გარე ძალები, რომლებიც დაიყვანება წყვილ ძალებზე M მომენტით, განაწილებული იყოს ნაპირა კვეთებზე იმავე კანონით. ეს სამართლიანია ყოველგვარი კვეთისათვის, მათ შორის თხელკედლიანისათვისაც.

ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია ძალთა განაწილება შველერის კვეთში. ნათელია, რომ ეს ძალები დაიყვანება წყვილძალაზე, რომლის მოქმედების სიბრტყე ვერტიკალური კედლიდან ღუნვის c ცენტრის საწინააღმდეგო მხარეზე მდებარეობს.



ნახ. 2

ნახ. 3-ზე ნაჩვენებია შველერის ზედა ნახევარკვეთი, ამასთან მღუნავი წყვილის სიბრტყის კვალ მიღებულია y ღერძად. ამ კვალის მდებარეობის განსაზღვრისათვის შველერის ზედა ნახევარკვეთზე მოდებული ძალების მომენტების ჯამი y ღერძის მიმართ გავუთანაბროთ მათი ტოლქმედის მომენტს იმავე ღერძის მიმართ:

$$\int_0^{h/2} z \sigma dF = 0.$$

(2) ჩასმით მივიღებთ

$$\int_0^{h/2} z \frac{M y}{J_z} dF = 0,$$

$$\frac{M}{J_z} J_{zy} = 0,$$

$$J_{zy} = 0.$$

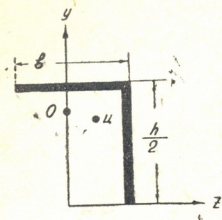
(3)

აქ

$$J_{zy} = \int_0^{h/2} y z dF$$

წარმოადგენს შველერის ნახევარკვეთის ცენტრიდანული ინერციის მომენტს y და z ღერძების მიმართ. აქედან გამომდინარეობს: ვერტიკალური y ღერძი ისე უნდა გადიოდეს, რომ ნახევარკვეთის ერთ-ერთ მთავარ ინერციის ღერძს წარმოადგენდეს.

ადგილი შესამჩნევია, რომ ნახევარშველერის განივკვეთში მოქმედობის ტოლქმედის მოდების წერტილი მდებარეობს მისი სიმძიმის ცენტრის II-ს მარცხნივ და ზევით (ნახ. 3).



ნახ. 3

მართლაც, ტოლქმედი მოდებული იქნებოდა O წერტილში იმ შემთხვევაში, ძალები კვეთში თანაბრად რომ ყოფილიყო განაწილებული. ვერტიკალურ კედელში ძალები ქვევით კლებულობენ, რის გამოც ტოლქმედი გადაადგილდება მარცხნივ და ზევით. გარე ძალების მოქმედების სიბრტყიდან ვერტიკალურ კედელამდე მანძილის (ნახ. 3) განსაზღვრისათვის (3)-ის საფუძველზე ვწერთ

$$b\delta \left(\bar{x}_0 - \frac{b}{2} \right) \frac{h}{2} + \frac{h}{2} \delta_1 \frac{h}{4} \bar{x}_0 = 0,$$

საიდანაც

$$\bar{x}_0 = \frac{b}{2 + \frac{I}{2} \frac{\delta_1}{\delta} \frac{h}{b}}.$$

თუ დაშორებების ჩაწერისას არ უგულვებელყოფთ კედლების სისქეებს, მივიღებთ

$$\delta(b - \delta_1) \left(\bar{x}_0 - \delta_1 - \frac{b - \delta_1}{2} \right) \left(\frac{h}{2} - \frac{\delta}{2} \right) + \frac{h}{2} \delta_1 \frac{h}{4} \bar{x}_0 = 0, \quad (4)$$

საიდანაც

$$\bar{x}_0 = \frac{b}{2 + \frac{I}{2} \frac{h^2}{(b - \delta_1)(h - \delta)} \frac{\delta_1}{\delta}}. \quad (4')$$

მაგალითი: ნახ. 4-ზე ნაჩვენები შველერისათვის გვაქვს: (4) ფორმულით:

$$\bar{x}_0 = \frac{20}{2 + \frac{I}{2} \cdot 2 \cdot I} = 6,7 \text{ სმ},$$

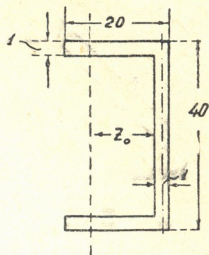
და (4') ფორმულით:

$$\bar{x}_0 = \frac{20}{2 + \frac{I}{2} \frac{1600}{(20 - I)(40 - I)} \cdot I} = 6,5 \text{ სმ}.$$

აღნიშნოთ, რომ ნახევარშველერის სიმძიმის ცენტრის დაშორება ვერტიკალური კედლიდან ტოლია 4,9 სმ.

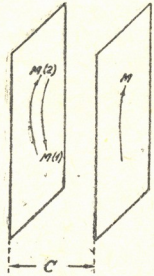
ამგვარად, სუფთა ლუნვის დროს მლუნავი წყვილები მოქმედებენ სიბრტყეში, რომელიც შველერის შემთხვევაში დაშორებულია \bar{x}_0 მანძილით ვერტიკალური კედლის სიმძიმის ცენტრიდან იმის საწინააღმდეგო მიმართულებით,

რომლითაც გადაიზომება ლუნვის ცენტრის მდებარეობის განმსაზღვრელ მანძილი e . ამ სიბრტყეს ვუწოდოთ ლუნვის მთავარი სიბრტყე. თუ თხელკედლიან ლეროზე მოქმედებენ მლუნავი წყვილები სხვა გრძივ ვერტიკალურ სიბრტყეში, რომელიც დაშორებულია მთავარი სიბრტყიდან e მანძილით, მაშინ სუფთა ლუნვის გამომწვევი წყვილის გარდა მიიღება კიდევ გრძივი ბიწყვილი M_e (ნახ. 5). მართლაც, თუ მლუნავ წყვილს მთავარ სიბრტყეში ჩვენ მოვდებთ ორ წყვილს $M_{(2)}$ და $M_{(1)}$, M -ის ტოლი მომენტებით, მაშინ $M_{(2)}$ წყვილი გამოიწვევს სუფთა ლუნვას, მაგრამ მის გარდა იმოქმედებს M_e ბიმომენტის შემადგენელი ბიწყვილი $M_{(1)}$ და M მომენტებით.



ნახ. 4

ადგილი შესამჩნევია, რომ ანალოგიურ მომენტს, გაუთვალისწინებელს ვ. ვლასოვის თეორიით, ყოველთვის აქვს ადგილი აგრეთვე თხელკედლიანი ლეროების ვერტიკალური ძალებით ლუნვის დროს.



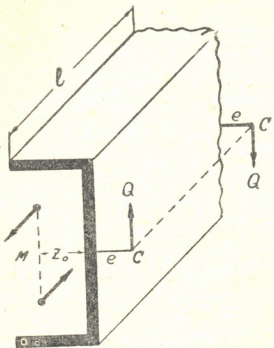
ნახ. 5

მართლაც, ნახ. 6-ზე ნაჩვენებია ლუნვის შემთხვევა კონსოლის ბოლოზე მოდებული ძალით. დაშორებულ ბოლოში (თავისუფალში) მოდებულია გარე ძალა Q , უახლოესში—შიგა ძალები—მლუნავი მომენტი M და განივი ძალა Q . Q ძალები შეადგენენ კვეთის ლუნვის ცენტრზე გამავალ ვერტიკალურ სიბრტყეში მოქმედ წყვილ ძალას. წყვილძალა M მოქმედებს ლუნვის მთავარ სიბრტყეში. ეს ორი ურთიერთგაწონასწორებული წყვილი შეადგენს ბიწყვილს მომენტით $B = Ql(e + \lambda_0)$. ეს ბიმომენტი იწვევს დამატებით ძაბვებს ანალოგიურად ზემოთ განხილული ბიმომენტისა სუფთა ლუნვის დროს. გავარკვიოთ, რა რიგის იქნება ეს ძაბვები.

მასალათა გამძლეობის კურსში შეისწავლება ლეროების მარტივი დაძაბული მდგომარეობა (გაქიმვა, კუმშვა, ძვრა, გრეხა, ლუნვა) და მათი კომბინაციები (რთული წინაღობა). მოსახერხებელი საანგარიშო ფორმულების მიღების მიზნით კვლევა ძირითადად ზოგიერთი გამამარტივებელი დაშვების საფუძველზე მიმდინარეობს უმარტივესი მათემატიკური აპარატის გამოყენებით. ცნობილია, რომ ბრტყელი კვეთების დაშვება გამართლებულია გაქიმვის, კუმშვის და სუფთა ლუნვის თეორიებში განიკვეთის ნებისმიერი ფორმების დროს და აგრეთვე მრგვალი, მთლიანი და ღრუ ლილვის გრეხის თეორიაში. ამ შემთხვევაში საეხებით ზუსტი შედეგები მიიღება მაშინ, როცა ნაპირა კვეთებზე მოდებული გარე ძალები განაწილებულია იმავე კანონით, როგორითაც განაწილებულია ძაბვები ლეროს შუალედ კვეთებში. კოქის ლერძის პერპენდიკულარული ძალებით ლუნვის ელემენტარული თეორიაც დაფუძნებულია ბრტყელი კვეთე-



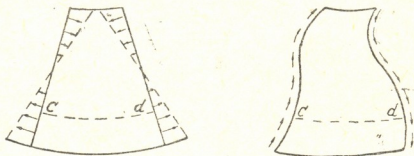
ბის ჰიპოთეზაზე. ზუსტად რომ ითქვას, ჩვენ ვუშვებთ, რომ მლუნავი მოძონ- ტებით გამოწვეული ნორმალური ძაბვების მოქმედებით კვეთები ბრტყელი- რჩება, განივი ძალებით გამოწვეული მხები ძაბვების მოქმედების დროს კი- კვეთები თუმცა დეფორმირდება, მაგ- რამ ამავე დროს გრძივი ბოჭკოების სიგრძე არ იცვლება: მე-7 ნახაზზე $cd = c_1d_1$. ეს თეორია სავსებით ზუსტ- შედეგებს იძლევა მართკუთხა კვეთის- კოქისათვის, რომლის ერთი ბოლო- ხისტადაა ჩამაგრებული, ხოლო თავი- სუფაღ ბოლოზე მოდებულია განივი- ძალა იმ პირობით, რომ ის განაწილ- ბულია ნაპირა კვეთში იმავე კანონით, როგორც ძაბვები შუალედ კვეთებში. მართკუთხა კვეთის კოჭზე განივი ტვირ- თის მოქმედების სხვა შემთხვევებში ელემენტარული თეორია იძლევა თუმ- ცა მიახლოებით შედეგებს, მაგრამ პრაქტიკისათვის დამაკმაყოფილებელი სიზუსტით, რომელიც მით უფრო დი-



ნახ. 6

დია, რაც მეტია კოჭის სიგრძე სიმაღლესთან შედარებით. სხვა ფორმის კო- კებისათვის დამატებითი ცდომილება ჩნდება კიდევ იმის გამო, რომ მხები- ძაბვები, რომლებიც თეორიაში ვერტიკალურადაა მიჩნეული, კონტურთან- ნაწილობრივ გადაიხ- რებავერტიკალურიმი- მართულებიდან (ნახ. 8).

ეს ხდება მხები ძაბ- ვების ურთიერთობის კანონის საფუძველზე. ამ შემთხვევაში ჩვენ ვუშვებთ, რომ ფორ-



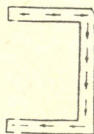
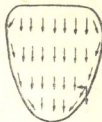
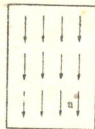
ნახ. 7

მულა $\tau = \frac{Qs}{yb}$ მიეკუთ-

ვნება მხები ძაბვების ვერტიკალურ მდგენელებს. რაც შეეხება ჰორიზონტა- ლურ მდგენელებს, ისინი იწვევენ დამატებით ძაბვებს და არასიმეტრიული კვეთის შემთხვევაში გადააქვთ შიგა მხები ძალების ტოლქმედი კოჭის გეო- მეტრიული ღერძის შემცველი სიბრტყიდან. მხები ძაბვების ჰორიზონტალური მდგენელების გავლენა მასიური კვეთების შემთხვევაში უმნიშვნელოა და ჩვენ მათ უგულვებელყოფთ, ხოლო როცა საქმე გვაქვს თხელკედლიან პროფილ- თან, განსაკუთრებით ისეთთან, როგორიცაა შველერი, ჰორიზონტალური ძა- ლები აქ უკვე საკმაოდ მნიშვნელოვანია და საჭირო ხდება არა მარტო მათ მიერ კვეთში გამოწვეული ძაბვების, არამედ მხები ძალების ტოლქმედის გა-

დახრის გათვალისწინებაც. აქედან წარმოიქმნა ღუნვის ცენტრისა და თხელკედლიანი ღეროების შეზღუდული გრების თეორია, რომლის აგებას ახალი დაშვებები (ვლასოვის ჰიპოთეზები) დასჭირდა.

არაფერი არ არის გასაკვირი იმაში, რომ ეს თეორია, დაყრდნობილი პირობით დაშვებებზე, არ არის თავისუფალი ცდომილებებისაგან, გაუთვალისწინებელი დამატებითი ძაბვების არსებობის



ნახ. 8

გამო. ჩვენ მიგვაჩნია, რომ ასეთივე წარმოდგენენ ძაბვებიც, რომლებიც გამოწვეულია ბიწყვილით $Q(x + x_0)$. ნახ. 8-ზე ვლასოვის თეორიის შედეგების შესაბამისობა ექსპერიმენტთან, გვიჩვენებს, რომ შევლერის ვერტიკალური კედელი დიდ წინააღმდეგობას უწევს ამ ბიმომენტის ზემოქმედებას. ამიტომ შეიძლება გამოითქვას აზრი, რომ, გამოწვეული B ბიმომენტით, ამ შემთხვევაში (და შეიძლება, ანალოგიურად, სუფთა ღუნვის შემთხვევაშიც კი) დამატებითი ძაბვები მიეკუთვნება მეორად განრიგს, რომელთა მნიშვნელობები არ გამოდის გამამარტივებელი დაშვებების შედეგად ცდომილებათა ზღვრებიდან. რასაკვირველია, ეს საკითხი დამატებით კვლევას მოითხოვს.

ზემოთქმულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ღუნვის ცენტრის თეორია არ ვრცელდება სუფთა ღუნვის შემთხვევაზე და, გარდა ამისა, ვ. ვლასოვის თეორია უნდა შეივსოს კიდევ ერთი დაშვებით: მღუნავი წყვილის გადატანა ჰორიზონტალურ სიბრტყეში პრაქტიკულ საზღვრებში არ იწვევს დამატებით ძაბვებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სამშენებლო საკმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.4.1958)

ტაძინკა

რ. ლორთქიფანიძე და ლ. მახათაძე

ხრისა და ჰვის სასოფლო მშენებლობის სეისმომდგრადობის საკითხისათვის საპარტოველოში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ზავრიევა 22.3.1958)

სეისმურ რაიონებში სასოფლო მშენებლობა უნდა ხორციელდებოდეს იმ მოთხოვნებითა და ცვლით, რომელიც უზრუნველყოფს შენობათა უსაფრთხოებას მიწისძვრის შემთხვევაში.

ამ მოთხოვნების ხასიათისა და მოცულობის დასადგენად აუცილებელია წარსული მიწისძვრების მიერ გამოწვეული შედეგების შესწავლა და ანალიზი. შეისწავლება სასოფლო შენობათა თავისებურებანი მასალებისა და კონსტრუქციების თვალსაზრისით. ამასთანავე მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული სასოფლო მშენებლობის გამოცდილება როგორც საქართველოს, ისე საბჭოთა კავშირის სხვა სეისმურ რაიონებში.

ის მოთხოვნები, რომლებიც წარედგინება სეისმომდგრად სასოფლო შენობებს, პრინციპულად არ განსხვავდება იმ მოთხოვნებისაგან, რომლებიც დატული უნდა იქნეს იმავე სახის ქალაქის შენობებში. ამავე დროს სასოფლო მშენებლობას ახასიათებს თავისებურებანი, რომლებიც ზოგჯერ აადვილებენ საკითხების გადაწყვეტას. მაგალითად, შენობისათვის ადგილისა და გაბარიტის შერჩევა, ზოგჯერ კი, პირიქით, აძნელებენ, რადგან სოფლად კვარჯერობით მშენებლობა ხორციელდება მიტერიალური-ტექნიკური ბაზის, კვალიფიციურ მუშახელის და დეფიციტური მასალების ნაკლებობის პირობებში.

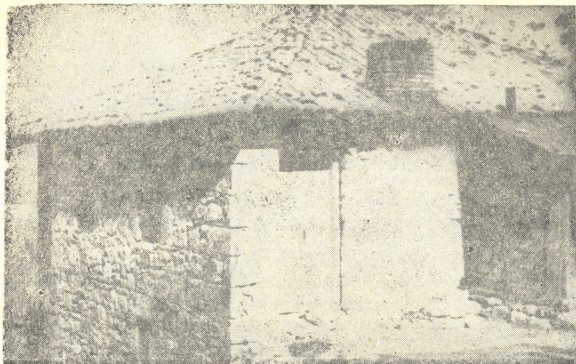
საყურადღებოა საქართველოში გავრცელებული რიყისქვისა და ყორწყვის წყობა, რომელიც გაძლიერებულია აგურის შუასადები ფენით. აგურის წყობითვე გაძლიერებულია კედლების მიერთებები და კუთხეები. ყორწყობით აშენებული ორსართულიანი სახლი ნაჩვენებია სურ. 1-ზე, რომელიც ხასიათდება როგორც წყობის კარგი ხარისხით, ისე უკეთესი კონსტრუქციული გამოყენებით (წყობის ფენები გასწორებულია, საკმაო რაოდენობითაა გამოყენებული ჩხირა და გამჭოლი ქვები, სახლს აქვს მარტივი გეგმა და სხვა).

ყორწყობისა და რიყის წყობის სეისმომდგრადობისათვის პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა ენიჭება ხსნარის ქვასთან შეჭიდულების ხარისხს. ხსნარის შეჭიდულების სიმტკიცეს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ინდივიდუალურ მშენებლობაში სოფლად, სადაც წყობა იშვიათად სრულდება ნაკერების გადაბმით, ქვების ზომების და ფორმის შერჩევით და სხვა.

რიყისქვის წყობა ყორწყობასთან შედარებით კიდევ უფრო ნაკლებად სეისმომდგრადია; ეს აიხსნება იმ გარემოებით, რომ რიყისქვის წყობაში რთულდება წყობის ნაკერთა გადაბმა, სუსტია ხსნარის ქვასთან შეჭიდულობა, ვინაიდან რიყისქვას გლუვი დამრგვალებული ზედაპირი აქვს. აღნიშნულის გამო რიყისქვის წყობას წარედგინება შედარებით გადიდებული მოთხოვნები მასალების, კონსტრუქციებისა და სამუშაოთა წარმოების მხრივ.

ასეთი წყობა საჭიროა შესრულდეს ისეთ ხსნარზე, რომელსაც რიყისქვასთან შეჭიდულების საკმაო სიმტკიცე ექნება, საჭიროა შუასადები ფენის მოწ-

ყოფა, რომელიც აძლიერებს წყობის გადაბმას როგორც განივი, ისე გობში მიმართულლებით.



სურ. 1

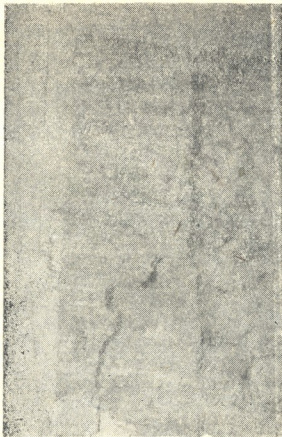
რიყისქვის შენობები მეტწილად გვხვდება მდინარეების პირას და ნარ-
 წყულ რაიონებში. მათი კედლები იგება შუასადები ფენით ან უიმისოდ. სურ.
 2-ზე ნაჩვენებია რიყისქვის წყობა შუასადები ფენით.



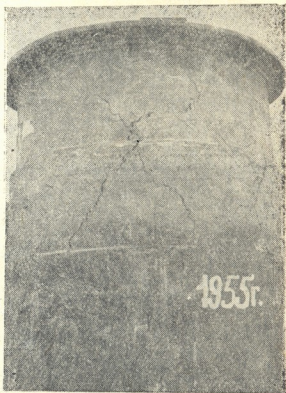
სურ. 2

შუასადები ფენა საჭიროა მოეწყოს ზღუდარებისა და რაფების დონეზე და აგრეთვე შუაკედლის სიმაღლის ნახევარზე. რიყისქვის წყობის გასაძლიერებელი კონსტრუქციული ღონისძიებებიდან შეგვიძლია მივუთითოთ ანტიისემური სარტყელის მოწყობის საჭიროებაზე. ანტიისემური სარტყელი საიმედოდ უნდა იყოს დაკავშირებული როგორც კედლის წყობასთან, ისე გადახურვებთან.

სარტყელის ტიპი და ზომა ძირითადად განისაზღვრება შენობის კონსტრუქციების ზომებით, არსებული მასალისა და სხვა ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლების მიხედვით. სურ. 3-ზე ნაჩვენებია რიყისქვის შენობის კუთხეების უვარგისად ამოყვანის შედეგი. რიყისქვის წყობასა და აგურის შემოკეთებას შორის კავშირის გაძლიერება შეიძლებოდა ფეხურას მოწყობითა და კუთხეების არმირებით.



სურ. 3



სურ. 4

რიყისქვის შენობების სეისმომდგრადობის გაძლიერება შეიძლება: ხსნარის სიმტკიცის გაზრდით, რიყისქვის ზომების შერჩევით, წყობის ერთსახეობის დაცვით, რიგის ჰორიზონტალობის უზრუნველყოფით, რიყისქვებს შორის სიცარიელეების ხსნარით მთლიანად ამოვსებით; შუასადები ფენის მოწყობით, ღიობების მოჩარჩოვებით; კედლების შეუღლებების აგურით ამოშენებით და სხვა.

სარტყელის მოწყობა, მისი კედელთან და გადახურვასთან დაკავშირება საგრძნობლად ზრდის რიყისქვის წყობის სეისმომდგრადობას. ყორესა და რიყისქვის წყობასთან შედარებით, სოფლის მშენებლობაში ნაკლებად გვხვდება აგურის წყობა. ამავე დროს კი აგურის წყობა უფრო მეტად სეისმომდგრადია. ეს აიხსნება აგურის წყობის დიდი სიმტკიცით, ვერტიკალურ კვებით გრძივი გადაბმის მაღალი კოეფიციენტის გამო. გარდა ამისა, აგურის წყობა, ქვის წყობასთან შედარებით, გაცილებით ერთგვაროვანია, რადგანაც აგურისა და ხსნარის დრეკადი თვისებები უფრო ახლოა ერთიმეორესთან, ვიდრე ქვისა და ხსნარისა.

აგურის წყობის გამოყენებით და სამუშაოს გულდასმითი წარმოებით შეიძლება წყობის მონოლითობის უზრუნველყოფა, რაც ერთ-ერთი ძირითადი პირობაა ნაგებობათა სეისმოდგრადობისათვის.

ზემოაღნიშნული პირობების დარღვევა, მიწისძვრის დროს, შესაძლებელია გახდეს აგურის შენობების დაზიანებისა ან დანგრევის მიზეზი. ამის მავალითი მრავალი მოგვებოვება სხვადასხვა დროის მიწისძვრის შედეგების შესწავლიდან (აშხაბადის 1948 წლის მიწისძვრა, გეგეჰკორის 1957 წლის მიწისძვრა და სხვა).

საერთოდ, სახურავის გადახურვის დონეზე რკინაბეტონის ან არმირებული აგურის სარტყელის მოწყობით, გარე და შიგა კედლების გადაბმის გაძლიერებით, მაღალხარისხიან სამუშაოთა წარმოებით, შეგვიძლია ძირითადად უზრუნველყოთ აგურის შენობების სეისმოდგრადობა.

სამუშაოთა, ზოგჯერ სარტყელი ეწყობა შიგა და გარე კედლის სხვადასხვა დონეზე. ხშირად იგი გაწყვეტილია და, ცხადია, ამ შემთხვევაში იგი ანტი-სეისმური სარტყლის როლს ვეღარ ასრულებს.

სპეციალური ნაგებობებიდან საყურადღებოა სასილოსე კოშკი. სურ. 4-ზე ნაჩვენებია გეგეჰკორის მიწისძვრის დროს დაზიანებული კოშკი. ამ დაზიანების თავიდან აცილება შეიძლებოდა წრიული არმატურის ან სარტყელის მოწყობით.

საყურადღებოა დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ხის სახლები ცალკეულ ხის ან ქვის ბოძებზე.



სურ. 5

მომხდარი მიწისძვრების შედეგების შესწავლა ცხადყოფს, რომ ხის შენობები, ცემენტის ხსნარზე შესრულებული აგურის წყობისა, ან ბეტონის საძირკველზე, არ დანგრეულა კატასტროფიული მიწისძვრების დროსაც კი.

დასავლეთ საქართველოში უმეტესად გავრცელებულია საცხოვრებელი ხის სახლები, რომლებიც დაყრდნობილია ხის ბოძებზე. ზოგ შემთხვევაში ამ შენობებს პირველი სართული აქვთ ქვის, ხოლო მეორე სართული ხის, სურ. 5-ზე ნაჩვენებია ამ ტიპის სახლი, მისი ქვედა სართული აშენებულია ყორე-

წყობით რთულ ხსნარზე. გეგმაში პირველი სართულის კედლები არაა შეკრული (II-ს მაგვარია). მისი დაზიანება ძირითადად გამოიწვია ცოკოლის წყობის დაბალმა ხარისხმა.

ასეთი ნაშენის სეისმოგამძლეობას ზრდის — მეორე სართულის შედარებით მცირე წონა. კუთხეებში გულდასმით შესრულებული ჭიშკრები, უწყვეტი ზედა და ქვედა სარტყელის არსებობა, უგამბრჯენო ნივნიები, სახურავის კოჭების მიმაგრება ზედა სარტყელთან, პირველი სართულის წყობის ხარისხოვნად შესრულება და სხვ.

მე-6 სურათზე ნაჩვენებია ხის სახლი ხისავე ბოძებზე. როგორც გეგმაკორის მიწისძვრის შედეგების შესწავლის შედეგად გამოიკვია, ხის სახლები, მიწისძვრის დროს, თუთყა განიცდიდნენ რხევას. მაგრამ მათ შესამჩნევი დაზიანება არ მიუღიათ.



სურ. 6

მიუხედავად იმისა, რომ ხის სახლები სეისმურ ძალებს შედარებით კარგად უძლებენ, მაინც მშენებლობის დაბალ დონეზე შესრულების შემთხვევაში ეს შენობებიც განიცდიან საგრძნობ დეფორმაციებს.

ამ დაზიანებების თავიდან აცილების მიზნით საჭიროა მოეწყოს მთლიანი, უწყვეტი ზედა და ქვედა სარტყელი, ქვედა სართული უნდა აიგოს კარგი ხარისხის წყობით (არაა სასურველი სხვადასხვა მასალის ბოძების ერთსა და იმავე სახლისათვის გამოყენება, მაგალითად ხისა და ქვის წყობის). მათი ღრეკადი თვისებების მკვეთრი განსხვავება ხელს უწყობს უპირველესად ქვის ბოძების დანგრევას, რის შედეგად მომხდარი ძალების უეცარი გადანაწილება იწვევს დარჩენილი ხის ბოძების მწყობრიდან გამოსვლას. რასაკვირად მოყვება თვით შენობის დანგრევაც.) საჭიროა შესრულდეს სიმილო ჭიშკრები კუთხეებში და იატაკსა და სახურავის კოჭების სათანადო სარტყელებთან მიმაგრებებში. ქვედა სარტყელი მთლიანად უნდა ეყრდნობოდეს ქვის კედლებს და უნდა ჩამაგრდეს მათში ანკერების საშუალებით. ფიცრულ კედლებში სოგმანების მოწყობა



ყოფა აღიდგებს მის სიხისტეს. არაა მიზანშეწონილი ხის ბოძები დავაყრდნოთ მიწის ზედაპირზე უშუალოდ მდებარე ქვებზე, არასიმედოა ცალკეული ბოძების მოწყობა რიყის ქვის წყობისაგან.

ღუმელი ან ბუხარი უნდა მოეწყოს ისე, რომ მას თავისუფალი რხევის შესაძლებლობა ჰქონდეს, რის განხორციელებაც შეიძლება ღრეჩოების დატოვებით ბუხრისა და შენობის ნაწილებს შორის (ანტიისეისმური ნაკერის მსგავსად).

სასურველია ვერიდოთ გამბრჯენიან ნივნივების მოწყობას და შეძლებისდაგვარად გამოვიყენოთ მსუბუქი სახურავი მასალები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 22.3.1958)

მიცენიარება

3. მინერალი

მინერალის დამზადების სინთეზის შესახებ კვლევით-ბუნებრივი
 თვისების დროს შირაქის პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. დეკაბრელევიჩმა 3.7.1958)

საკითხი, ბუნებაში მცენარეთა რაოდენობის შესახებ მინერალის კვლევით-ბუნებრივი (70X70 სმ) თვისების დროს შირაქის პირობებში, დღემდე თითქმის სრულიად არაა შესწავლილი. აგროწესებში რეკომენდირებულია მწკრივად თვისების დროს ერთ ჰექტარზე დავტოვოთ 42—45 ათასი მცენარე. ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ბუნებაში მცენარეთა დამზადების სინთეზის გავლენა მინერალის მოსავლიანობაზე, თონხა-კულტივაციის რაოდენობისა და მინერალური სასუქების შეტანასთან დაკავშირებით.

ამ მიმართულებით ცდები დაგვიყენებთ კახეთის საცდელი სადგურის ექსპერიმენტულ ბაზაზე შემდეგი სქემით:

მცენარეთა რაოდენობა ბუნებაში	თონხა-კულტივაცია
ერთი	ერთხელ
ორი	
სამი	
ერთი	ორჯერ
ორი	
სამი	
ერთი	სამჯერ
ორი	
სამი	

ვარიანტები ბუნებაში ერთი, ორი და სამი მცენარით, სამჯერ თონხა-კულტივაციით გამოცდილ იქნა აგრეთვე მინერალური სასუქების ფონზედაც ($N_{45}P_{60}K_{45}$).

ცდები წარმოებდა სამი წლის განმავლობაში (1955, 1956, 1957), ხოლო მინერალური სასუქების ფონზე—ორ წელიწადს (1956—1957). სამივე წელს მინერალის სინთეზის საშემოდგომო ხორბალი წარმოადგენდა.

კახეთის საცდელი სადგურის ნიადაგი წარმოადგენს სტეპის შავმიწას. თავისი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით იგი ახლო დგას შირაქის ველზე გავრცელებულ ნიადაგებთან. ამ ნიადაგის სახნავი ფენი ხასიათდება ჰუმუსისა და აზოტის დიდი შემცველობით, მტკიცე სტრუქტურითა და, მაშასადამე, მაღალი ნაყოფიერებით.

ძირითადი ხენა ტარდებოდა ზაფხულში, საშემოდგომო ხორბლის აღების შემდეგ 25 სმ-ის სიღრმეზე. მინერალური სასუქები ($N_{30}P_{60}K_{45}$) შეგვქონდა



ხენის წინ, + N15 გაზაფხულზე, თესვისწინა კულტივაციის წინ. თესვისწინა ტარდებოდა კულტივაცია დაფარცხვით, რის შემდეგ ვიწყებდით თესვას. ითესებოდა დარაიონებული და საქართველოში ყველაზე გავრცელებული ჯიშით „ВНИИМК—1646“, რომელიც გამოირჩევა გვალვაგამძლეობითა და თითქმის არ ზიანდება კელაპტარით.

მასობრივი აღმოცენების შემდეგ გაწარმოებდით მწკრივთშორისების გვარედინ გაფხვიერებას. პირველი თონხა-კულტივაცია ნათესის გამოძეხებრებასთან ერთად ტარდებოდა 6—8 სმ-ის სიღრმეზე, მეორე—12—13 დღის გამოშვებით პირველის შემდეგ 8—10 სმ-ის სიღრმეზე და მესამე — 6—8 სმ-ის სიღრმეზე, ასეთივე ინტერვალით.

ცდების ჩატარების წლებში ნალექების განაწილება თვეების მიხედვით მოყვანილია პირველ ცხრილში.

ცხრილი 1

ატმოსფერული ნალექები (მილიმეტრებში) ცდების ჩატარების წლებში

წლები და გადახრა მრავალწლიური საშუალოსგან	თვეები						ჯამი საცდებ-ტაციო პერიოდის განმავლობაში	წლის განმავლობაში
	III	IV	V	VI	VII	VIII		
მრავალწლიური საშუალო 1955 წ.	29,0 56,8	50,0 45,0	90,0 99,2	67,0 78,9	50,0 73,2	30,0 86,7	316,0 439,8	493,0 629,3
გადახრა მრავალწლიური საშუალოსგან 1955 წ.	+27,8 64,1	-5,0 50,5	+9,2 152,0	+11,9 72,0	+23,2 23,4	+56,7 3,0	+123,8 365,0	+136,3 596,3
გადახრა მრავალწლიური საშუალოსგან 1957 წ.	+35,1 42,8	+0,5 17,2	+62,0 99,4	+5,0 52,3	-26,6 61,0	-27,0 12,8	+48,9 285,5	+103,3 398,7
გადახრა მრავალწლიური საშუალოსგან	+13,8	-32,8	+9,4	-14,7	+11,0	-17,2	-36,5	-94,3

1 ცხრილიდან ჩანს, რომ 1955 და 1956 წლების სავეგეტაციო პერიოდში ნალექები მოვიდა იმაზე მეტი, ვიდრე საშუალოდ მოდის წლის განმავლობაში. 1957 წლის სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში მოსული ნალექების რაოდენობა მცირე იყო. წინა წლებში მოსულ ნალექებთან და წლიურ საშუალოსთან შედარებით. მაგრამ თვეების მიხედვით მისი განაწილება უფრო ხელსაყრელი იყო. ამიტომაც ამ წელს შედარებით უხვი მოსავალი იქნა მიღებული.

მოსავლიანობის მონაცემები მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, უკეთესი შედეგები მოგვცა ორჯერ ჩატარებულმა თონხა-კულტივაციამ ბუნდაში ორი მცენარის დატოვებით, რის შედეგადაც მიიღება თუმცა მცირე, მაგრამ განსაზღვრული და ამავე დროს მოსავლის ყოველწლიური მატება, რაც საშუალოდ შეადგენს 0,4 ცენტნერს ჰექტარზე. ანალოგიური მონაცემები მიღებულია კრანოვარის მხარეში [1,2].

სამმცენარეო ვარიანტი შესამჩნევად ჩამორჩება სხვა ვარიანტებს, რაც აიხსნება მცენარეთა სუსტი განვითარებით.

მოსავლით ჩამორჩებიან აგრეთვე ის ვარიანტები, სადაც თონხა-კულტივაცია ერთხელ ჩატარდა. ჩამორჩენა, როგორც ჩანს, აიხსნება იმით, რომ ერთხელ თონხა-კულტივაცია ტარდებოდა ზერელედ 6—8 სმ-ის სიღრმეზე. მცენარეთა განვითარების ადრეულ ფაზებში (ორი წყვილი ნამდვილი ფოთლის ფაზა). გარდა ამისა, მცენარეთა ფესვთა სისტემა ამ შემთხვევაში ვრცელდება შედარებით

წლები	თონა-კულტივაციების რაოდენობა	მოსავალი ცენტ. ჰექტარზე		
		1 მცენ.	2 მცენ.	3 მცენ.
1955	ერთხელ	19,1	19,8	18,0
	ორჯერ	21,2	21,4	19,1
	სამჯერ	21,3	21,4	19,4
1956	ერთხელ	19,0	19,8	18,8
	ორჯერ	22,6	23,0	21,0
	სამჯერ: ა) გაუნყოფიერებელი ბ) N ₄₅ , P ₈₀ , K ₄₅	22,8 23,1	23,1 23,9	21,4 22,4
1957	ერთხელ	23,3	23,6	20,3
	ორჯერ	25,2	25,9	21,9
	სამჯერ: ა) გაუნყოფიერებელი ბ) N ₄₅ , P ₈₀ , K ₄₅	25,2 26,0	25,8 25,6	21,3 21,1
სამი წლის საშუალო	ერთხელ	20,5	21,1	19,0
	ორჯერ	23,0	23,4	20,6
	სამჯერ: (გაუნყოფიერებელი)	23,1	23,4	20,7
ორი წლის საშუალო	სამჯერ: ა) გაუნყოფიერებელი ბ) N ₄₅ , P ₈₀ , K ₄₅	24,0 24,5	24,4 24,7	21,3 21,7

ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში და ამიტომ მცენარეები მნიშვნელოვნად ზიანდებიან გვალვისაგან, განსაკუთრებით ყვავილობის პერიოდში.

მწკრივთაშორისების სამჯერ გაფხვიერება ორჯერადთან შედარებით მარცვლის მოსავალზე გავლენას თითქოს არ ახდენს.

რაც შეეხება მინერალური სასუქების მოქმედებას, მან ყველა ვარიანტზე ძლიერ სუსტი გავლენა მოახდინა მოსავლის გადიდების მხრივ.

დაკვირვებებში, ერთი მხრივ, ნიადაგის ტენიანობაზე, ხოლო, მეორე მხრივ, მცენარეთა განვითარებაზე, დაგვარწმუნა, რომ შირაქის ველზე მზესუმზირა მხოლოდ აღმოცენების პერიოდშია საკმარის უზრუნველყოფილი წყლით. სრული აღმონაცენის გამოჩენის შემდეგ მცენარის ზრდისა და განვითარების მატებასთან ერთად ნიადაგის ტენიანობის პროცენტი თანდათანობით ეცემა და ყვავილობის პერიოდისათვის იგი ისეთ დონეს აღწევს, როცა მცენარეებს წყლის შეთვისება უძნელდებათ.

მცენარეთა დგომის სხვადასხვა სიხშირე და მწკრივთაშორისების დამუშავების სხვადასხვა რაოდენობა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მოსავლის ხარისხზე (იხ. ცხრილები 3, 4).

მოყვანილი მონაცემები ადასტურებენ, რომ თესლის აბსოლუტური წონა მცირდება კვების არის შემცირების პარალელურად, მაგრამ სამაგიეროდ იზრდება მშრალ გულში ცხიმის პროცენტი და ზეთის გამოსავალი ცენტნერობით ჰექტარზე. ასეთი კანონზომიერება შემჩნეულ იქნა სამივე წელს. მნიშვნელოვნად მოქმედებს მწკრივთაშორისების დამუშავების რაოდენობა მარცვლის აბსოლუტური წონის სიდიდეზე. მარცვლის დაბალი აბსოლუტური წონით გამოიჩნევიან ის ვარიანტები, რომლებზედაც ჩატარდა მწკრივთაშორისების ერთხელ დამუშავება. მინერალური სასუქების გავლენა თესლის აბსოლუტური წონის სიდიდეზე მეტად უმნიშვნელოა. მშრალ გულში ცხიმის პროცენტული შემცველობა და ზეთის მოსავალი ცენტნერობით ჰექტარზე მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, თესლები მიღებული მცირე კვების არეანი ვარიანტებიდან, ცხიმის უფრო მაღალ პროცენტს შეიცავენ. ცხიმის პროცენტი გულში დიდდება ბუდნაში მცენარეთა რიცხვის გადიდებასთან ერთად, ხოლო

ჩენჩიანობა მცირდება, ე. ი. დიდდება ის თვისებები, რომლებსაც უფრო მეტი მნიშვნელობა აქვს მზესუმზირას სამრეწველო მიზნით გამოყენებისათვის.

ცხრილი 3

მზესუმზირას მარცვლის აბსოლუტური წონა და გულის გამოსავალი

წლები	თონა-კულტივაცია	თესლის აბსოლ. წონა (გრამობით)			გულის გამოსავლის %		
		1 მცენ.	2 მცენ.	3 მცენ.	1 მცენ.	2 მცენ.	3 მცენ.
1955	ერთხელ	77,1	62,7	52,6	61,1	61,4	61,7
	ორჯერ	79,2	63,2	55,6	62,0	62,6	63,1
	სამჯერ	79,2	63,3	56,1	62,1	62,7	63,1
1956	ერთხელ	77,4	62,8	55,9	63,5	63,7	63,4
	ორჯერ	80,1	64,0	60,7	63,3	63,8	63,9
	სამჯერ: ა) გაუნოყიერებელი ბ) N ₄₅ , P ₆₀ , K ₄₅	79,9	64,3	60,9	63,0	63,8	63,6
1957	ერთხელ	80,0	64,9	61,1	62,6	63,6	63,6
	ორჯერ	78,6	62,8	55,3	63,6	64,3	64,2
	სამჯერ: ა) გაუნოყიერებელი ბ) N ₄₅ , P ₆₀ , K ₄₅	81,4	65,2	57,2	64,3	64,7	64,9
		81,4	65,7	58,0	64,1	65,1	64,7
		80,4	65,4	55,3	63,9	64,4	66,0

ცხრილი 4

ცხიმის პროცენტი მშრალ გულში და ზეთის გამოსავალი ცენტნერობით ჰექტარზე

წლები	თონა-კულტივაცია	ცხიმის % მშრალ გულში			ზეთის მოს. ც-ით ჰ-ზე		
		1 მცენ.	2 მცენ.	3 მცენ.	1 მცენ.	2 მცენ.	3 მცენ.
1955	ერთხელ	54,9	56,2	56,7	6,1	6,5	6,0
	ორჯერ	55,4	56,9	57,1	6,9	7,3	6,6
	სამჯერ	55,9	56,9	57,3	7,0	7,3	6,7
1956	ერთხელ	55,9	56,3	56,4	6,4	6,7	6,4
	ორჯერ	56,5	57,4	57,6	7,7	8,0	7,3
	სამჯერ: ა) გაუნოყიერებელი ბ) N ₄₅ , P ₆₀ , K ₄₅	56,5	57,5	57,5	7,7	8,0	7,4
1957	ერთხელ	55,9	56,2	56,3	7,7	8,1	7,6
	ორჯერ	55,9	57,4	57,9	7,8	8,4	7,2
	სამჯერ: ა) გაუნოყიერებელი ბ) N ₄₅ , P ₆₀ , K ₄₅	56,3	57,1	57,5	8,6	8,9	7,7
		56,5	57,5	57,8	8,6	9,0	7,5
		55,4	55,9	56,5	8,6	8,7	7,4

ორმცენარიანი ვარიანტის უპირატესობა დასტურდება ვარიაციული სტატისტიკის მეშვეობით. სამივე წელს ვარიანტებს შორის განსხვავება თავის ცთომილებას აკარბებს 3-ზე უფრო მეტად. 1955 წ. ის უდრიდა 3,4-ს, 1956 წ. — 3,5-ს და 1957 წ. — 4,4-ს.

სამმცენარიანი ვარიანტი თესლის დაბალ მოსავალს იძლევა და ამიტომ ზეთის მოსავლის მიხედვითაც ჩამორჩება ერთ-და ორმცენარიან ვარიანტებს.

ვარიანტები ერთხელ თონა-კულტივაციით აგრეთვე მარცვლისა და ზეთის დაბალ მოსავალს იძლევიან.

დასკვნა

1. მზესუმზირას კვადრატულ-ბუდობრივად თესვის დროს შირაქის ველზე უკეთესია ბუნდაში ორმცენარიანი ვარიანტი (40.000 მცენარე ჰექტარზე). ეს.

ეროვნული
მეცნიერებათა
აკადემია

ვარიანტი ერთმცენარიანთან შედარებით ჰექტარზე 0,4 ც-ით მეტ ზეთის მოსავალს იძლევა. სამმცენარიანი ვარიანტი როგორც მარცვლის, ისე ზეთის მოსავლით მნიშვნელოვანად ჩამორჩება ორმცენარიან ვარიანტს. რაც შეეხება მზესუმზირას მოყვანას მეთესლეობის მიზნით ბუნდაში უნდა დავტოვოთ ერთი მცენარე, რადგან ამ შემთხვევაში თითქმის არ მცირდება მარცვლის მოსავალი და მიიღება მაღალი აბსოლუტური წონის მქონე თესლი, ხოლო მსხვილი თესლით თესვა, როგორც ეს დადგენილია მრავალი საცდელი დაწესებულებების მიერ, ჰექტარზე 1—1,5 ც-ით აღიდებს მოსავალს.

2. რამდენადაც მესამე თონხა-კულტივაცია არ აღიდებს მოსავალს და ზეთის გამოსავალს ფართობის ერთეულზე, უნდა დავკმაყოფილოდეთ მწკრივთაშორისების თონხა-კულტივაციის ორჯერ ჩატარებით, თუ კი ამასთან არ იქნება დაკავშირებული მზესუმზირას შემდგომ დათესილი საშემოდგომო ხორბლის მოსავლის შემცირება.

3. მინერალური სასუქების აგროწესებით რეკომენდირებული დოზების შეტანა შირაქის პირობებში არ ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას მზესუმზირას მოსავალზე.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია
მიწათმოქმედების ინსტიტუტის
კახეთის საცდელი სადგური
(რედაქციას მოუვიდა 3.7.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. К. Иванов, Возделывание подсолнечника в Краснодарском крае. Краснодарское краевое издательство. Краснодар, 1947.
2. П. Ф. Кулешова, Урожай и качество семян подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений в гнезде при квадратно-гнездовом способе посева. Бюллетень научно-технической информации. Масличные и эфирно-масличные культуры, № 3. Краснодар, 1957.

ნიადაგმცოდნეობა

მ. მატაპარიანი

საქართველოს ზოგირითი მემენახეობის რაიონის ნიადაგის
ტოქსიკურობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 15.2.1958)

ვაზის ქლოროზით დაავადების მიზეზების გამოკვლევას უდიდესი სახალ-ხო-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს.

მკვლევარები სხვადასხვა აზრს გამოთქვამენ ქლოროზის გამომწვევ მიზეზების შესახებ. ა. იაჩევსკის მიხედვით [7] ტორმა და ვიკალამ აღნიშნეს, რომ ქლოროზი ვითარდება მხოლოდ კირიან ნიადაგებში. ზოგიერთი ავტორების აზრით, ქლოროზით დაავადებას იწვევს ნიადაგში რკინის ნაკლებობა; რუ ამტკიცებდა [7], რომ ვაზის ქსოვილებში შეჭრილია სხვადასხვა ბაქტერიები, რომლებიც იწვევენ ვაზის დაავადებას. მოლციის აზრით [7], პირველადი მიზეზი ქლოროზით დაავადებისა ეს არის ვაზის ფესვების დაზიანება სხვადასხვა ცხოველური პარაზიტების მიერ.

ამ ბოლო ხანებში მკვლევართა დიდ ინტერესს იწვევს შესწავლა ნიადაგის ტოქსიკურობისა.

ნ. კრასილნიკოვმა და მისმა თანამშრომლებმა [3, 4, 5] აღმოაჩინეს ტოქსიკურ ნიადაგებში იმ მიკროორგანიზმების დიდი რაოდენობა, რომელნიც გამოპყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს. მათი აზრით, ტოქსიკოზის გამომწვევ ერთ-ერთ მთავარ ფაქტორს წარმოადგენენ მიკროორგანიზმები.

თ. მიჩინიკმა [6] ეწერ-კორდიან ნიადაგებში აღმოაჩინა სოკოების საკმაო რაოდენობა, რომელნიც გამოიმუშავენ ტოქსინებს როგორც ლაბორატორულ პირობებში, ისე უშუალოდ ნიადაგში.

ქლოროზის მოვლენები საქართველოში შეიძლება გამოწვეულ იქნეს ნიადაგის სხვა თვისებებითაც. ლ. ჯაფარიძის და სხვა მკვლევართა დაკვირვებებით, ძეგნარე ავადდება იმ შემთხვევაში, როდესაც ფესვები მიაღწევენ ნიადაგის გარკვეულ ფენს. ლ. ჯაფარიძის აზრით, ამ ფენის თვისებები იწვევენ ვაზის დაავადებას ქლოროზით.

ნიადაგის შესაძლებელი ტოქსიკურობის გამოვლინების მიზნით ვისარგებლეთ მეთოდით, რომელიც გამოყენებულია მიკრობიოლოგიის ინსტიტუტში ბაქტერიულ და სოკოვან კულტურათა ტოქსიკურობის გამოსაკვლევად. ეს მეთოდს შემდეგში მდგომარეობს: მცენარეს ჩაუშვებენ ბაქტერიულ სითხეში. რამოდენიმე ხნის შემდეგ, თუ ფოთლებზე გაჩნდა ნეკროზული ლაქები და მცენარე დაჰქნა, ეს არის ბაქტერიული შტამის ტოქსიკურობის მაჩვენებელი.

ამ მეთოდში ჩვენ შევიტანეთ შემდეგი ცვლილება — ბაქტერიული კულტურების მაგივრად ავიღეთ ქლოროზულ რაიონებიდან (მუხრანი, ალაიანი, ქანდა) ნიადაგის ნიმუშები სხვადასხვა სიღრმეზე და დავამზადეთ ნიადაგის სუსპენზია.

ინდიკატორებათ გამოყენებულ იქნა ორი ამერიკული ჰიბრიდი — 3309 და 5 ბბ.



გ. ახვლედიანის გამოკვლევით [1, 2], მუხრანში გავრცელებულია ალუვიური მიმიე თხნარი, ღორღიანი ნიადაგები. ჰუმუსის შემცველობა 2.85%-ს აღწევს, აზოტისა — 0,21%-ს. ნახშირმჟავა კალციუმი ზედა ფენებში 20%-ს შეადგენს, ხოლო ღრმა ფენებში 52%-მდე აღწევს.

ალაიანში გავრცელებულია ტყის ყავისფერი ნიადაგები, რომელნიც წარმოქმნილია ლიოსისებრ ნაფენებზე. იგი შეიცავს ჰუმუსს 2,65%-ს, აზოტს — 0.21%-ს. ნახშირმჟავა კალციუმი ზედა ფენებში 1,09%-ს შეადგენს, ღრმა ფენებში კი იგი მატულობს 26,06%-მდე.

ს. ქანდაში ნიადაგები თითქმის იგივე თვისებებით ხასიათდება, როგორც ალაიანში.

ცხრილი 1

ინდიკატორი—ჰიბრიდი 3309, ნიადაგის სუსპენზია

ადგილმდებარეობის დასახელება	ნიადგის სიღრმე სმ-ით	მ ც ე ნ ა რ ი ს მ დ გ ო მ ა რ ე ო ბ ა					
		12 საათის შემდეგ	24 საათის შემდეგ	36 საათის შემდეგ	48 საათის შემდეგ	55 საათის შემდეგ	72 საათის შემდეგ
მუხრანი	50	ჰკნობა და გახმობა ზედა ფოთლებისა	მთლიანი ჰკნობა, გახმობა ულვაშებისა და გვერდითი ფოთლებისა.	—	—	—	—
მუხრანი	110	ჰკნობა. გახმობა ზედა ფოთლებისა	მთლიანი ჰკნობა, გახმობა ფოთლების და ულვაშებისა.	—	—	—	—
ალაიანი	120	ჰკნობა	მთლიანი ჰკნობა	მთლიანი გახმობა	—	—	—
ანდაკონტრ.	110	ნორმალური ნორმალური	ნორმალური ნორმალური	ნორმალური ნორმალური	ნორმალ. ნორმალ.	ჰკნობა ნორმალ.	— ნორმალ.

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, მუხრანისა და ალაიანის ნიადაგები აქვლავნებენ ვაზისადმი ტოქსიკურობას, ქანდას ნიადაგი კი უფრო ნაკლები ტოქსიკურობა. მაგალითად, ჰიბრიდის 3309 ყლორტებზე მუხრანის ნიადაგის სუსპენზიაში 12 საათის შემდეგ დაჰკნა და გახმა ზედა ფოთლები, 24 საათის შემდეგ კი მთლიანად დაჰკნა იგი და ფოთლებიც გახმა. ალაიანის ნიადაგი 120 სმ სიღრმეზე იჩენს ტოქსიკურობას, — 12 საათის შემდეგ 3309 ჰიბრიდის ყლორტები დაჰკნა, მაშინ როდესაც საკონტროლო სრულიად ნორმალურ მდგომარეობაშია 72 საათის შემდეგაც კი.

ქანდას ნიადაგის ტოქსიკაცია უფრო შენელებული ტემპებით მიმდინარეობს — მცენარის ჰკნობა შემჩნეულია მხოლოდ 55 საათის შემდეგ.

ჩვენ ვიფიქრეთ, რომ შესაძლოა, ნიადაგის ნაწილაკები შეიჭრენ ახლად მოჭრილი მცენარის ქსოვილებში, რასაც შეეძლო გამოეწვია ჰკნობა, ამისათვის ცდების შემდეგ სერიაში ნიადაგის სუსპენზიის მაგივრად გამოვიყენეთ ნიადაგის გამონაწერი.

ჩატარებულმა ცდებმა დაადასტურეს პირველი სერიის მონაცემების სისწორე (იხ. ცხრილი 2) მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ მეორე სერიაში ტოქსიკაცია მიმდინარეობდა უფრო შენელებული ტემპებით — 36—48 საათის შემდეგ, მაშინ როდესაც ნიადაგის სუსპენზია ტოქსიკაციის ამქვლავნებდა 12 საათის შემდეგ.

როგორც აღვნიშნეთ, ინდიკატორად გამოვიყენეთ ორი ჰიბრიდი — 3309 და 5 ბბ.

ცხრილი 2

ინდიკატორი—ჰიბრიდი 3309. ნიადაგის გამონაწერი

ადგილ- მდებარე- ობა	ნიადაგის სი- ღრმე სმ-ით	12 საათის შემდეგ	24 საათის შემდეგ	36 საათის შემდეგ	48 საათის შემდეგ	55 საათის შემდეგ	72 საათის შემდეგ
მუხრანი	50	ნორმალური	ნორმალური	ნორმალური	ნორმალ.	ნორმალ.	ნორმალ.
მუხრანი	110	ნორმალური	ნორმალური	ქვედა ულვაშე- ბის გახმობა	—	ნორმალ. ზედა ულ- ვაშების გახმობა	—
ალაიანი	120	ნორმალური	ნორმალური	ტურგორის და- ცემა, ზედა ფოთ- ლების ქცნობა და ქვედა ულვაშების გახმობა	მთლიანი ქცნობა	—	—
ქანდა საკონტრ.	110	ნორმალური ნორმალური	ნორმალური ნორმალური	ნორმალური ნორმალური	ნორმალ. ნორმალ.	ნორმალ. ნორმალ.	ქცნობა ნორმალ.

ცხრილი 3

ინდიკატორი—ჰიბრიდი 5ბბ. ნიადაგის სუსპენზია და გამონაწერი

ადგილ- მდებარე- ობა	ნიადაგის სი- ღრმე სმ-ით	ნიადაგის სუსპენზია და გამონაწერი	მ ც ე ნ ა რ ი ს მ დ გ ო მ ა რ ე ო ბ ა					
			2 საათის შემდეგ	24 საათის შემდეგ	36 საათის შემდეგ	48 საათის შემდეგ	55 საათის შემდეგ	72 საათის შემდეგ
მუხრანი	50	სუსპენზია	ნორმალ.	ნორმალ.	ნორმალ.	ნორმალ.	ნორმალ.	ნორმალ.
"	50	გამონაწერი	"	"	"	"	"	"
"	110	სუსპენზია	"	"	"	"	"	"
"	110	გამონაწერი	"	"	"	"	"	"
ალაიანი	120	სუსპენზია	"	"	"	"	ზედა ულ- ვაშების გახმობა	"
"	120	გამონაწერი	"	"	"	"	ნორმალ.	"
ქანდა	110	სუსპენზია	"	"	"	"	"	"
"	110	გამონაწერი	"	"	"	"	"	"
საკონტრ.			"	"	"	"	"	"

მე-3-ე ცხრილი გვიჩვენებს, რომ 5 ბბ-ს ინდიკატორად გამოყენებისას ნიადაგის ტოქსიკურობა არ მქლავნდება. სუსტი ტოქსიკაცია გამოვლინდა ალაიანის ნიადაგში 120 სმ-ის სიღრმეზე — 55 საათის შემდეგ შევამჩნიეთ ულვაშის გახმობა.

ქლოროზის გამომწვევი მიზეზები ჯერაც არაა ახსნილი. უნდა ვიფიქროთ, რომ ქლოროზის მოვლენები დამოკიდებულია მეტად რთული ფაქტორების შეხამებით. ამ საკითხს სწავლობენ ფიზიოლოგები, აგროქიმიკოსები, ნიადაგ-მცოდნეები, ფიზიკოსები და აგროტექნიკოსები. მაგრამ ყველა თავისებურად ხსნის ქლოროზის მოვლენებს. მიკრობიოლოგიური თვალსაზრისით, შეიძლება ითქვას, ეს საკითხი სრულიად არაა შესწავლილი, მაშინ როდესაც გრამ ნიადაგში მოიპოვება მილიონობით და მილიარდობით მიკროორგანიზმები. ერთ ჰექ-



ტარ ფართობზე მოდის 5—7 ტონამდე ცოცხალი მიკრობული მასა, რომელიც ცოცხლობს, მრავლდება და კვდება.

მიკროორგანიზმების ასეთი დიდი მასის ცხოველმყოფელობითი პროდუქტები, მათი ფერმენტები, უთუოდ დიდ როლს თამაშობენ ქლოროზის მოვლენებზე. ეს ფაქტორი ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია და მისი გვერდის ავლა ქლოროზის შესწავლის დროს დაუშვებელია. კომპლექსურ მუშაობაში უნდა ჩაებას მიკრობიოლოგებიც. ეს საშუალებას მოგვცემს მივუახლოვდეთ ქლოროზის გამომწვევი მიზეზების ახსნას.

მოვალეთ ვთვლი ჩემ თავს უღრმესი მადლობა გამოვუცხადო რჩევა-დარიგებისათვის პროფ. ლ. ჯაფარიძეს და ა. კორენიაკოს.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის
მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგმცოდნეობის

ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.2.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. К. Ахведиани. Почвенный покров Мухранской долины. 1940.
2. Г. К. Ахведиани. Очерк почвенного покрова Тези-Оками, 1933.
3. Н. А. Красильников и Н. П. Гаркина. Микробиологические факторы утомления почв. Микробиология, XV, вып. 2, 1946.
4. Н. А. Красильников, Микроорганизмы и плодородие почвы. Известия АН СССР. Серия биологическая, № 2, 1954.
5. Н. А. Красильников, А. И. Кореняко и Т. Г. Мирчинк. Отоксикозе подзолистых почв. Известия АН СССР. Серия биологическая, № 3, 1955.
6. Т. Г. Мирчинк. О грибах, обуславливающих токсичность дерново-подзолистой почвы различной степени окультуренности. Микробиология, т. XXVI, вып. 1, 1957.
7. А. А. Ячевский. Антракноз и хлороз. Труды бюро по микробиологии и фитопатологии ученого Комитета Главного Управления землеустройства и земледелия, № 9, 1911.

ზოგოლოგია

ლ. შოშულაშვილი

ბროლის განვითარება ბამბუზნიებში

(წარმოდგინა საბატიო აკადემიკოსმა ვ. გორონინმა 26.3.1958)

დღემდე ცნობილი იყო, რომ ხერხემლიან ცხოველთა თვალის სხვიის შემტეხი ნაწილი, ბროლი, ტიპიური, ანუ ბუნებრივი განვითარებით მიიღება კანის ექტოდერმისაგან. ამ ბროლის თვალიდან ამოღების შემთხვევაში კი, მაგალითად, კუდიან ამფიბიებს, იგი უვითარდებათ თვით თვალის ჯამის უჭრედული მასალისაგან. ამ გარემოებამ მკვლევართა ყურადღება მიიპყრო იმის გამო, რომ იგი მიუთითებდა ერთსა და იმავე შედეგის სხვადასხვა გზებით მიღების შესაძლებლობას. მკვლევარები ამ მოვლენას ექვის ქვეშ არ აყენებდნენ: მიისწრაფოდნენ გამოეკვლიათ მისი მექანიზმი და ის მიზეზები, რომლებსაც ეს მექანიზმი მოჰყავს მოძრაობაში.

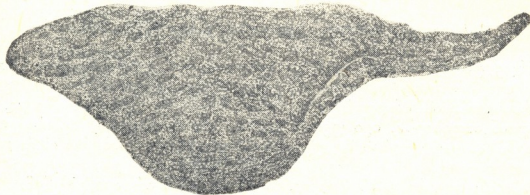
არსებული წარმოდგენის წინააღმდეგ აზრი გამოთქვა პ. კანტური-შვილიმა. ბროლის ევოლუციური განვითარება მან ბუნებრივ გზად მიიჩნია. ამ შეხედულების შესამოწმებლად მან შეისწავლა ამფიბიების თვალის ნორმალური განვითარება. დადგინდა, რომ ჯამბროლი ამფიბიებში ვითარდება ერთიანი ნერვისაგან, და რომ ადგილი აქვს იმ ერთიანი ნერვის ექტოდერმულ და რეტინულ ნაწილებად გაყოფას. ამგვარად, დადგინდა ამფიბიებში ბროლის არსებული „ევოლუციური“ წესით განვითარების ბუნებრივობის ფაქტი. ამ ფაქტის დადგენა ეწინააღმდეგებოდა საყოველთაოდ მიღებულ დებულებას ხერხემლიან ცხოველებში ბროლის კანის ექტოდერმისაგან განვითარების შესახებ. თავისთავად ისმებოდა კითხვა, რამდენად მართებულია ამფიბიებისათვის დადგენილი დებულების გადატანა თუნდაც ყველა ანამნიებზე. ამის გამო გადაწყვიტეთ გვენახა, როგორ ყალიბდება თვალ-ბროლის სისტემა თევზებში და უპირველესად ყოვლისა ისეთ თევზებში, რომლებიც განვითარების ეკოლოგიურად განსხვავებულ ტიპს წარმოადგენენ—ციცხლადმშობ თევზებში. ამ მიზნით ჩვენ შევჩერდით გამბუზიის ჩანასახების შესწავლაზე. გამბუზიებს ვიჭერდით გაზაფხულზე თბილისის მახლობლად, დიღმის ტბორებში. გამბუზიების ჩანასახებს ვაფიქსირებდით 10-პროცენტული ფორმალინით. კვერცხში მყოფი ყვითრის დაჭრის გაადვილებით მიზნით მასალას ვატარებდით მეთილ-ბენზოატში. ანათლების სისქეა 5—8 მიკრონი. ნაწილი ჩანასახებისა შეიღება in toto ბროლის კარმინით, ნაწილი ანათლებზე—ერლიხის წესით, მალორით და ჰემატოქსილინით.

2. მიღებული მასალის მიკროსკოპული შესწავლა

ჩანასახების თავის არეში გატარებული განივი ანათლების შესწავლა გაშლილი ნერვული ფირფიტის სტადიით დაეიწყეთ. ამ სტადიაზე ნერვული ლილვაკების არეში დორზო-აბდომინალური მიმართულებით აღინიშნება ოდნავი

გაფართობება. ნერვული ფირფიტის უკრედთა შორის რაიმე დიფერენცირება ნიშნები ამ სტადიაზე არ შეინიშნება.

შემდგომი სტადიის ჩანასახებში ადგილი აქვს ნერვული ფირფიტის უკრედების ჩაზიდვას აბდომინალური მიმართულებით. ნერვული ფირფიტა განიცდის ანათლებზე ტოლწახნაგოვანი სამკუთხედის ფორმას ლებულობს: ამ სამკუთხედის მუცლის მხრისაკენ მიმართულ ორ წახნაგზე განლაგებულია ოდნავ გაგრძელებული უკრედები. ცენტრალურ ნაწილში ვნახულობთ ეპიდერმისის მრგვალ, უწყსრიგოდ განლაგებულ უკრედებს (ნახ. 1).



ნახ. 1. გამბუზიის ჩანასახის ნერვული ფირფიტის განივი ანათალი თავის არეში. ნერვული უკრედები ბრძელი ლერძებით მიმართული არიან ცენტრისაკენ, სადაც ეპიდერმისის უკრედებია ჩაწოლილი

ნერვული ფირფიტა მომდევნო სტადიის ჩანასახებში თავის არეში კვლავ სწორწახნაგოვანი სამკუთხედის ფორმას ინარჩუნებს, მაგრამ ლებულობს ოდნავ უნაგირისებრ მოყვანილობას. გარდა ამისა, ამ სტადიის ჩანასახებში ნერვულ ფირფიტაში უკვე შეიმჩნევა უკრედთა დიფერენცირება: ისინი უფრო მეტად არიან დაგრძელებულნი მომავალი ნერვული ლულის ღრუს მიმართულებით. ნერვული ფირფიტის გვერდითი ფრთები ცენტრალურ ნაწილთან დაკავშირების ადგილას ფაშარად განლაგებულ უკრედებს შეიცავენ.

შემდგომი სტადიის ჩანასახებში ადგილი აქვს ნერვული ფირფიტის ცენტრალური და გვერდითი ნაწილების უკრედების დიფერენცირებას: ცენტრალური ნაწილის უკრედები საგრძნობლად დაგრძელებულნი არიან თავის ტვინის მომავალ ღრუს მიმართულებით; გვერდის არეებში კი—უკრედები ინარჩუნებენ მრგვალ ფორმას. პერიფერიაზე მათ ეპითელური მოწყსრიგება ახასიათებთ (ნახ. 2).

მომავალი ნერვული ლულის ღრუ ადგილზე, შემდგომი სტადიის ჩანასახებში აღინიშნება დორზო-აბდომინალურად მიმართული ხაზი. ეს მომავალი ნერვული ლულის მარჯვენა და მარცხენა ნახევრების დაგრძელებული უკრედების ერთმანეთთან შეხვედრის ადგილია. გვერდითი ფრთების არეში კვლავ აღინიშნება პერიფერიული უკრედების ეპითელური წყობა. მათ ქვეშ მდებარე უკრედებს ისევ არ შეემჩნევათ მოწყსრიგების რაიმე ნიშნები.

ნერვული ჰიმის წინა სტადიაზე წარმოშობილი დორზო-აბდომინალური ხაზის ადგილზე მომავალში ჩნდება ვიწრო ნაპრალი. ეს ნერვული ლულის ღრუს ფორმირების დასაწყისია. ნერვული ჰიმის გვერდითი გამონახარდების უკრედული მასალა გარკვეულ სახეცვლას განიცდის. ჯერ ერთი ამ გამონახარდების ცენტრში მდებარე ნერვული უკრედები გაფაშარავდებიან, რის შედეგად წარმოიშობა ღრუ. მეორეც, წარმოშობილი ღრუს ამომფენი უკრედები მჭიდროდ უკავშირდებიან ერთიმეორეს და დაგრძელებიან მათ მიერ შემოფარ-

გლული ღრუს მიმართულებით. უჯრედების გაგრძელებას არა აქვს ადგილი მხოლოდ მუცლის მხარეზე, აქ ისინი ინარჩუნებენ მრგვალ ფორმას. ამგვარად წარმოიშობა პირველადი თვალის ბუშტი. მაშასადამე, უჯრედების გაფართოებისა და ერთმანეთისაგან დაშორების გზით წარმოიშობა არამარტო თავის ტვინის ღრუ, არამედ თვალის პირველადი ბუშტის ღრუც. ამ თვალის ბუშტის



ნახ. 2. გამბუზის ჩანასახის ნერვული ფირფიტის განვიანათალი თავისწარეში. ჩანს საგრძნობი განსხვავება ცენტრალური და გვერდითი არეების უჯრედებს შორის. ფირფიტის გვერდითი არეების უჯრედებიც დიფერენცირებულია: პერიფერიაზე მათ ეპითელური განლაგება აქვთ, უფრო ღრმად კი ისინი ფაშარადარიან განლაგებულნი

მუცლისაკენ მიმართული კედელი, როგორც აღვნიშნეთ, შედგება მრგვალი უჯრედებისაგან. ისინი ქმნიან მომავალი ბროლის ნერვს. თვალის ბუშტის ზურგისაკენ მიმართულ მხარეზე გამოიყოფა გარეთა შრე, რომელიც შედგება ტანგენტურად განლაგებული უჯრედებისაგან. ეს უჯრედები გამოდიან ბუშტის გარეთა ლატერალურ მხარეზე და შეერწყმიან თვალის იმ გარეთა კიდეს, რო-



ნახ. 3. გამბუზის ჩანასახის თავის ტვინისა და თვალის ბუშტის განვიანი ანათალი. ჩანს თვალის ბუშტის მუცლის მხრისაკენ მიტეხული ნაწილი (რომელიც მომავალში წარმოქმნის ბროლს) და საბროლუ უჯრედულ მასალასთან დაკავშირებული გარეთა შრე, რომელიც თვალის პიგმენტურ შრედ გადაიქცევა

მელთაწაც დაკავშირებული არიან მომავალი ბროლის უჯრედები. ეს თვალის მომავალი პიგმენტური შრეა (ნახ. 3).

ნერვული ქიმის შემდგომი ფორმირების პროცესი წარიმართება მისი ღრუს გაფართოების ხაზით. თვალის ჯამი ამ დროისათვის საკმარისად ჩამოყალიბებულია. გარდა ამისა, იგი ამოტრიალებულია და ლატერალურადაა მიქცეული თავისი დიაპირით. შეიცავს დიდი ზომის არადიფერენცირებულ ბროლს, რომელიც წარმოიშვა რა თვალის ბუშტის უჯრედული მასალისაგან, შედგება იმავე ტიპის უჯრედებისაგან. აღსანიშნავია, რომ ისევე, როგორც სხვა ხერხემლიანებში, აქაც ბროლის წარმომქმნელ ნერვულ პლაკოდაში, ჩაწოლილია ეპიდერმისის უჯრედები (ნახ. 4).

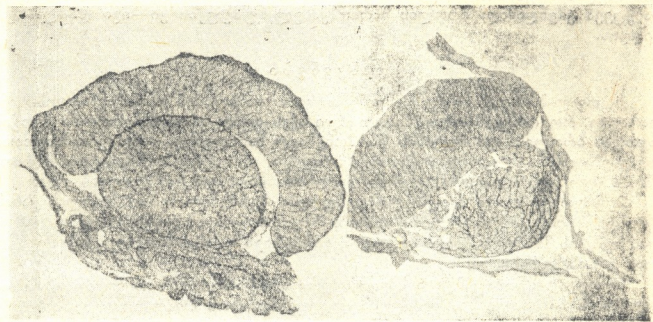


ნახ. 4. გამბუხიის ჩანასახის თვალის ჯამისა და ბროლის ნერვის განივი ანათალი. ბროლის ნერვისა და თვალის ჯამის რეტინის უჯრედები ერთიმეორის მსგავსნი არიან. ბროლის ნერვში ჩაწოლილია ეპიდერმისის მუქი უჯრედები

თვალის ჯამის ზრდასთან ერთად იზრდება თვალის ბროლიც, რომლის მასა იკავებს მთელი თვალის ჯამის ღრუს. კავშირი ბროლის უჯრედულ მასალასა და თვალის ჯამის უჯრედულ მასალას შორის კი კვლავ შენარჩუნებულია; იგი კარგად ჩანს თვალის ჯამის როგორც სიგრძივ, ისე განივ ანათლებზე, განაკუთრებით მაშინ, როცა განივი ანათალი გაკეთებულია თვალის ჯამის ქოროიდალური ნაბრალის არეში.

სტადიაზე, როცა ბროლი წარმოადგენს კარგად შეკრულ ბუშტუქს, რომლის შიგნით ეპიდერმისის ჩაზიდული უჯრედები მდებარეობენ, კავშირი ბროლსა და რეტინას შორის კვლავ შენარჩუნებულია. იგი კარგად ჩანს თვალის ჯამის ღორზალური კიდის არეში. მოგვეყვას ამ სტადიის ერთ-ერთი ჩანასახის ოდნავ ირიბი ანათლის სურათი (იხ. ნახ. 5). ანათალზე აღმოჩნდა ჩანასახის მარჯვენა და მარცხენა თვალი. მარჯვენა თვალი ცენტრალურ არეში გაიკვეთა. სურათზე ჩანს (სურათის მარცხენა მხარე) დიდი ზომის ბროლი; უჯრედების ნაკადი, ჯამის ღორზალური მხრიდანაა მიმართული ამ ბროლისაკენ, მაგრამ მასთან

უშუალო კავშირს არ ამყარებს. სამაგიეროდ მარცხენა თვალზე (სურათის მარჯვენა მხარე), რომელიც გაიკვეთა სხვა სიბრტყეში, ჩანს, რომ ბროლი ჯერ კიდევ იხარჩუნებს კავშირს მის წარმოქმნელ უჯრედებთან, რომლებიც თავის მხრივ შეერწყმიან რეტინის დორზალურ კიდეს (ნახ. 5).



ნახ. 5. გამბუზიის ჩანასახის მარჯვენა და მარცხენა თვალის ჯამისა და ბროლის ნერვის განივი ანათალი. მარცხენა თვალზე კარგად ჩანს ბროლის ჯამთან კავშირი

შემდგომ სტადიაზე, როცა ბროლი მოშორდება მის წარმოქმნელ რეტინას, იგი წარმოადგენს ისეთ შეკრულ ბუშტუკს, რომელშიაც ეპიდერმისის უჯრედები, როგორც სხვა ხერხემლიან ცხოველებში, დამლას განიცდიან.

ბროლის განვითარების შემდგომი პროცესი მეტად ენერგიულად მიდის. თვალის ჯამიც ინტენსიურად იზრდება. გარდა ამისა, მას უვითარდება ტაპეტუმის შრე; ბროლის მთელი ცენტრალური ნაწილი უკავია ე. წ. წარმოქმნელ უჯრედებს. სწორედ მათი გამრავლების ხარჯზე დიდდება და ვითარდება ბროლი.

3. მიღებული შედეგების განხილვა

ჩვენ მიზნად დავისახეთ გამოგვეკვლია, თუ როგორ მიმდინარეობს ცოცხლადშობი თევზის გამბუზიის თვალის განვითარება. შევისწავლეთ ამ თევზის ჩანასახების თანამიმდევრული სტადიები საყოველთაოდ მიღებული ანათლების მეთოდით. გამოირკვა, რომ ბროლის მომცემი უჯრედული მასალა გამოეყოფა თვალის რეტინის მომცემ უჯრედებს, ე. ი. განვითარება მიდის „ვოლფისეული რეგენერაციის“ გზით.

თუ ამ მონაცემებს შევუდარებთ პ. ჭანტურიშვილის მიერ ამფიბიების ჩანასახებზე მიღებულ მონაცემებს, დავინახავთ მსგავსებას პირველადი თვალის ბუშტის ღრუს შიზოცელური გზით წარმოშობაში, აგრეთვე სრულ მსგავსებას რეტინისა და ბროლის ერთიანი ნერვიდან გამოყოფაში. პ. ჭანტურიშვილის მიერ ამფიბიების ჩანასახების მიმართ აღნიშნული ეს მომენტები, თითქოს უფრო მკვეთრადაც ჩანს გამბუზიის ჩანასახებზე. ჯერ ერთი, რომ აქ თავის ტვინის ღრუც იგივე შიზოცელური გზით მიიღება. მეორეც—თვალის ბროლი წარმოიქმნება

რა რე ტინის ერთიანი ნერვისაგან, დიდხანს არ კარგავს კავშირს მის წარმომქმნელ რეტინასთან.

აღსანიშნავია ვარკვეული მსგავსება ბროლისა და თავის ტვინის განვითარებაში. ეს იმაში მდგომარეობს, რომ მას საწყისს აძლევს ნერვული მასალა, მაგრამ ორივე შემთხვევაში ეპიდერმისის უჯრედები უკავშირდებიან მათ წარმომქმნელ ნერვებს. თავის ტვინის ნერვში ეპიდერმისის უჯრედული მასალა, გადაიქცევა ეპენდიმად; ბროლის წარმომქმნელ ბუშტუკში კი—იგი დაშლას განიცდის.

დასკვნები

1. თვალ-ბროლის სისტემის განვითარება გამბუზებში მიმდინარეობს იმგვარადვე, როგორც ამფიბიებში: ადგილი აქვს თვალ-ბროლის ერთიანი ნერვის გაყოფას ბროლისა და რეტინის წარმომქმნელ ნაწილებად. მათი ერთმანეთთან მსგავსება იმაშიც მდგომარეობს, რომ პირველადი თვალის ბუშტის ღრუ წარმოიშობა უჯრედების გაფაშარავებისა და ერთმანეთისაგან განშორების გზით.

2. საყოველთაოდ მიღებული დებულება ნერხემლიანებში ბროლის კანის ექტოდერმიდან განვითარების შესახებ, რაც თითქოს ამ ექტოდერმასთან თვალის ბუშტის მიზრდის შედეგად ხდება, გამბუზებში, ისე როგორც ამფიბიებში, არაა დადასტურებული.

3. დღემდე ჩატარებული სპეციალური აღწერით, ემბრიოლოგიური გამოკვლევების საფუძველზე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ თვალ-ბროლის სისტემა ნერხემლიანებში მიიღება ერთიანი ნერვის დიფერენცირების ანუ დეზინტეგრაციის და არა ინტეგრაციისა და ინტეგრაციის შედეგად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 31.3.1958)

ფიზიოლოგია

ს. ნარიკაშვილი და ს. ბუთხუზი

თავის ტვინის ღეროს ბაღებრივი ფორმაციის ერთხელოვანი
გალიზიანების გავლენა სპინალურ რეფლექსებზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 4.7.1958)

ცნობილია, რომ თავის ტვინის ღეროს ბაღებრივი ფორმაციის სხვადასხვა ნაწილის გალიზიანებით მიიღება სპინალური მოქმედების როგორც გაადვილება, ისე შეკავება [2, 3, 4, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. ტვინის ღეროს ბაღებრივ ფორმაციის მოქმედება ხასიათდება ზოგადი გავლენით, ე. ი. იწვევს როგორც ანტაგონისტი კუნთების, ისე სხვადასხვა რეფლექსური რეაქციების ერთდროულ შეკავებას ან გაადვილებას [2, 3, 4, 10, 16, 17, 19]. მაგრამ მისი გავლენა შეიძლება გამოვლინდეს რეცეპტორული რეაქციის სახითაც [2, 7, 8, 9, 12, 13, 20].

ზემოაღნიშნულ მოვლენებს ადგილი აქვს სხვადასხვა პრეპარატებზე თავის ტვინის ღეროს მედიალური სტრუქტურების ხანგრძლივი მექანიკური ან განმეორებითი ტეტანური გალიზიანებისას. მაგრამ სპინალურ რეაქციებზე ზესეგმენტიური სტრუქტურების გავლენის ხასიათის გაგებისათვის გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს ზურგის ტვინის რეფლექსური მოქმედების ცვლილებათა შესწავლა ბაღებრივი ფორმაციის ერთხელოვანი გალიზიანების საპასუხოდ. ეს საშუალებას მოგვცემს გარკვეული წარმოდგენა ვიქონიით ბაღებრივი ფორმაციიდან დამავალი იმპულსების ზეგავლენით სპინალური ცენტრების აგზნებადობის ცვლილებების დინამიკაზე.

მეთოდика

ცდები წარმოებდა ინტაქტურ კატებზე (ექვსი კატა, გალიზიანების სხვადასხვა პირობებში ცდების მრავალჯერ განმეორებით) ქლორალოზის მსუბუქი ნარკოზის პირობებში (15—25 მგ/კ). კუნთების ანტაგონისტური წყვილის (ბარძაყის ნახევრადმყესოვანი და ოთხთავა კუნთები) და მცირეწვივის ნერვის გამოყოფის შემდეგ (რეფლექსის გამომწვევისათვის), იმავე მხარეზე ვხდით ქალასარქველს უკანა ნაწილს, თავის ტვინის ღეროს ბაღებრივი ფორმაციის სხვადასხვა უბნის გალიზიანების მიზნით. ცდების უმეტეს შემთხვევაში ვაცილებდით ნათემს და სტერეოტაქსიკური აპარატით შუა ან მოკრძო ტვინის ბაღებრივი ფორმაციაში შეგვყავდა გამლიზიანებული ბიპოლარული ელექტროდები (იზოლირებული ფოლადის გამტარი, გაშიშვლებული წვერის დიამეტრი 20—25 მიკრ., პოლუსთაშუა მანძილი 0,5 მმ). ელექტროდების ადგილმდებარეობას ცდის შემდეგ ვსაზღვრავდით ჰისტოლოგიურად.

ტვინი და პერიფერიული ნერვი ღიზიანდებოდა ინსტიტუტში კონსტრუირებული [5] წყვილი იმპულსების სტიმულატორით. გენერატორი იძლეოდა წყვილ ერთხელოვანი იმპულსებს სხვადასხვა ინტერვალით (1 სეკუნდიდან 1 მილისეკუნდამდე) ცალ-ცალკე (ერთი იმპულსი ტვინისაკენ, მეორე კი — ნერვისაკენ, ან პირუკუ (შეწყვილებით) ორივე იმპულსი ტვინისაკენ ან ნერვისაკენ). ჯერ იწერებოდა (3—5 სეკ-ის ინტერვალთ) მცირე წვივის



ნერვის გალიზიანებით რამდენიმე (4—6) ერთხელობრივი შეკუმშვა ანტაგონისტური წყვილისა. შემდეგ კი იმასვე ვიმეორებდით ბადებრივი ფორმაციის შემაკავებელი (მედიალური ბულბარული) და გამაადვილებელი (მეზენცეფალური) უბნების წინასწარი გალიზიანების პირობებში.

ცდების შედეგები და მათი განხილვა

ეთვალისწინებდით რა ბადებრივი ფორმაციის განსაკუთრებულ მგრძობიარობას სანარკოზო ნივთიერებათა მიმართ [1, 6, 11], პირველი ცდები ჩატარებული იყო ეთერის ნარკოზიდან ცხოველის გამოსვლის პირობებში, ან ქლორალოზის მცირე დოზებით (5—10 მგ/კ). მაგრამ ამ პირობებში ბადებრივი ფორმაციის ერთხელობრივი, თუნდაც სუსტი, გალიზიანება იწვევდა მოძრაობით რეაქციებს, რაც შეუძლებელს ხდიდა ასეთი პრეპარატის გამოყენებას მცირე ინტერვალებში მექანიკური ეფექტის შესაძლო შეჯამების გამო. გარდა ამისა, ზერელე ნარკოზის დროს ან უნარკოზო ცხოველზე პერიფერიული ნერვის გალიზიანებით გამოწვეული რეფლექსური შეკუმშვები ამპლიტუდის ძლიერი მერყეობით ხასიათდება. რაც ასევე აძნელებს მუდმივი და მდგრადი ეფექტის მიღებას. მიუხედავად ამისა, ჩვენ მიანც შევქმელით ძალის სათანადო შერჩევით ასეთ პირობებში რამდენიმე ცდის ჩატარება. მაგრამ ამ ცდებიდან (სხვადასხვა ხასიათის და არამდგრადი შედეგების გამო) ვერ შევქმელით განსაზღვრული დასკვნის გამოტანა პერიფერიული და რეტიაკულური იმპულსების კანონზომიერი ურთიერთობის შესახებ.

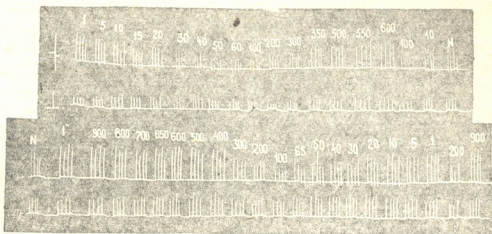
ამის გამო შემდგომ ცდებში თანდათან ვზრდიდით სანარკოზო ნივთიერების დოზას იმ დონემდე, ვიდრე არ მივიღებდით ბადებრივი ფორმაციის კარგად გამოხატულ გამაადვილებელ ან შემაკავებელ გავლენას (სეკუნდში 200—300 სისწილის გალიზიანების დროს). ჩვეულებრივ ასეთი ეფექტი მაშინ იწყებოდა, როცა ქლოროლიზის დოზა იყო 15—20 მგ/კ. ასეთი ეფექტების მიღების შემდეგ (რეფლექსების ზოგადი შეკავება ან ზოგადი გაადვილება), ელექტროდების არსებული ძვებადობის შენარჩუნების პირობებში, რომლებიც იმყოფებოდნენ როგორც ბულბალურ შემაკავებელ, ისე მეზენცეფალურ გამაადვილებელ უბნებში, ვიწყებდით გალიზიანებას წყვილი ერთხელობრივი იმპულსებით.

ცდებმა გვიჩვენა, რომ ბადებრივი ფორმაციის ერთხელობრივი გალიზიანება იწვევს სპინალური ნივთიერების ავზნებადობის დამახასიათებელ ცვლილებას, რაც დიდხანს გრძელდება. მაგალითად, თუ სტიმულატორის პირველი იმპულსით გავაღიზიანებთ მეზენცეფალური ბადებრივი ფორმაციის (გამაადვილებელ) უბანს და რამდენიმე ხნის შემდეგ კი მცირე წვივის ნერვს, ვლინდება შემდეგი ზოგადი კანონზომიერება. რომელიც მეტ-ნაკლებად შეადგინდება ორივე კუნთზე. პირველ და მეორე იმპულსებს შორის მცირე ინტერვალის დროს (1-დან 2—25 მილისეკუნდამდე) აღინიშნება რეფლექსური შეკუმშვის ამპლიტუდის საგრძნობი გაზრდა. ე. ი. სპინალური რეფლექსის გაადვილება. შემდეგ პირუკუ, რეფლექსი იწყებს შესუსტებას, ე. ი. კავდება. რეფლექსის მაქსიმალური შეკავება აღინიშნება 100—200 მილისეკუნდის ინტერვალის დროს. ინტერვალის შემდგომი გაზრდის პირობებში რეფლექსის შეკავება თანდათან სუსტდება და უფრო დიდი ინტერვალის დროს (350—400 მილისეკუნდზე) კვლავ აღინიშნება საგრძნობი გაადვილება, რომელიც მაქსიმუმს აღწევს 500—600 მილისეკუნდის ინტერვალის დროს (სურ. 1 და 2, ქვედა მოვარამები).

ასეთია მეზენცეფალური ბადებრივი ფორმაციის ერთხელობრივი გალიზიანების გავლენის ზოგადი სურათი.

მაგრამ სხვადასხვა პრეპარატებზე (როგორც ჩანს, პრეპარატის ზოგადი მდგომარეობის, ნარკოზის სიღრმისა და სხვა მიზეზების გამო) შესაძლებელია აღინიშნოს უმნიშვნელო გადახრაც. ზოგ შემთხვევაში რეფლექსის დაკნინება

შეიძლება დაიწყოს 20—25 მილისეკუნდზე უფრო ადრე (10 მილისეკუნდზე უფრო ადრე) სხვა შემთხვევაში შეკავების ფაზა სუსტადაა გამოხატული და მრუდი ჩვეულებრივ არ ეცემა საკონტროლო დონეზე დაბლა. სხვანაირად რომ ვთქვათ, ამ შემთხვევაში რეფლექსური შეკუმშვები წარმოებს ზოგადი გაადვილების ფონზე.



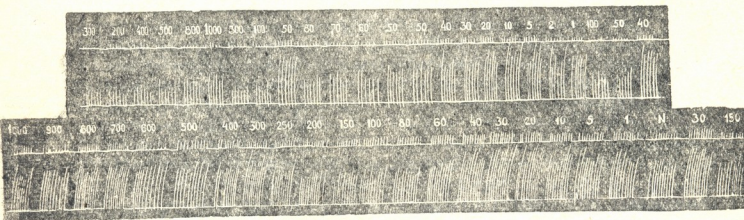
სურ. 1. ბადებრივი ფორმაციის ბულბარული შემკავებელი (ზედა მიოგრამა) და მეზენცეფალური გამაადვილებელი (ქვედა მიოგრამა) უბნების ერთხელობრივი გაღიზიანების გავლენა სპინალურ რეფლექსზე ყოველ მიოგრამაზე ზედა მრუდი აღნიშნავს ბარძაყის ოთხთავა კუნთის შეკუმშვას, ქვედა მრუდი — ნახევრად მყესოვანი კუნთის შეკუმშვას. ციფრებით აღნიშნულია დროის ინტერვალი (მილისეკუნდებით) ბადებრივი ფორმაციის და მცირე წვივის ნერვის გაღიზიანებას შორის, N—რეფლექსი ბადებრივი ფორმაციის წინასწარი გაღიზიანების გარეშე. ბადებრივი ფორმაციის გაღიზიანება წარმოებდა 10 ვოლტის ძაბვითაა

თუ პირველი იმპულსით ღიზიანდება მოგრძო ტვინის მედიალური ბადებრივი ფორმაცია (შემკავებელი უბანი), მეორეთი კი პერიფერიული ნერვი, ძაშინ მოვლენა (ზოგადად) თითქმის ისევე ვითარდება, როგორც მეზენცეფალური გამაადვილებელი უბნის გაღიზიანებისას, კერძოდ რეფლექსის ყველაზე ძლიერი შეკავება აღინიშნება 100—200 მილისეკუნდის ინტერვალში, მაშინ როდესაც უფრო მცირე ან დიდი ინტერვალის დროს რეფლექსი თანდათანობით თავისუფლდება შეკავებიდან და ადვილდება (სურ. 1 და 2, ზედა მიოგრამები). სპინალური მოქმედების ცვლილებათა საერთო სურათის ასეთმა მსგავსებამ ბადებრივი ფორმაციის (გამაადვილებელი) მეზენცეფალური და შემკავებელი (ბულბარული) უბნების გაღიზიანების დროს გვაძლავს ამავე პირობებში გამოგვეცადა საწინააღმდეგო მხარის საჯდომი ნერვის გაღიზიანების გავლენა. მივიღეთ თითქმის ისეთივე შედეგი, კერძოდ, გაღიზიანებათა შორის მცირე ინტერვალზე (პირველი იმპულსით ღიზიანდება კონტრალატერალური საჯდომი ნერვი) რეფლექსი (იმსალატერალური მცირე წვივის ნერვის გაღიზიანებით მიღებული) ან არ იცვლება, ან რამდენიმედ ადვილდება. 40—50 მილისეკუნდის ინტერვალის შემდეგ რეფლექსი დაცემას იწყებს, აღწევს რა მინიმალურ ამპლიტუდას 100—200 მილისეკუნდის ინტერვალის დროს, შემდეგ თანდათან იზრდება და აღწევს საკონტროლო სიდიდეს 400—500 მილისეკუნდის ინტერვალში. ამრიგად, ზურვის ტვინის რეფლექსური მოქმედების ცვლილების საერთო სურათი ზემოაღნიშნულ გაღიზიანებათა საბასსზე დაახლოებით ერთნაირია.

ერთი მხრივ, ბადებრივი ფორმაციის გამაადვილებელი და შემკავებელი უბნების გაღიზიანების ეფექტების ურთიერთმსგავსება და, მეორე მხრივ, მათი მსგავსება კონტრალატერალური პერიფერიული ნერვის გაღიზიანების ეფექტ-



თან, უპირველესად ყოვლისა მოწმობს, რომ როგორც სუბრასპინალური, ისე სპინალური ეფექტების მექანიზმი ერთი და იგივე უნდა იყოს. მართალია, ცდებს ვატარებდით ინტაქტურ ცხოველზე, მაგრამ მაინც ძნელი წარმოსადგენია, რომ ამ პირობებში კონტრალატერალური პერიფერიული ნერვის გაღიზიანების გავლენა შეიძლება ხორციელდებოდეს ბადებრივი ფორმაციის გზით. მაგრამ თუ მოცემულ შემთხვევაში კონტრალატერალური ნერვის გაღიზიანების ეფექტი მხოლოდდამხოლოდ ზურგის ტვინის განსაზღვრული სეგმენტის ნეირონების მონაწილეობით ხორციელდება (უნდა ვიფიქროთ, რომ ეს ასეა), მაშინ უნდა ვადიაროთ (ამ სამი პუნქტის ეფექტების სურათის ერთიანობის საფუძველზე), რომ სუბრასპინალური გავლენის ესა თუ ის ხასიათი განისაზღვრება არა სუბრასეგმენტურ სტრუქტურათა თავისებურებით, არამედ დამავალი გზების კავშირების თავისებურებით ზურგის ტვინის ნეირონებთან და მათი მდგომარეობით. სხვანაირად რომ ვთქვათ, სუბრასპინალური სტრუქტურებიდან ჩამავალი იმპულსების გავლენის ხასიათი უნდა განისაზღვრებოდეს (და იღებდეს ამა თუ იმ მნიშვნელობას) ზურგის ტვინის იმ სეგმენტში, სადაც ამ იმპულსების გამტარი გზები მთავრდება.



სურ. 2. სხვა პრეპარატი. აღნიშვნები იგივეა, რაც სურ. 1-ზე. ბადებრივი ფორმაცია ღიზიანდება მეტი ძაბვისა (25 ვოლტი)

მაგრამ მაშინ როგორ უნდა აიხსნას ის გარემოება, რომ ბადებრივი ფორმაციის განსაზღვრული უბნის ტეტანური გაღიზიანება ყოველთვის იწვევს ზურგის ტვინის მოქმედების გაადვილებას ან შეკავებას? როგორც მრუდებიდან ჩანს, მათი ერთხელობრივი გაღიზიანების ეფექტები არსებითად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, ტეტანური გაღიზიანების დროს კი სხვადასხვაგვარი გავლენა მიიღება.

როგორც ჩანს, ეს უკვე უნდა განისაზღვრებოდეს ზურგის ტვინის ნეირონებში აგზუნებადობის ცვლილებათა შეჯამებით მათი ხშირი დამავალი იმპულსებით ამოქმედებისას. რამდენიმე წინასწარმა ცდამ გვიჩვენა, რომ ბადებრივი ფორმაციის სხვადასხვა უბნის გაღიზიანების ეფექტები მცირე ინტერვალებში (50 მილსეკუნდი და ნაკლები) უკვე განსხვავდება ერთმანეთისაგან. შესაძლოა მცირე ინტერვალებში ეფექტების ეს განსხვავება განსაზღვრავს კიდევ ბადებრივი ფორმაციის შემაკავებელ და გამაადვილებელ უბნებში გაღიზიანების ეფექტების სხვადასხვა ხასიათს ტეტანური გაღიზიანების დროს. ამჟამად მუშაობა ამ მიმართულებით გრძელდება.

დასკვნა

ქლორალოზის ზერეულ ნარკოზის პირობებში ინტაქტურ კატეზზე, წყვილი ერთხელობრივი გალიზიანების გზით შეისწავლებოდა ბადებრივი ფორმაციის გამაადვილებელი (მეზენცეფალური) და შემაკავებელი (ბულბალური) უბნების გავლენა სპინალურ რეფლექსზე, რაც გამოიწვეოდა მცირე წვივის ნერვის გალიზიანებით. ცდების საფუძველზე მივიღით შემდეგ დასკვნამდე:

1. მეზენცეფალური და ბულბალური ბადებრივი ფორმაციის ერთხელობრივი გალიზიანების ეფექტი ხასიათდება სპინალური რეფლექსების გაადვილების ორი და შეკავების ერთი ფაზით (მათ შორის). გაადვილების პირველი ფაზა აღინიშნება სუპრასეგმენტური გალიზიანების შემდეგ 20—25 მილსეკუნდზე; მეორე ფაზა კი გალიზიანების შემდეგ 400—600 მილსეკუნდზე. შეკავების ფაზა მაქსიმუმს აღწევს გალიზიანების შემდეგ 100—200 მილსეკუნდის ფარგლებში.

2. ბადებრივი ფორმაციის შემაკავებელი და გამაადვილებელი უბნების ერთხელობრივი გალიზიანების საპასუხოდ სპინალური რეფლექსების ცვლილების საერთო სურათი არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან; იგი არ განსხვავდება აგრეთვე კონტრალატერალური კიდურის პერიფერიული ნერვის გალიზიანების ეფექტისაგან. ამის საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება იმის შესახებ, რომ სუპრასპინალური გავლენის ესა თუ ის ხასიათი სპინალურ სეგმენტებში უნდა ყალიბდებოდეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.7.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. М. Бутхузи и С. П. Нарикашвили. О значении наркоза в проявлении тор-мозящего влияния бульбарного сетевидного образования на спинальную деятельность. Бюлл. эксп. биол. мед., 1958.
2. С. П. Нарикашвили. О роли стволовой части головного мозга в рефлекторных реакциях животного. Труды Инст. физиол. им. Бериташвили, т. 3, 463, 1937; О роли стволовой части головного мозга в рефлекторных реакциях животного. Бюлл. эксп. биол. мед. 4, 236, 1937; Значение стволовой части головного мозга в движениях животного. Тбилиси, 1937.
3. Н. А. Рожанский. К вопросу о пищевом и оборонительном центрах. Физиол. журн. СССР, 19, 289, 1935.
4. И. М. Сеченов. Исследование центров, задерживающих отраженные движения, в мозгу лягушки. в кн. И. М. Сеченов, И. П. Павлов, Н. Е. Введенский—Физиология нервной системы, 3 (1), 29, 1952.
5. Ф. О. Шрайбман. Генератор двух независимых и парных импульсов электрического напряжения. Труды Инст. физиологии АН ГССР, 11, 1958.
6. A. Arduini and M. G. Arduini. Effect of drugs and metabolic alterations on brain stem arousal mechanism. J. Pharmacol., 110, 76, 1954.
7. C. Bartorelli. Der heutige Stand der experimentellen Erfahrungen über die Beziehungen von Zwischen- und Mittelhirn zur Motorik. Schweiz. Arch. Neurol. Psychiat., 48, 3, 1941.
8. В. Е. Gernandt and C. A. Thulin. Reciprocal effects upon spinal motoneurons from stimulation of bulber reticular formation. J. Neurophysiol., 18, 113, 1955.



9. W. R. Ingram, S. W. Ranson, F. L. Hannett, E. R. Zeiss and H. P. Terwilliger. Results of stimulation of the tegmentum with the Horsley-Clarke stereotaxic apparatus. *Arch. Neurol. Psychiat.*, 28, 153, 1932.
10. G. Kato. *The Mikrophysiology of Nerve*. Tokyo, 1934.
11. E. E. King. Differential action of anaesthetics and interneuron depressants upon EEG arousal and recruitment responses. *J. Pharmacol.*, 116, 404, 1956.
12. E. E. King, B. Minz and K. R. Unna. The effect of the brain stem reticular formation on the linguo-mandibular reflex. *J. comp. Neurol.*, 102, 565, 1955.
13. F. Kleintjens, K. Koizumi and C. McC. Brooks. Stimulation of supra-bulbar reticular formation. *Arch. Neurol. Psychiat.*, 73, 425, 1955.
14. H. W. Magoun. Bulbar inhibition and facilitation of motor activity. *Science*, 100, 549, 1944.
15. H. W. Magoun. Caudal and cephalic influences of the brain stem reticular formation. *Physiol. Rev.*, 30, 459, 1950.
16. H. W. Magoun and R. Rhines. An inhibitory mechanism in the bulbar reticular formation. *J. Neurophysiol.*, 9, 165, 1946.
17. H. W. Magoun and R. Rhines. Spasticity. The stretch-reflex and extrapyramidal systems. Springfield, 1947.
18. R. Rhines and H. W. Magoun. Brain stem facilitation of cortical motor response. *J. Neurophysiol.*, 9, 219, 1946.
19. J. M. Sprague, L. H. Schreiner, D. B. Lindsley and H. W. Magoun. Reticulo-spinal influences on stretch reflexes. *J. Neurophysiol.*, 11, 501, 1948.
20. J. M. Sprague and W. W. Chambers. Control of posture by reticular formation and cerebellum in the intact, anesthetized and unanesthetized and in the decerebrate cat. *Amer. J. Physiol.*, 176, 52, 1947.

ჩიხვის ოპერაციის გაუტკივრების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ვრისთავმა 15.5.1958)

თანამედროვე ქირურგიის განვითარებაში გაუტკივრების დანერგვამ დიდი როლი შეასრულა. არსებული საანესთეზიო ნივთიერებისა და მათი გამოყენების მრავალფეროვანი მეთოდების მიუხედავად, ძიება ამ მიმართულებით არ შეიძლება დასთავრებულად ჩაითვალოს. თავალითად, ჩიყვის ქირურგიული მკურნალობის სწრაფი განვითარება დიდადაა დამოკიდებული გაუტკივრების სხვადასხვა სახეზე; გაუტკივრების მეთოდებს, რომლებიც გამოიყენებოდა ჩიყვის ოპერაციის დროს, ისტორიულად განვითარების სამი პერიოდი აქვს: პირველი — როდესაც ადგილობრივი ანესთეზიის მეთოდები კარგად არ იყო შესწავლილი და ჩიყვის ოპერაციები ზოგადი ინჰალაციური გაუტკივრებით წარმოებდა; მეორე პერიოდი ხასიათდება ადგილობრივი გაუტკივრების ფართო გამოყენებით, ხოლო ამჟამად როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთაც ერთგვარი მიდრეკილებაა ზოგადი გაუტკივრების სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებისადმი. (ინჰალაციური ნარკოზი, პოტენციურული გაუტკივრება და სხვა).

დღეისათვის ყველაზე ნაკლებ სახიფათო მეთოდად ჩიყვის ოპერაციისას ადგილობრივი ინფილტრაციული გაუტკივრება ითვლება და იგი ფართოდ გამოიყენება საბჭოთა ქირურგიაში (ო. ნიკოლაევი [1], ა. გორჩაკოვი [2] და სხვ.).

რიგი ავტორები (გ. შაიცივი [3], ვ. რურუა [4] და სხვ.) ადგილობრივი ინფილტრაციულ გაუტკივრებასთან ერთად იყენებენ ვაგოსიმპათიკურ ბლოკადას ვიშნევსკის წესით. ავტორთა ერთი ჯგუფი არანაკლებ მნიშვნელობას ანიჭებს თირეოტოქსიკური ჩიყვის ოპერაციების შემთხვევაში სინოკაროტიდულ ბლოკადას (ო. ლევი [5], დიბუშეი და ფრეისლერი [6]).

ანატომიური გამოკვლევებით დამტკიცებულია (ვ. აკიმოვი [7]), რომ გულისა და დიდი სისხლძარღვების ნერვულ წნულებსა და ფარისებრი ჯირკვლის ნერვულ ელემენტებს შორის არსებობს კავშირი, ამ მონაცემებზე დაყრდნობით გ. გურევიჩმა [8] გამოიყენა რეტროსტენალური ბლოკადა გულისა და დიდი სისხლძარღვების ხერვული წნულის ბლოკადის მიზნით. ოპერაციის შემდგომ თირეოტოქსიკური სიმპტომოკომპლექსის გამწვავებას ადგილი არ ჰქონია და ამიტომ ის შეიძლება ოპერაციის შემდგომი პერიოდის კარგ პროფილაქტიკურ საშუალებად ჩაითვალოს.

ადგილობრივი გაუტკივრების ერთ-ერთ სახედ რეგიონული გაუტკივრება ითვლება. რიგი ავტორები ფარისებრი ჯირკვალზე ოპერაციების შემთხვევაში ინფილტრაციულ გაუტკივრებას უპირისპირებენ ე. წ. გამტარებლობით, ანუ რეგიონულ გაუტკივრების სახეებს. ასეთ შემთხვევაში აწარმოებენ კისრის ზემო ნერვული წნულის ბლოკადასთან ერთად კისრის წინა ზედაპირის კანის გაუტკივრებას (მ. შევანდინი [9], ი. ლევი [5] და სხვ.).

განსაკუთრებით თირეოტოქსიკური ჩიყვის დროს რიგი ავტორები მიმართავენ არაინჰალაციურ ზოგად გაუტკივრებას (ი. ყოროვი [10], კრაილი [11] და სხვ.).



კ. დენბიცი ოპერაციის დღეს ავადმყოფს პალატაში გლუკოზის ნაწილობრივად ინტრავენურად უკეთებს პუნტოტალს. ნახევრად მთვლემარე მდგომარეობაში ავადმყოფი გადაჰყავს საოპერაციოში. თირეოტოქსიკური ჩიყვის შემთხვევაში აწარმოებს ინტუბაციას არაღრმა ნარკოზით, რის შემდეგ კეთდება ადგილობრივი ინფილტრაციული გაუტკივრება 0,5—1% ნოვოკაინით (ვ. სემიონოვი [12]). ამ პარობებში ოპერაციის წარმოების დაღებთ ტექნიკურ მხარესთან ერთად ადგილი აქვს ავადმყოფის ფსიქიკის დაზოგვას.

უკანასკნელ პერიოდში გაუტკივრების მეთოდები უფრო სრულყოფილი გახდა. მაგრამ გაუტკივრების პრობლემა მხოლოდ ტკივილებთან ბრძოლის ფარგლებს კი არ მოიცავს, არამედ მას ოპერაციისა და ოპერაციის შემდგომი ნეირო-ენდოკრინული რეაქციების საწინააღმდეგო მნიშვნელობა ენიჭება. ამ მიზნით უკანასკნელ ხანებში გამოიყენება ნეიროპლევური საშუალებანი, რომლებიც ვეგეტატურ და ცნს იმპულსების შეკავებას უწყობენ ხელს, აქვეითებენ ძირითად ცვლას, მოთხოვნილებას ჟანგბადის მიმართ, რეფლექტორულ რეაქციებს ოპერაციის დროს, ამცირებენ ორგანიზმის რეაქტიულობას, გამოხატულია ზოგადი ანალგეზია, აქვეითებს სხეულის ტემპერატურას, ამცირებს ოფლის დენას და სხვა, რაც იწვევს ორგანიზმის ძალის შენარჩუნებას. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ნეიროპლევურ საშუალებებს თირეოტოქსიკური ჩიყვის შემთხვევაში, რომლის დროს საჭიროა ნერვული სისტემის ზემოგრძობლობის მოხსნა, ძირითადი ცვლის ნორმალიზაცია, საკმაო ხანგრძლივობით გაუტკივრება და ოპერაციიდან პირველი ორი დღის განმავლობაში მტკივნეული შეგრძობების მოხსნა საოპერაციევი არიდან.

სამჭოთა კავშირში ნეიროპლევურ განვლითლოკატორებს თირეოტოქსიკური ჩიყვის შემთხვევაში იყენებენ (კ. ერისთავი, ბ. პეტროვსკი და ვ. სემიონოვი [13], ბ. ავაგევი [14] და სხვ.).

ვ. სემიონოვის [12] შრომაში აღწერილია ბაზედოვის ჩიყვის მკურნალობა სახალხო დემოკრატიის ქვეყნებში. გაუტკივრების სხვადასხვა მეთოდის მომხრე 56 ქაბრუგიდან 40 თირეოტოქსიკური ჩიყვის დროს იყენებს ადგილობრივი გაუტკივრების სხვადასხვა მეთოდს. რეგიონულ გაუტკივრებას ძირითადად მიმართავენ კულეჩკაფას და პერტლერის წესით.

ლოტერატურის მიმოხილვიდან ირკვევა, რომ ჩიყვის, განსაკუთრებით კი თირეოტოქსიკური ჩიყვების ოპერაციის დროს ქაბრუგები იყენებენ გაუტკივრების სხვადასხვა მეთოდს, ეს კი ცხადყოფს, რომ ჯერ კიდევ არ არსებობს ერთნაირი აზრი ფარისებრი ჯირკვლის ოპერაციის გაუტკივრების შესახებ.

ჩვენი დაკვირვება ემყარება ჩიყვის გამო ნაოპერაციევი 340 ავადმყოფს, რომლებიდანაც უბრალო ჩიყვი ჰქონდა 244 ავადმყოფს, ხოლო თირეოტოქსიკური ჩიყვი — 96. ოპერაცია 230 ავადმყოფს გაუკეთდა ადგილობრივი ინფილტრაციული გაუტკივრებით, ა. ვიმენესკის წესით, ხოლო 110—რეგიონული გაუტკივრებით; გაუტკივრებასთან დაკავშირებით შესწავლილია არტერიული სისხლის წნევა, მაკა, სუნთქვა, ტემპერატურა. პერიფერიული სისხლის მორფოლოგია (დინამიკაში). გარდა ამისა, ვაწარმოებდით დაკვირვებას ყველა მოვლენაზე, რომელიც კავშირი ჰქონდა საერთოდ რეგიონულ გაუტკივრებასთან და რომლის წინასწარ განსაზღვრა არ იყო შესაძლებელი. რეგიონულ გაუტკივრებასთან დაკავშირებული რავი საკითხების დადგენის მიზნით მუშაობას ვატარებდით გვაგებზე (გამოვიყენეთ მოზრდილი ადამიანის 30 გვაგი). რეგიონული გაუტკივრება 110 შემთხვევაში ჩატარებული გვაქვს ნოვოკაინის 0,5—1%—2% სხნარით კისრის ორივე მხარეზე, ქვემოთ აღწერილი მეთოდიკით, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: ავადმყოფი წევს ზურგზე. ბეჭების არეში მოთავსებული აქვს მორგევი ისე, რომ ავადმყოფს თავი გადაწეული აქვს უკან. ასეთ მდგომარეობაში მოიქცეება ენისქვეშა ძვლის ჰორიზონტალური ტოტი, საიდანაც ტარდება ხაზი მკერდლავიწდვრალისებრი კუნთის მედიალურ კიდემდე; შემ-

დღე თავი ოდნავ წინ მოიხრება და გადაიწევა მობრდაბრე მხარეზე, რაც შესაძლებლობას ქმნის ლატერალურად გადავიწით როგორც მკერდლავეიწღვირ-ლისებრი კუნთი, ისე ამ არეში მოთავსებული კისრის სისხლძარღვიანი კონა-ენისქვეშა ძვლის ჰორიზონტალური ტოტის დონეზე თითო ჩავდივართ თითქ-მის ხერხემლამდე. ეს დონე ეფარდება კისრის მესამე მალის განივი მორჩის წინა ზედაპირს, რის შემდეგ ნემსს ოდნავ (1—2 მილიმეტრი) ამოვწევთ. სა-კონტროლო ასპირაციას ვაწარმოებთ საანესთეზიო ნივთიერებით აკსებული შპრიცით. საკონტროლო ასპირაცია საჭიროა იმისათვის, რომ ნემსის წვერი არ იყოს მოთავსებული სისხლის ძარღვის სანათურში. ნემსის შეყვანა ქსოვილში უნდა ხდებოდეს შპრიცის გარეშე, თანდათანობით, სიფრთხილით, რომ არ გა-მოგვეპაროს სისხლძარღვის შესაძლო გაჩხვლეტა. საბოლოოდ ხდება საანესთე-ზიო ნივთიერების შეყვანა ამ მიდამოში 20 მლ რაოდენობით. ამავე წესით საანესთეზიო ნივთიერება შეგვყავს კისრის მეორე მხარეზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის კ. ერისთავის რჩევით, რეგიონული გაუტიკვრება ჩავუტარეთ 40 ავადმყოფს 0,5% და 1% ნო-ვოკაინის ხსნარით, 20-20 მლ რაოდენობით, ზუსტად იმავე წესით. 30 ოპერაცია ჩატარებულია თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის ჰოსპიტალური ქირურგიის კათედრაზე (გამგე აკად. კ. ერისთავი), ხოლო 10 ოპერაცია — ბა-თუმის რესპუბლიკურ საავადმყოფოში. ავადმყოფებიდან ქალი იყო 36, მამა-კაცი — 4. ეთნიკური იყვით დაავადებული იყო 22, ხოლო თირეოტოქსი-კურით — 18. თირეოტოქსიკური ჩიყვებიდან მსუბუქი იყო 7, საშუალო — 7, მძიმე — 4. მესამე ხარისხის ჩიყვი იყო 23, მეოთხე ხარისხისა — 17. ფორის მიხედვით დიფუზიური იყო 8, კვანძოვანი — 30 და შერეული — 2. მასალა ასაკის მიხედვით შემდეგნაირად ნაწილდება: 15-დან 20-წლამდე — 1, 21-დან 30-მდე — 10, 31-დან 40-მდე — 17, 41-დან 50-მდე — 9, 51-დან 60-მდე — 3.

ჩიყვზე ნაწარმოები ოპერაციის სახეობა მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

ცხრილი

ოპერაციის სახე	უბრალო ჩიყვი (რაოდენობა)	თირეოტოქსიკური ჩიყვი (რაოდენობა)
ენუკლიაცია	16	9
რეზექცია	2	1
რეზექცია ენუკლიკიით	3	2
სუბტოტალური რეზექცია	1	6

როგორც ცხრილიდან ირკვევა, ოპერაციები უმთავრესად ნაწარმოები იყო კვანძოვან ჩიყვებზე და ძირითადად ოპერაციული ქმედება ენუკლიაციით განი-სახლვრებოდა. სქელი და მოკლე კისრის მქონე ავადმყოფებზე რეგიონული გაუტიკვრების ჩატარება ტექნიკურად მოუხერხებელია და თუ ჩატარდა, უმ-ოავლეს შემთხვევაში არაეფექტურია. რეგიონული გაუტიკვრება არ არის და-მოკიდებული მის ტექნიკურ სრულყოფილ შესრულებაზე, ამ შემთხვევაში მნი-შვნელობა აქვს კისრის ნერვული წნულის ანატომიურ თავისებურებასაც. გარ-და ამისა, უნდა გვახსოვდეს, რომ საოპერაციო არეში ზოგჯერ ხდება ნერვების ურთიერთგადაფარვა, მეზობელი ნერვული წნულიდან გამოსული ნერვული ტოტები ბლოკირების გარეშე რჩება და იგი იწვევს ოპერაციული ქმედებისას ტკივილებს.

ჩვენს ექსპერიმენტული გამოკვლევები ცხადყოფს, რომ რეგიონული გაუ-ტიკვრება ჩვენ მიერ ნაწარმოები მეთოდით ძირითადად მაინც ისე მიმდინარე-



ობს, როგორც ვაგოსიმბათიკური ბლოკადა. ეს უკანასკნელი წყვეტს ტვინისა და გალიზიანებათა იმპულსებს, მომავალს საოპერაციო არიდან ცენტრალური ნერვული სისტემისაკენ და ძირითადად გამოთიშავს დებრსორულ ზონას.

ცნობილია, რომ საანესთეზიო ნივთიერება მოქმედებს გულის ძარღვთა სისტემაზე. ამასთან დაკავშირებით ხდება ჰემოდინამიკური ცვლილებები. ამ მიზნით დაკვირვება ხდებოდა სისხლის წნევაზე, მაჯაზე, სუნთქვასა და პერიფერიული სისხლის მორფოლოგიაზე. ჩამოთვლილი მოვლენები შეისწავლებოდა ავადმყოფის განყოფილებაში ყოფნისას, ოპერაციის წინააღმდეგ—პალატაში, საოპერაციო წინა ოთახში, გაუტკივრების წინ, გაუტკივრების შემდეგ, ოპერაციის მსვლელობის დროს, ოპერაციის დამთავრების შემდეგ, ოპერაციიდან 1 საათისა და 24 საათის შემდეგ. სისხლი იღებოდა 51-ჯერ. ჩვენ მიერ ნაოპერაციო 40 ავადმყოფიდან 20 შემთხვევაში ჩატარებულია რეგიონული გაუტკივრება 0,5% ნოვოკაინის ხსნარით 20-20 მლ რაოდენობით თითოეულ მხარეზე. უბრალო ჩიყვით დაავადებული იყო 12, თირეოტოქსიკური ჩიყვით კი—8. როგორც წესი, ყველა შემთხვევაში გაკეთებულ იქნა კანის ანესთეზია (0,25%-იანი ნოვოკაინის ხსნარი 50—60—70 მლ რაოდენობით), ზოგ შემთხვევაში კი კანის ანესთეზიას ყოფნიდა 30—40 მლ. 17 შემთხვევაში ანესთეზია იყო კარგი, 3 შემთხვევაში — დამაკმაყოფილებელი, 3 შემთხვევაში კი ნოვოკაინი 10—15 მლ რაოდენობით შეყვანილი იყო ინტრაკაფსულურად. ყველა ეს შემთხვევა შეეხება თირეოტოქსიკურ ავადმყოფს.

დასარჩენ 20 შემთხვევაში რეგიონული გაუტკივრება ჩატარდა 1%-იანი ნოვოკაინით 20-20 მლ რაოდენობით თითოეულ მხარეზე; აქედან თირეოტოქსიკური ჩიყვი იყო 10, ზოლო ეუთირეოიდული—10. ყველა ამ 20 შემთხვევაში ჩვენ კისრის ნერვული წნულის ბლოკადის შემდეგ ვაწარმოებდით კანის ანესთეზიას 0,25% ნოვოკაინის ხსნარით, რომლის რაოდენობა 30—40 მლ განისაზღვრებოდა. კუნთებისა და ღრმა ქსოვილების ანესთეზია არ წარმოებდა. დიდი ჩიყვის მქონე და მძიმე თირეოტოქსიკოზიან ავადმყოფებში საანესთეზიო ნივთიერების შეყვანა კანსა და კანქვეშა ქსოვილებში განისაზღვრებოდა 50-60 მლ რაოდენობით. 2 შემთხვევაში ნოვოკაინის ხსნარი 15 მლ რაოდენობით შეყვანილი იქნა ჰირაკლის კაფსულაში (ეს შემთხვევები მძიმე თირეოტოქსიკოზიან ავადმყოფს შეეხება).

ჩვენი დაკვირვებიდან ირკვევა, რომ რეგიონული გაუტკივრება 0,5% და 1% ნოვოკაინის ხსნარის 20-20 მლ რაოდენობით, როგორც წესი, ყველა შემთხვევაში ძირითადად საჭიროებს კანის ანესთეზიას. იშვიათ შემთხვევაში საჭირო ხდება კუნთებისა და უფრო იშვიათად ჰირაკლის სისქეში ნოვოკაინის შეყვანა 0,25% ხსნარის სახით. თითქმის ყველა შემთხვევაში ჩატარებული რეგიონული გაუტკივრება იწვევს სისხლის წნევის აწევას (10—15 მმ სინდიის სტრისა), პულსის გაიშვიათებას და სუნთქვის გაღრმავებას, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ოპერაციის კეთილი მიმდინარეობისათვის. პერიფერიული სისხლი გაუტკივრების შემთხვევაში დიდი ცვლილებებით არ ხასიათდება, აღინიშნება ლეიოციტების მომატება 2—2,5 ათასით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ექსპერიმენტული და კლინიკური ჭირურგისა და
ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.5.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. О. В. Николаев. К субтотальной резекции щитовидной железы. Хирургия, № 1, 1951, стр. 37—50.
2. А. К. Горчаков. Зобная болезнь и ее лечение. Врачебное дело, № 7, 1953.
3. Г. П. Зайцев. Пути совершенствования операции и послеоперационного периода у больных с поражением щитовидной железы. Советская медицина, № 7, 1955, стр. 19—22.
4. В. Е. Рурua. Хирургическое лечение зоба. Вестник хирургии, № 12, 1956, стр. 92—95.
5. Я. Л. Леви. Основные вопросы хирургического лечения выраженных форм тиреотоксикоза. Груды VIII съезда хирургов УССР, 1954.
6. S. Du Bouchet N et Fraislér. L'anestésil dans les thyroïdectomies Semaine d' hsp. Paris, 24, 1948.
7. В. И. Акимов. Нервы щитовидной железы. Автореферат, 1949.
8. Г. М. Гуревич. Анестезия переднего средостения при операциях по поводу тиреотоксикоза. Врачебное дело, № 5, 1956, стр. 485—488.
9. М. Н. Шевандин. Хирургические методы лечения зоба. Новый хирург. архив, т. 19, кв. 1, 2, 1941, стр. 54—58.
10. И. С. Жоров. Непнгалационный наркоз в хирургии. 1940.
11. S. Crile. The treatment of severe hyperthyroidism and the bad risk patient. Surg. gynec. a obsstetr, 1938.
12. В. С. Семенов. Лечение Базедовой болезни по данным хирургических клиник. стран народной демократии. Хирургия, № 10, 1957.
13. Б. В. Петровский и В. С. Семенов. К хирургии тиреотоксического зоба. Хирургия, № 12, 1957.
14. Б. А. Агаев. Применение нейро-вегетативной блокады при хирургическом лечении тяжелых форм тиреотоксического зоба. Эксперим. хирургия, № 1, 1958.

მასპერტონის მიცნიერება

ც. მარტოვილი

კარბოქსილმონოქსიდის გავლენა ნორმალურ და
 ჰიპერტენზიულ ცხოველთა გულ-სისხლძარღვთა სისტემის
 რეაქტიულობაზე და გლუვკუნთოვან მუსკულატურაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. ჩიქოვანმა 2.7.1958)

სადღესოდ დადგინდა, რომ ჰიპერტონიის დროს სისხლძარღვთა რეაქტიულობა ქიმიურ, თერმულ და მექანიკურ გამაღიზიანებლებზე მომატებულია.

მ. ნიკოლაევის აზრით [1], ექსპერიმენტული ჰიპერტენზიის დროს აღდილი აქვს სისხლძარღვთა ტროფიკულ დენერვაციას, მცირდება ცენტრალური ნერვული სისტემის გავლენა სისხლძარღვთა უჯრედების ნივთიერებათა ცვლის ქიმიზმზე, რის გამოც ცენტრალური იმპულსები სისხლძარღვთა უჯრედების მიერ აწეული მგრძნობიარობით აღიქვება.

გ. გვიშიანისა და ე. კვიციანიძის გამოკვლევებით [3], ლუმინალი და ქლორალჰიდრატი კაოლინური, რენული და რეფლექსოგენური ჰიპერტენზიების დროს სისხლძარღვთა მომატებულ რეაქტიულობას ნორმალურად უახლოვებენ.

ანალოგიური შედეგები მიღებული იყო ლ. გეგენაევას ცდებში [4], ჰიპერტენზირებულ ცხოველთა სისხლძარღვთა რეაქტიულობაზე დიზოპროპილპუტრესცინის გავლენით.

ჩვენს ნაშრომში შესწავლილია კარბოქსილმონოქსიდის გავლენა ჰიპერტენზირებულ ცხოველთა სისხლძარღვთა რეაქტიულობაზე და გლუვკუნთოვან სისტემაზე.

გავლენა სისხლძარღვთა რეაქტიულობაზე

დაკვირვება წარმოებდა ორ ჰიპერტენზირებულ ძაღვზე. ერთ მათგანს ჰქონდა პიტუიტრინული, ხოლო მეორის კაოლინური ჰიპერტენზია. სისხლის წნევა პიტუიტრინული ჰიპერტენზიის მქონე ძაღვში მერყეობდა 190—200, სინდიკის სვეტის, ხოლო კაოლინურის დროს 175—185 მმ-ს შორის. ძაღვებს სისხლის წნევა ეზომებოდათ კანის მარყუქში გამოტანილ საძილე არტერიამზე.

პრესორულ გამაღიზიანებლად გამოყენებული იყო ადრენალინი (1:10.000 განზავებული ხსნარის 0,2 მლ ვენაში), დეპრესორულ გამაღიზიანებლად კი ნიტროგლიცერინი (1% ხსნარის 0,2 მლ ვენაში). ცდები წარმოებდა იზოლირებულ ოთახში დილის საათებში. კარბოქსილმონოქსიდის შეგვყავდა კუნთებში, 20 მილიგრამის რაოდენობით ცხოველის მთელ წონაზე დღეში ერთხელ. 20—25 დღის განმავლობაში ყოველ მე-4—5 დღეს ვამოწმებდით სისხლის წნევისა და პულსის რეაქციას, მათ ცვლილებებს პრესორულ და დეპრესორულ გამაღიზიანებლებზე.

ცდების შედეგები

ნორმალური წნევის მქონე ცხოველებში სისტოლური წნევის მომატება ადრენალინის ვენაში შეყვანისას (კარბოჰიდრაზინკობალტის მიცემამდე) 20—26 მმ-ს უდრიდა. მე-6—7 წუთზე წნევა ნორმას უბრუნდებოდა. ნიტროგლიცერინი, პირუკუ, იწვევდა წნევის დაქვეითებას 18—20 მმ-ით 6—7 წუთის განმავლობაში.

ადრენალინის ვენაში შეყვანა ჩვეულებრივ იწვევდა პულისის შენელებას 6—8 ცემით, რომელიც 3 წუთის შემდეგ ნორმას უბრუნდებოდა, ხოლო ნიტროგლიცერინის ვენაში შეყვანისას პულსი 8—10 ცემით სწირდებოდა და მე-4 წუთის ბოლოს საწყის დონეს უბრუნდებოდა.

პრეპარატის მოქმედების ფონზე რეაქცია პრესორულ და დეპრესორულ გამაღიზიანებლებზე არ შეცვლილა. ასევე არ შეცვლილა პულსიც.

პიტუიტრინული ჰიპერტენზიის გამოწვევის შემდეგ სისხლის წნევის მომატება ვენაში ადრენალინის შეყვანისას მკურნალობამდე უდრიდა 35—43 მმ-ს, რაც გრძელდებოდა 20—25 წ. (სურ. 1, მრ. I). მკურნალობის ფონზე ადრენალინმა წნევა ასწია 20—30 მმ-ით მხოლოდ 12—15 წუთის განმავლობაში.

პრეპარატი ამცირებს აგრეთვე რეაქციას ნიტროგლიცერინზე. მკურნალობამდე დეპრესორული ეფექტის სიღრმე 35—45 მმ იყო, ხოლო რეაქციის ხანგრძლივობა 23—27 წუთი. მკურნალობის შემდეგ წნევის მერყეობა 30—33 მმ-მდე, ხანგრძლივობა კი — 17—22 წ. შემცირდა.

ალსანიშნავია, რომ პულისის შენელება ადრენალინის მოქმედების დასაწყისში და მისი გახშირება ვენაში ნიტროგლიცერინის შეყვანის შემდეგ. რაც აღწერილ იყო ნორმული წნევის მქონე ცხოველების შემთხვევაში, ჰიპერტენზიის დროსაც შენარჩუნებულია.

პრესორული და დეპრესორული რეაქციის შემცირებას წნევის სიდიდისა და დროის ხანგრძლივობის მიხედვით მკურნალობის შემდეგ ადგილი ჰქონდა კალინური ჰიპერტენზიის დროსაც, თუ წნევის მომატების სიდიდე ადრენალინის ვენაში შეყვანის შემდეგ 30—40 მმ-ს უდრიდა, ხოლო პრესორული რეაქციის დრო 16—19 წუთს, მკურნალობის შემდეგ წნევის მერყეობა 20—28 მმ-ია, რეაქციის ხანგრძლივობა კი 11—14 წუთი (სურ. 1, მრ. II).

წნევის დაქვეითება ნიტროგლიცერინის მოქმედების შემდეგ 35—43 მმ იყო, დეპრესორული ეფექტის ხანგრძლივობა 17—22 წუთი. მკურნალობის შემდეგ წნევის დაქვეითება 20—28 მმ-ია, ხოლო რეაქციის ხანგრძლივობა 14—15 წუთს არ აღემატება.

ამგვარად, კარბოჰიდრაზინკობალტი პიტუიტრინული და კალინური ჰიპერტენზიის შემთხვევებში მომატებულ სისხლძარღვთა რეაქტიულობას ნორმას უახლოვებს.

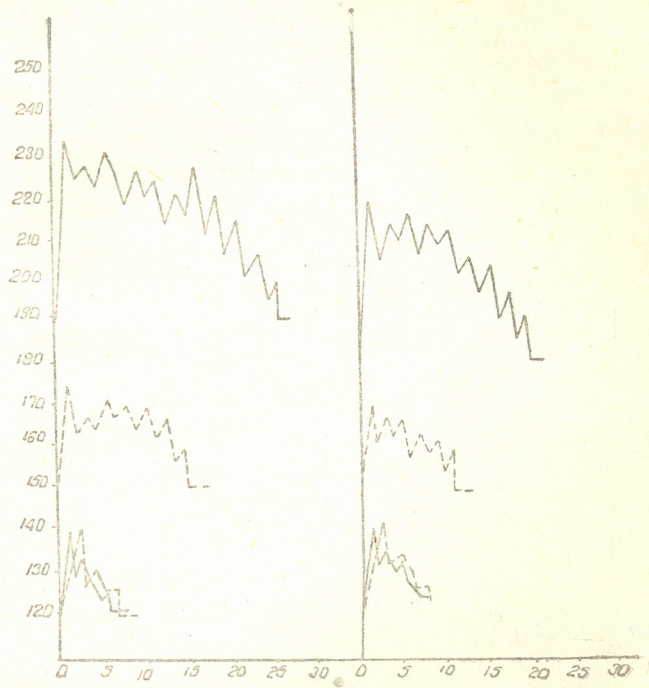
გ ა ვ ლ ე ნ ა გ ლ უ ვ კ უ ნ თ ო ვ ა ნ ო რ გ ა ნ ო ე ბ ზ ე

წვრილ ნაწლავებზე მთლიანი ორგანიზმის პირობებში დაკვირვება ვაწარმოეთ კატეზზე მ. ნიკოლაევის მეთოდით [2]. მუცლის ვკვეთაგლით შუა ხაზის მიმართულებით 3—4 სმ-ის სიგრძეზე. ნაწლავს განსაზღვრულ ადგილას ვამაგრებდით მინის ჩხირთან. მიამაგრების ადგილიდან 1.5—2 სმ-ის დაშორებით ნაწლავის კედელს ვაკერებდით ძაფს, რომლის ბოლოს ვამაგრებდით ენგელმანის მიოგრაფთან.

მუცლის ღრუში ვახამდით ფიზიოლოგიურ ხსნარს, რომელიც ნაწლავს იცავდა გაშრობისაგან.

პრეპარატის საკვლევი დოზები (0,002—0,004 მგ) შეგვყავდა ბანდოქსინში.

აღმოჩნდა, რომ მთლიანი ორგანიზმის პირობებში კარბოჰიდრაზინკობალტი (0,002—0,004 მგ/კგ), შეყვანილი ვენაში, აწვევს ნაწლავის შეკუმშვის სრულ მოსპობას (მრუდი 1).



ნახ. 1. სისხლის წნევის რეაქცია ადრენალინის შეყვანისა ნორმალურ ძაღლებში (ქვედა ორი მრუდი); პიტუიტრინული და კალინური ჰიპერტენზიის დროს (ზედა ორი მრუდი—I—II). უწყვეტი ხაზით—მკურნალობამდე და წყვეტილი ხაზით—მკურნალობის შემდეგ

კარბოჰიდრაზინკობალტის ნაწლავებზე უშუალო გავლენის შესასწავლად დაკვირვება ვაწარმოეთ კატის იზოლირებულ ნაწლავზე მაგნუსის მეთოდით [2].

ცხოველებს ვუხსნიდით მუცლის ღრუს (თეთრ ხაზზე), ვათავისუფლებდით წვრილ ნაწლავებს და მცირე მონაკვეთს (2—3. სმ სიგრძისას) წინასწარი გა-



რეცხვის შემდეგ ერთი ბოლოთი ვანაგრებდით სპეციალურ მინის ჩხირზე, რეთი კი ენგელმანის ბერკეტზე კუმშვადობის რეგისტრაციის მიზნით. მინის ჩხირს ვათავსებდით მინის ჭიქაში, რომელშიც მოთავსებული იყო 50 მლ 38° გამთბარი რინგერ-ლოკის სითხე. აპარატურის მოწყობილობა უზრუნველყოფდა ვანგბადის განუწყვეტელ მიწოდებას.

აღნიშნულ პირობებში იზოლირებულ წვრილ ნაწლავებზე პრეპარატის სუსტი განზავების ხსნარები (1:200,000; 1:150,000; 1:100,000, 1:50,000) არავითარ მოქმედებას არ იჩენენ.

მაგარი კონცენტრაციის ხსნარები 1:10,000; 1:1000 იწვევდნენ ნაწლავის შეკუმშვის ამპლიტულის შემცირებას მის სრულ გაქრობამდე (მრუდი 2).



1:10000

ნახ. 2. კატის იზოლირებული წვრილი ნაწლავი: ↑—კარბოჰიდრაზინკობალტი—1:10,000

ამგვარად, კარბოჰიდრაზინკობალტი წვრილი ნაწლავის გლუვკუნთოვან მუსკულატურას აღუწებს. შემდეგ ცდებში შევეცადეთ აგვეხსნა პრეპარატის გლუვკუნთოვან მუსკულატურაზე მომდუნებელი გავლენის მექანიზმი.



ნახ. 3. კატის ნაწლავი. ორგანიზმის მთლიანობის პირობებში: ↑—კარბოჰიდრაზინკობალტი—0,002

პირველი ცდები ჩატარდა ნაწლავის ქოლინორეაქტიული სისტემის როლის გამოსაკვლევად კარბოჰიდრაზინკობალტის მომადუნებელ მოქმედებაში.

ცდებისათვის ვიყენებდით აცეტილქოლინის ხსნარს 1:1 მილიონზე განზავებით. აღმოჩნდა, რომ აცეტილქოლინი ინარჩუნებს ამგზნებ თვისებას ნაწლავთა შეკუმშვაზე პრეპარატის მოქმედებამდე და მის შემდეგაც.

შემდგომი ცდები, მიმართული იყო კარბოჰიდრაზინკობალტის ნაწლავთა მომადუნებელ მოქმედებაში კუნთოვანი ელემენტების მონაწილეობის გამოსაკვლევად, რისთვისაც ვხმარობდით ქლორიანი ბარიუმის ხსნარს 1:50.000 განზავებით.

გამორკვა, რომ ქლორიანი ბარიუმი წვრილ ნაწლავებს პრეპარატის მოქმედების ფონზე არ აავზნებს.

აღნიშნული ფაქტი იმას მიუთითებს, რომ კარბოჰიდრაზინკობალტის მოქმედება განპირობებულია კუნთოვან ელემენტებზე მისი გავლენით.

გლუვკუნთოვან სისტემაზე კარბოჰიდრაზინკობალტის მოქმედების გამოსაკვლევად შემდეგ ობიექტს წარმოადგენდა საშვილოსნოს რქა (ცდებს ვაწარმოებდით ისე, როგორც ეს აღწერილი იყო ნაწლავების შემთხვევაში).

საშვილოსნოს რქა კარბოჰიდრაზინკობალტის გავლენით (განზავება 1:10.000; 1:1000) აღუდგება.

დასკვნები

1. კარბოჰიდრაზინკობალტი (შეყვანილი კუნთებში 20 მგ ცხოველის მთელ წონაზე ერთხელ დღეში 18—25 დღის განმავლობაში) პიტუიტრინული და კალინური ჰიპერტენზიის მქონე ცხოველებში გაძლიერებული სისხლის წნევის რეაქციას ნორმას უახლოვებს.

2. კარბოჰიდრაზინკობალტი წვრილ ნაწლავებსა და საშვილოსნოს რქის გლუვკუნთოვან მუკულატურას აღუდგება.

3. წვრილ ნაწლავებზე პრეპარატის მომადუნებელი გავლენა განპირობებულია მისი გავლენით კუნთოვან ელემენტებზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

კლინიკური და ექსპერიმენტული

კარდიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2.7.1958)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. П. Николаев. Экспериментальные основы фармакологии и токсикологии. 1941—стр. 168.
2. М. П. Николаев. Бюлл. эксп. биологии и медицины. Фармакология и токсикология, т. 24, в. 11, 1947, стр. 426.
3. Г. С. Гвишиани и Э. П. Квициридзе. Влияние наркотиков на реактивность аппарата кровообращения собак с различными формами экспериментальной гипертензии. Фармакология и токсикология, т. I, 1953, стр. 10.
4. Л. С. Гегенава. К фармакологии диазопропилапутресцина. Труды института кардиологии АН ГССР, т. 3, сообщ. II, 1947, стр. 320.

თ. ლომიძე

ღვიძლის ზოგიერთი ფუნქციური ცვლილება თირეოტიკოსიკოზის დროს ოპერაციაზე და ოპერაციის შემდეგ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 4.7.1958)

მედიცინის განვითარების დღევანდელ ეტაპზე თირეოტიკოსიკოზი ითვლება მთლიანი ორგანიზმის დაავადებად, რომლის დროსაც ცვლილებებს განიცდის არა მარტო ფარისებრი ჯირკვალი, არამედ აგრეთვე ორგანიზმის მთელი რიგი ორგანოები და ორგანოთა სისტემები. ორგანოთა პათოლოგია აღნიშნული დაავადების დროს გამოვლინდება როგორც ფუნქციური, ისე მორფოლოგიური ხასიათის ცვლილებებით.

ჩვენი ქვეყნის მეცნიერებს დიდი დამსახურება მიუძღვით თირეოტიკოსიკოზის დროს ორგანოთა პათოლოგიის შესწავლის საქმეში. მრავალრიცხოვანი კლინიკურ-ექსპერიმენტული გამოკვლევებით დადგენილია ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონის მოქმედება ნივთიერებათა ცვლის პროცესებზე და ღვიძლის, როგორც ნივთიერებათა ცვლის მთავარი რეგულატორის, უშუალო მონაწილეობა მასში.

ღვიძლის თირეოტიკოსიკური ცვლილებების შესახებ ნათელ წარმოდგენას იძლევა პათოლოგოანატომიური მონაცემები, სადაც ხშირად აღნიშნულია ღვიძლში დიფუზური, დისტროფიული, დეგენერაციული ცვლილებები, ცხიმოვანი გადაგვარება, ციროზი და სხვა. აღნიშნულ ცვლილებებს მეცნიერები ხსნიან ღვიძლში გლიოკოგენის მარაგის შემცირებით, რაც, მათი აზრით, წარმოადგენს თირეოტიკოსის ღვიძლზე მოქმედების შედეგს.

თირეოტიკოსიკოზის დროს ღვიძლის მონაწილეობა ორგანოთა პათოლოგიის ჯაჭვში კლინიკურადაც გამოვლინდება, რაც გამოიხატება ამ უკანასკნელის გადიდებით, სიყვითლით, მარჯვენა ფერდქვეშა მიდამოში ტკივილით, კუჭნაწლავის მხრივ დისფუნქციური მოვლენების არსებობით და სხვა, რაზედაც ჯერ კიდევ 1899 წ. მიუთითებდა ბოტკინი თავის კლინიკურ ლექციებში. ამასვე მიუთითებდნენ შემდგომში სხვა მეცნიერებები.

შერევის კი აღნიშნავს, რომ თირეოტიკოსიკოზის დროს ავადმყოფები უმრავლეს შემთხვევაში იღუპებიან ღვიძლის მთლიანი ფუნქციური ნაკლოვანების გამო.

ღვიძლის ფუნქციური ცვლილებები თირეოტიკოსიკოზის დროს დიდი ხანია იპყრობდა მეცნიერთა ყურადღებას, რის ირგვლივაც შესამჩნევად გაიზარდა წარმოდგენა მას შემდეგ, რაც კლინიკაში ჩაინერგა გამოკვლევათა ბიოქიმიური მეთოდები. ლიტერატურაში არსებობს საკმაო მონაცემები თირეოტიკოსიკოზის დროს ღვიძლის ფუნქციური ცვლილებების შესახებ. ამჟამად დადგენილია თირეოტიკოსიკოზის სხვადასხვა ფორმის დროს ღვიძლის ნახშირწყლოვანი ფუნქციის დარღვევა. მიუთითებენ აგრეთვე ღვიძლის ცილოვანი ფუნქციის მოშლაზე. მრავალი მეცნიერი აღნიშნავს ღვიძლის პროთრომბინის წარმომშობი ფუნქციის დარღვევას.

დადგენილია აგრეთვე ღვიძლის ანტიტიკოსიკური ფუნქციის დარღვევა. ამ დაავადების დროს ღვიძლს, როგორც ბარიერულ ორგანოს, უდიდესი როლი



ეკუთენის ტოქსიურ ნივთიერებათაგან ორგანიზმის განთავისუფლების საშუალებად თირეოტოქსიკოზის დროს ინტოქსიკაცია იმდენად ძლიერადაა გამოხატული, რომ მას ყველა მიიჩნევს აღნიშნული დაავადების ერთ-ერთ წამყვან სიმპტომად. ამიტომ საფიქრებელია, რომ თირეოტოქსიკოზის დროს ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია გარკვეულ ცვლილებებს უნდა განიცდიდეს.

ჩვენ მიზანს შეადგენდა შეგვემოწმებინა ღვიძლის ზოგიერთი ფუნქციური სინჯის ღირებულება თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა მასალაზე და გავვეკვლია ჩვენ მიერ ნახმარი ტესტებით გამოვლინებული ღვიძლის ფუნქციური მდგომარეობა აღნიშნული სნეულების მიმდინარეობაში.

ამ მიზნით ჩვენ შევისწავლეთ ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია ჰიპურის მჟავას სინთეზზე დამყარებული ქვიკას ცდით 120 ავადმყოფზე, თირეოტოქსიკოზის სხვადასხვა ფორმის დროს. 50 ავადმყოფს, ქვიკას ცდასთან პარალელურად, ღვიძლის ფუნქციას ვუკვლევდით ველტ მანისა და ტაკატა არას სინჯებით: გამოკვლევა ჩატარებულია დინამიკაში: ოპერაციამდე, კონსერვატიული მკურნალობისა და ოპერაციის შემდგომ. ოპერაციიდან უახლოეს (11—12 დღე) და მოშორებით (3 თვის და ერთი წლის შემდეგ) პერიოდში. შრომაში წარმოდგენილია იმ ავადმყოფთა კლინიკურ-ლაბორატორიული მონაცემები, რომლებსაც შესწავლის პერიოდში, გარდა ძირითადი სნეულებისა, სხვა თანმხლები დაავადებანი არ აღენიშნებოდათ. ვაკვირდებოდით ავადმყოფებს სხვადასხვა ასაკში—13 წლიდან 63 წლამდე.

თირეოტოქსიკოზის სიმძიმის მიხედვით მასალა ნაწილდება შემდეგნაირად: მძიმე თირეოტოქსიკოზი — 42 ავადმყოფი, საშ. სიმძიმის თირეოტოქსიკოზი — 51 ავადმყოფი, მსუბუქი თირეოტოქსიკოზი — 27 ავადმყოფი.

შესწავლილ 120 ავადმყოფიდან 55 აღნიშნავს დაავადებამდე გადატანილ მძიმე ფსიქიკურ ტრავმასა და განცდებს, ხოლო 15 ავადმყოფი — გრიპსა და ხშირ ანგიენებს. შესწავლილ ავადმყოფებს უმრავლეს შემთხვევაში აღენიშნებოდათ ცვლილებები გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მხრივ (გულისცემის აჩქარება, გულის საზღვრების გადიდება და სხვა), რომლის დადგენაც ხდებოდა პერკუტორულად რენტგენოლოგიურად. შესწავლილ ავადმყოფებში მაჯის სისხშირე მერყეობდა 100-დან 160-მდე. სასუნთქი ორგანოების მხრივ ნორმიდან გადახრა არცერთ ავადმყოფს არ აღმოაჩნდა.

სასუნთქი ორგანოთა დაავადების გამოსარიცხავად ჩვენ ვსარგებლობდით გულმკერდის რენტგენოსკოპიული მონაცემებით. შესწავლის პერიოდში ავადმყოფებს ხშირად აღენიშნებოდათ საჭმლის მომნელებელი სისტემის დისფუნქციის მოვლენები. პირლენინებასა და უმიზნო ფაღარათს უჩიოდა 19 ავადმყოფი. ღვიძლი გადიდებული აღმოაჩნდა 34 ავადმყოფს; აქდან ღვიძლი მცირე გადიდებული ჰქონდა 23 ავადმყოფს, ხოლო ორი თითოთ გადიდებული — 11-ს. სასქესო ორგანოთა ფუნქციის დარღვევა აღენიშნებოდა 56 ავადმყოფს, კლიმაქსი — 50-ს.

ჩვენ მიერ ხმარებული ტესტებით ღვიძლის ფუნქციას ვიკვლევდით ავადმყოფთა კლინიკაში შემოსვლიდან 3—4 დღის განმავლობაში. ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია შევისწავლეთ თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ 120 ავადმყოფზე, ჰიპურის მჟავას გამოყოფის ნორმები დადგენილია ქვიკას, პიტელისა და სხვათა მიერ, როგორც ორალური, ისე ინტერვენური მეთოდის დროს. საკუთარი გამოცდილებისათვის ჰიპურის მჟავას სინთეზზე ცდა ვაწარმოეთ 15 ჯანმრთელ დამიანზე, რომელთა შორის ორალური წესი შესრულებულია 10-ზე, ხოლო ინტრავენური—5-ზე. ჯანმრთელ სუბიექტებში ნორმის მაქსიმუმად (100%) 3,7-ბენზოლმჟავა-ნატრიუმის ექვივალენტური რაოდენობა მივიღეთ, ხოლო ნორმის მინიმუმად (80%)—2,9-ბენზოლმჟავა-ნატრიუმის ექვივალენტური რაოდენობა.

ჯანმრთელ სუბიექტებში ცდის ინტრავენური წვის შესრულებისას ვიღეთ ისეთივე მაჩვენებლები, როგორც ორალური წვის დროს — 85%-დან 104%-მდე. ტაკატა არასა და ველტმანის რეაქცია ნაწარმოებია 10 ჯანმრთელ პირზე, ტაკატა არას რეაქცია ჯანმრთელ ადამიანებში გვაძლევდა გამჭვირვალე ფონს ან სუსტ შემღვრევას. ნორმალური კოაგულაციური ლენტის სიგრძე უდრიდა 6—8 სინჯარას. ღვიძლის ანტიტიოქსიკური ფუნქციის დარღვევის ხარისხს ვსაზღვრავდით შარდში გამოყოფილ ჰიპურის მჟავას რაოდენობის მიხედვით. ღვიძლის ანტიტიოქსიკური ფუნქციის მიმე დაქვეითებად მივიჩნიეთ ჰიპურის მჟავას სინთეზის მაჩვენებელი — 40% და ქვევით, მერყეობა 40%-დან 60%-მდე — ღვიძლის ანტიტიოქსიკური ფუნქციის მსუბუქ დაქვეითებად, მერყეობა 60-დან 89%-მდე — საშუალო ხარისხის დაქვეითებად, ხოლო მერყეობა 80%-დან 100%-მდე — ნორმალ.

შესწავლილ 120 ავადმყოფიდან ღვიძლის ანტიტიოქსიკური ფუნქციის მიმე დაქვეითება აღმოაჩნდა 7 ავადმყოფს, როც 120 ავადმყოფის 5,8%-ს შეადგენს. საშუალო სიმძიმის დაქვეითება 28 ავადმყოფს (23,3%), მსუბუქი დაქვეითება — 36-ს (30), ჰიპერფუნქცია — 4-ს (3,3%).

ჰიპურის მჟავას სინთეზის განსაზღვრის დროს ყურადღებას ვაქცევდით ჰიპურის მჟავას გამოყოფის როგორც საერთო, ისე საათობრივ რაოდენობას. უმარავეს შემთხვევაში, სადაც შემცირებული იყო ჰიპურის აყოფის საერთო რაოდენობა, დარღვეული იყო მისი ფრაქციული გამოყოფაც.

ჰიპურის მჟავას სინთეზი განვიხილეთ თირეოტიქსიკოზის სიმძიმესთან, ხანგრძლივობასთან, ფარისებრი ჯირკვლის ხარისხთან, ფორმასთან, ძირითად ცვლასთან და ღვიძლის პალპატორულ მონაცემებთან, დამოკიდებულებაში და აღენიშნეთ პარალელურად ჰიპურის მჟავას სინთეზსა და თირეოტიქსიკოზის სიმძიმესა და ხანგრძლივობას შორის.

თირეოტიქსიკოზის მიმე და საშუალო ფორმების დროს ღვიძლის ანტიტიოქსიკური ფუნქციის დარღვევა აღმოჩნდა უფრო მეტი ხარისხით დარღვეული, ვიდრე მსუბუქი ფორმების დროს. ამავე დროს ხანგრძლივად მიმოინარე თირეოტიქსიკოზის შემთხვევებში ღვიძლის ანტიტიოქსიკური ფუნქციის დარღვევა გამონატული იყო მეტი ინტენსივობით, ვიდრე დაავადების ხანმოკლე მიმდინარეობის დროს. აღნიშნული ფუნქციის დარღვევა დიდად იყო დაკავშირებული დაავადების სტადიასთან თირეოტიქსიკოზის ვისცერაპათიულ სტადიაში, როდესაც ადგილი აქვს მთელ რიგ ცვლილებებს ორგანოებისა და კერძოდ ღვიძლის მხრივ. ღვიძლის ანტიტიოქსიკური ფუნქციის დარღვევა გამონატული იყო მკვეთრად, ხოლო დაავადების ნაადრევ სტადიაში აღნიშნული ფუნქცია ან არ იყო დარღვეული, ანდა აღინიშნებოდა მისი უმნიშვნელო მოშლა.

ჩვენ ვერ შევძელით პარალელიზმის დადგენა ჰიპურის მჟავას სინთეზსა და ფარისებრი ჯირკვლის ფორმასა და სიდიდის ხარისხს შორის. ღვიძლის ანტიტიოქსიკური ფუნქცია დაქვეითებული აღმოჩნდა იმ შემთხვევაშიც, როცა კლინიკურად არ აღინიშნება ღვიძლის დაზიანების ნიშნები. ასე, მაგალითად, ღვიძლის ანტიტიოქსიკური ფუნქცია დარღვეული აღმოჩნდა შემთხვევათა 62,5%-ში, ხოლო ღვიძლი ნორმალური იდენობის 55%-ში. ეს ფაქტი იმის სასარგებლოდ მიუთითებს, რომ ქვიკას ცდა ავლინებს ღვიძლის დაზიანების არა მარტო გამონატულ, არმედ ფარულ ნიშნებსაც.

ველტმანის კოაგულაციური ლენტის სიგრძე განსაზღვრული აქვს 50 ავადმყოფს. 50 ავადმყოფიდან ნორმალური კოაგულაციური ლენტის სიგრძე (ფლოკულაცია 6—8 სინჯარა) აღმოაჩნდა 23 ავადმყოფს (46%), ხოლო 27 ავადმყოფს (54%) აღენიშნებოდა ველტმანის კოაგულაციური ლენტის მარჯვნივ ან მარცხნივ გადახრა. 20 შემთხვევაში (40%) ველტმანის კოაგულაციური ლენტა აღმოჩნდა გადახრილი მარჯვნივ (9—10 სინჯარა), ხოლო 7 შემთხვევაში (14%) — მარცხნივ (ფლოკულაცია 4—5 სინჯარა).



ველტმანის რეაქციის შედეგები აღნიშნული დაავადების დროს განვიხილოთ ისეთივე თანამიმდევრობით, როგორც ქვიკას ცდის შემთხვევებში და აღვნიშნეთ პარალელიზმი დაავადების სიმძიმეს, ხანგრძლივობასა და ველტმანის რეაქციის შორის. მძიმე თირეოტოქსიკოზის დროს ველტმანის კოაგულაციური ლენტანორმალური სიგრძის აღმოჩნდა 9 შემთხვევაში (36%), მისი მარჯვნივ გადახრა აღენიშნებოდა 12 ავადმყოფს (48%), მარცხნივ გადახრა — 4 ავადმყოფს (16%).

საშუალო სიმძიმის დროს ველტმანის კოაგულაციური ლენტანორმალური გადახრით აღმოჩნდა 5 შემთხვევაში (33,3%), ხოლო მარცხნივ გადახრილი — 2 შემთხვევაში (13,3%).

მსუბუქი თირეოტოქსიკოზის დროს ველტმანის კოაგულაციური ლენტის მარჯვნივ გადახრა აღმოჩნდა 3 ავადმყოფს (30%), ხოლო მარცხნივ გადახრა ერთ ავადმყოფს (10%).

ხანგრძლივად მიმდინარე თირეოტოქსიკოზის შემთხვევებში ველტმანის კოაგულაციური ლენტა იხრებოდა მარჯვნივ, ხოლო თირეოტოქსიკოზის ხანმოკლე მიმდინარეობისას — მარცხნივ. ჩვენ ვერ შევქმელით პარალელიზმის დადგენა ველტმანის რეაქციასა და ფარისებრი ჯირკვლის ფორმას, ხარისხს, ძირითად ცვლასა და ლეიძლის პალპატორულ მონაცემებს შორის.

ლეიძლის ფუნქცია ტაკატა არას რეაქციით შევისწავლეთ თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ 50 ავადმყოფზე; აქედან დადებითი აღმოჩნდა იგი 29 შემთხვევაში (58%). უარყოფითი — 21 შემთხვევაში (42%). დადებითი რეაქციის 29 შემთხვევიდან 25 ავადმყოფს (50%) აღენიშნებოდა დადებითი რეაქცია (+), ხოლო 4 ავადმყოფს (8%) დადებითი რეაქცია (++). დადებითი რეაქცია (++) უმეტესად აღენიშნებოდა მძიმე და საშუალო სიმძიმის თირეოტოქსიკოზის დროს, ხოლო დადებითი რეაქცია (+) — მსუბუქი ფორმის დროს. ხანგრძლივად მიმდინარე თირეოტოქსიკოზის შემთხვევებში აღენიშნებოდა დადებითი რეაქცია (++), ხანმოკლე მიმდინარე თირეოტოქსიკოზის დროს კი დადებითი რეაქცია (+). ტაკატა არას რეაქცია დიდად იყო დამოკიდებული თირეოტოქსიკოზის სიმძიმესა და ხანგრძლივობაზე. ჩვენ ვერ დავადგინეთ პარალელიზმი ტაკატა არას რეაქციასა და ფარისებრი ჯირკვლის ფორმას, ხარისხს და ლეიძლის პალპატორულ მონაცემებს შორის.

ჩვენი მონაცემებით, თირეოტოქსიკოზის დროს ქვიკას, ველტმანისა და ტაკატა არას ტესტებით შესწავლილ ლეიძლის ფუნქციური ნაკლოვანება აღენიშნება შემთხვევათა 54—62, 5%-ში, საშუალოდ კი 58%-ში. ლეიძლის ფუნქციური ნაკლოვანება აღნიშნული დაავადების დროს უმეტეს შემთხვევაში უმნიშვნელოა. ქვიკას ცდით იგი გამოვლინდება შემთხვევათა 33,3%-ში, ხოლო ტაკატა არას რეაქციით — 50%-ში.

ლეიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია კონსერვატიული მკურნალობის შემდეგ შესწავლილი აქვს 75 ავადმყოფს, რომლებსაც პირველადი გამოკვლევით დაუდასტურდათ აღნიშნული ფუნქციის სხვადასხვა ხარისხით დარღვევა.

კონსერვატიული მკურნალობის შემდეგ ლეიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია ნორმას დაუბრუნდა 25 შემთხვევაში (33,3%). დანარჩენ ავადმყოფებს აღენიშნებოდათ ლეიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქციის გაუმჯობესება. აღნიშნული ფუნქციის აღდგენა დიდად იყო დამოკიდებული მანამდე არსებულ ლეიძლის ფუნქციურ მდგომარეობაზე. იგი მიმდინარეობდა დაავადების კლინიკური სურათის გაუმჯობესების პარალელურად.

მძიმე თირეოტოქსიკოზის ისეთ შემთხვევებში, როცა კონსერვატიული მკურნალობა ნაკლებად ეფექტიური აღმოჩნდა, ავადმყოფთა ზოგადი მდგომარეობა არ გაუმჯობესდა. ცვლილებები ლეიძლის ანტიტოქსიკურ ფუნქციაში ვერ მივიღეთ, რაც მიუთითებს ქვიკას ცდის პრაქტიკული დირექტული მკურნალების თირეოტოქსიკოზის პროგნოზის განსაზღვრის თვალსაზრისით.

ველტმანის კოაგულაციური ლენტა კონსერვატიული მკურნალობის შემდეგ შესწავლილი აქვს თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ 27 ავადმყოფს. აღნიშნული ლენტის სიგრძე განმეორებით შემოწმების დროს ნორმას დაუბრუნა 12 შემთხვევაში (44,4%), 13 შემთხვევაში (48,1%) აღინიშნებოდა ლენტის მარჯვნივ გადახრა, 2 შემთხვევაში (7,4%) კი — მარცხნივ გადახრა.

ტაკატა არას რეაქციის 29 დადებითი შემთხვევიდან კონსერვატიული მკურნალობის შემდეგ 14 შემთხვევაში (48,2%) აღინიშნული რეაქცია აღმოჩნდა უარყოფითი, 15 ავადმყოფს (51,7%) — კვლავ დადებითი; დადებითი რეაქცია (+) 44,8%-ში, დადებითი რეაქცია (+ +) 6,9%-ში.

ოპერაციის შემდგომ (11—12 დღეს) ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია შესწავლილი აქვს თირეოტოქსიკოზით დაავადებულ 70 ავადმყოფს. პირურის მჟავას პათოლოგიური სინთეზით აღინიშნულ რაოდენობიდან ოპერაციის შემდეგ (11—12 დღეს) ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია ნორმას დაუბრუნდა 44 შემთხვევაში (62,8%). ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია კვლავ დარჩა სხვადასხვა ხარისხით დაქვეითებული 37,2%-ში. ოპერაციის შემდგომ უახლოეს პერიოდში ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქციის აღდგენა მიმდინარეობდა ავადმყოფთა ზოგადი მდგომარეობის გაუმჯობესების პარალელურად. ეს დამოკიდებული იყო ღვიძლის მანამდე არსებულ ანტიტოქსიკური ფუნქციის დარღვევის ხარისხზე.

ველტმანის მეთოდით კოაგულაციური ლენტის სიგრძე კონსერვატიული მკურნალობის შემდეგ განსაზღვრული აქვს 22 ავადმყოფს. 22 ავადმყოფიდან 14 ავადმყოფს ოპერაციის შემდეგ (11—12 დღე) აღმოაჩნდა კოაგულაციური ლენტის ნორმალური სიგრძე. 8 შემთხვევაში (36,3%) აღინიშნებოდა კოაგულაციური ლენტის მარჯვნივ გადახრა. ტაკატა არას დადებითი რეაქციით 24 ავადმყოფიდან ოპერაციის შემდეგ (11—12 დღე) 13-ს (54,1%) აღმოაჩნდა უარყოფითი რეაქცია; აქედან დადებითი (+) — 10 შემთხვევაში (11,6%), ხოლო დადებითი (+ +) — 1 შემთხვევაში (4,2%).

ოპერაციიდან მოშორებით პერიოდში (3 თვის შემდეგ) ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია შესწავლილი აქვს 26 ავადმყოფს; აქედან ოპერაციიდან 3 თვის შემდეგ 23 შემთხვევაში (88,4%) ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქცია დაუბრუნდა ნორმას, ხოლო 3 შემთხვევაში (11,5%) — დარჩა კვლავ მცირედ დაქვეითებული.

ოპერაციიდან 3 თვის შემდეგ ველტმანის კოაგულაციური ლენტის სიგრძე შეისწავლეთ 8 ავადმყოფზე, რომლებსაც ოპერაციის შემდეგ (11—12 დღე) ველტმანის კოაგულაციური ლენტა აღმოაჩნდათ მარჯვნივ გადახრილი. 8 ავადმყოფიდან 6 ავადმყოფს (75%) ოპერაციიდან 3 თვის შემდეგ ველტმანის კოაგულაციური ლენტა აღმოაჩნდა ნორმალური სიგრძის, ხოლო 2 შემთხვევაში (25%) — მარჯვნივ გადახრილი.

ტაკატა არას დადებითი რეაქციის 11-ვე შემთხვევა ოპერაციიდან 3 თვის შემდეგ ნორმას დაუბრუნდა.

ოპერაციიდან ერთი წლის შემდეგ ქვიკასა და ველტმანის რეაქციით ღვიძლის ფუნქცია შეისწავლებოდა სამ ავადმყოფზე, რომლებსაც ოპერაციიდან 3 თვის შემდეგ აღინიშნებოდა ღვიძლის ანტიტოქსიკური ფუნქციის მცირე დარღვევა და ველტმანის კოაგულაციური ლენტის მარჯვნივ გადახრა. სამივე შემთხვევაში ოპერაციიდან 1 წლის შემდეგ აღინიშნებოდა ქვიკასა და ველტმანის სინჯებით ღვიძლის ფუნქციის ნორმალიზაცია. უნდა აღინიშნოს, რომ ოპერაციიდან მოშორებით პერიოდებში ღვიძლის ფუნქციის აღდგენა ჩამორჩა ავადმყოფთა ზოგადი მდგომარეობის გაუმჯობესების კლინიკურ სურათს. ავადმყოფის გაჯანმრთელება უფრო სწრაფად მიმდინარეობდა, ვიდრე ღვიძლის ფუნქციის აღდგენა.



ჩვენი გამოკვლევები ასაბუთებენ იმ ფაქტს, რომ თირეოტოქსიკოზის არის ფარისებრი ჭირკვლის მხოლოდ ადგილობრივი დაავადება. აღნიშნული დაავადების დროს გარკვეულ ცვლილებებს განიცდის ლვიძლიც. ამიტომ თირეოტოქსიკოზით დაავადებულთა მკურნალობის დროს გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ლვიძლის ფუნქციის მოშლის შესაძლებლობა, რისთვისაც საჭიროა ჩატარდეს შესაფერისი მკურნალობა.

დასკვნები

1. თირეოტოქსიკოზის დროს ლვიძლის ფუნქციური ნაკლოვანება (გამოხატული ქვიკას, ველტმანისა და ტაკატა არას სინჯებით) აღინიშნება შემთხვევათა 54—62,5%-ში, საშუალოდ კი 58%-ში. უმრავლეს შემთხვევაში ლვიძლის ფუნქციური ნაკლოვანება უმნიშვნელოა. ქვიკას ცდით იგი გვხვდება შემთხვევათა 33,3%-ში, ტაკატა არას რეაქციით — 50%-ში. ლვიძლის ფუნქციის საშუალოდ გამოხატული მოშლა აღინიშნება: ქვიკას ცდით — 23,3%-ში, ტაკატა არას რეაქციით — 8%-ში. ლვიძლის ფუნქციის შედარებით გამოხატული მოშლა გამოვლინდება მხოლოდ ქვიკას ცდით და შეადგენს შემთხვევათა 5,8%-ს. ქვიკას ცდით გამოვლინდება აგრეთვე ლვიძლის ჰიპერფუნქცია და გვხვდება შემთხვევათა 2,3%-ში. ველტმანის კოაგულაციური ლენტა შემთხვევათა 54%-ში გადახრილია მარჯვნივ და მარცხნივ; აქედან 40%-ში აღინიშნება ველტმანის კოაგულაციური ლენტის გადახრა მარჯვნივ, ხოლო 14%-ში — მარცხნივ.

2. თირეოტოქსიკოზის სიმძიმე და ხანგრძლივობა გავლენას ახდენს ლვიძლის ანტიტოქსიკურ ფუნქციაზე, ველტმანისა და ტაკატა არას რეაქციაზე.

3. ოპერაციამდე ავადმყოფთა მომზადებას კონსერვატიული თერაპიული საშუალებებით დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორც ავადმყოფთა ზოგადი ძალეების გაუმჯობესების, ისე აგრეთვე ლვიძლის ფუნქციის აღდგენის საქმეში. კონსერვატიული მკურნალობის შემდეგ აღინიშნება პროგრესული ცვლილებები ქვიკას, ველტმანისა და ტაკატა არას სინჯებით გამოხატულ ლვიძლის ფუნქციაში.

4. თირეოტოქსიკოზის მკურნალობის საკითხში უპირატესობა ენიჭება დროულ ოპერაციულ მკურნალობას. პათოლოგიური კერის დროული მოცილებით თავიდან იქნება აცილებული მოსალოდნელი შეუბრუნებელი ცვლილებები ლვიძლში, რომელსაც ხშირად ადგილი აქვს ხანგრძლივი უშედეგო კონსერვატიული მკურნალობის შემდეგ. ოპერაციის შემდეგ (11—12 დღე) ლვიძლის ფუნქცია უმჯობესდება და უმრავლეს შემთხვევაში უბრუნდება ნორმას. ოპერაციიდან 1 წლის შემდეგ აღინიშნება ქვიკას, ველტმანისა და ტაკატა არას სინჯებით გამოხატულ ლვიძლის ფუნქციის სრული ნორმალიზაცია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 4.7.1958)



ფსიქოლოგია

ზ. ხოჯავა და ა. ავალიშვილი

**რეჟიმინივალ გავალიზიანებალჲე განწყობის რეჟიმინივალის
საკითხისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ბოჭორიშვილმა 14.7.1958)

განწყობის ექსპერიმენტული კვლევის მეთოდისაში ცნობილია ე. წ. „განწყობის ფიქსაციის (ანუ ფიქსირებული განწყობის) მეთოდი“. ეს მეთოდი, რომელიც პროფ. დ. უზნაძემ შეიმუშავა, შემდეგში მდგომარეობს:

ცდისპირს ტაქსიტოსკოპურად უჩვენებენ მარჯვნივ დიდას და მარცხნივ პატარა წრეს 15-ჯერ; ისინი მან ურთიერთს უნდა შეადაროს და თქვას, რომელ მხარეზე იყო დიდი წრე და რომელზე პატარა. რაი წრეებს შორის განსხვავება დიდაა, ცდისპირი ადვილად ახერხებს მათ შედარებას და 15-ჯერვე სწორ პასუხს იძლევა („მარჯვნივ დიდაა; მარცხნივ პატარა“). განსხვავებული წრეების მრავალჯერ ექსპოზიციის გამო ცდისპირს უფიქსირდება შესაფერისი განწყობა, ანუ მზაობა უტოლო წრეების აღქმისადმი („საგანწყობო ცდა“) და როცა ამის შემდეგ ტაქსიტოსკოპში ტოლ წრეებს უჩვენებენ („კრიტიკული ცდები“), იგი ამ „უტოლობისადმი“ განწყობის“ გავლენით ტოლ წრეებსაც არატოლად აღიქვამს, ე. ი. ჩნდება სიდიდეთა ილუზიური აღქმა. დადასტურებულია, რომ ასეთ შემთხვევებში თავს იჩენს ორი სახის ილუზია: კონტრასტული და ასიმეტრიული, რომელთაგან უფრო ხშირია პირველი.

აღწერილ ცდებში განწყობის ფიქსაცია წარმოებს ობიექტური გამაღიზიანებლების შემოქმედებით (დიდი და პატარა წრეების მრავალჯერ ექსპოზიციით), მაგრამ ჩვეულებრივად იგი ფიქსირდება სხვა მოდალობის გამაღიზიანებლებზეც. მაგალითად: მოტორულს არეში — განსხვავებულ სიმძიმეებზე, პაპტურში — განსხვავებულ მოცულობის ობიექტთა მიმართ. აკუსტიკურში — ძლიერ და სუსტ ტონებზე და სხვ. ერთი სიტყვით, „განწყობის ფიქსაციის მეთოდის“ არსი ისაა, რომ განსხვავებულ ოდენობრივ სიდიდეთა (წრეების, სიმძიმეების, მოცულობების და სხვ.) მრავალჯერ ექსპოზიციით ცდისპირს უფიქსირდება „განსხვავებულ სიდიდეთა აღქმისადმი განწყობა“, რის გამო იგი შემდეგ ტოლ სიდიდეებსაც უტოლად აღიქვამს.

მაგრამ რა მოდალობის არეშიც უნდა ვაწარმოოთ განწყობის ფიქსაცია, თვითონ განწყობის აღმოსაგენელად ერთდროულად ორი პირობის არსებობაა საჭირო: 1. სიტუაციის შექმნევა და 2. გარკვეული მოთხოვნის აღქმა [1]. განწყობის ფიქსაციის შემოაღწერილ ცდებში ორივე ეს პირობა დაცულია, სახელდობრ: სიტუაციის შექმნევა აქ ნიშნავს იმას, რომ ცდისპირი განიცდის, ანუ ამჩენებს, ექსპონირებულ სიდიდეებს (წრეებს, სიმძიმეებს და სხვ.), ხოლო მოთხოვნის აღქმა ნიშნავს იმას, რომ ინსტრუქციის გავლენით მას უჩნდება განზრახვა შეადაროს ურთიერთს ეს შემჩნეული სიდიდეები და დადასტუროს, თუ რომელ მხარეზეა დიდი საგანი და რომელიც — პატარა. ერთი სიტყვით, დ. უზნაძის კონცეპციის მიხედვით განწყობა იქმნება და ფიქსირდება მხოლოდ შემჩნეული გამაღიზიანებლების მიმართ და „განწყობის ფიქსაციის მეთოდსაც“ სწორედ ამ გზით წარმოქმნილი განწყობის კვლევა ეკისრება.



მაგრამ არსებობს საწინააღმდეგო შეხედულებაც: ფიქრობენ და შესაძლებელია ბლად მიაჩნიათ ექსპერიმენტულადაც გვიჩვენონ, რომ განწყობის შესაქმნელად არაა საჭირო და აუცილებელი სიტუაციის ანუ განმარტებული გამაღიზიანებლის შემჩნივა; განწყობა ჩნდება მანამდე, სანამ სუბიექტი გამაღიზიანებელს იგრძნობდეს, შეამჩნევდეს, სანამ იგი მის ცნობიერებას მიაღწევდეს [2]. ჩვენი აზრით, ეს შეხედულება სერიოზული ყურადღების ღირსია, იგი უარყოფთა იმისა, რაც დღემდე განწყობის წარმოქმნის შესახებ ვიცოდით, და შეუძლებელია საგანგებოდ არ შემოიწმინდეს, თუ რამდენად სარწმუნოა იგი. ამ მიზნით ჩვენ ჩაკატარეთ შემდეგი ცდები.

1. ცდების პირველი ვარიანტი. ეს ცდები უბრალო განმეორებაა უკვე არსებული ექსპერიმენტებისა შეუმჩნეველ გამაღიზიანებელთა განმარტებული მნიშვნელობის შესახებ [2].

ცდების ჩასატარებლად გამოვიყენეთ ფოტოაპარატი „ზორკი-3“. ამ აპარატის საშუალებით წარმოგებს ქაღალდზე დახაზული დიდი და პატარა წრის ექსპოზიცია 1/1000 სეკუნდის სისწრაფით სუსტი განათების პირობებში (წრეები მოთავსებულია აპარატის კამერაში სარკმლის პირდაპირ), ცდისპირს ეძლევა შემდეგი ინსტრუქცია: „კარგად დააკვირდი ამ სარკმელსა და თუ შეგ რაიმე დაინახო, მითხარი, რა იყო“. რა თქმა უნდა, სწრაფი ექსპოზიციის გამო, ისიც სუსტი განათების პირობებში, წრეების შემჩნივა შეუძლებელია, მაგრამ ექსპერიმენტის მიზანიც სწორედ ისაა. რომ ცდის პირმა ისინი ვერ უნდა დაინახოს (ხოლო თუ დაინახა, ცდაც უნდა შეწყდეს!). ამ „შეუმჩნეველი ექსპოზიციების“ სახით ცდა მეორდება 45-ჯერ, რის შემდეგ იწყება „ტოლი“ წრეების ჩვენება 1/25 სეკუნდის სისწრაფით ნორმალური განათების პირობებში. აღნიშნულ წრეებს ცდისპირი უკვე ამჩნევს, მაგრამ ყოველ შემჩნივისას მას ევალდება შეადაროს ისინი ურთერთს და, თუ ტოლებად სცნო. თქვას: „ტოლებია“, ხოლო თუ არატოლებად აღიქვამს, თქვას, რომელ მხარეზე იყო დიდი წრე („მარჯვნივ“, „მარცხნივ“).

როგორც ვხედავთ, ცდის მიზანია გვიჩვენოს, შეუმუშავდება თუ არა სუბიექტს შეუმჩნეველი უტოლო წრეების ექსპოზიციით ისეთი განწყობა, რომლის გავლენით ტოლი წრეებიც არატოლებად აღიქმება.

ცდა ჩატარდა 40 სუბიექტზე. 20 მათგანს „საგანწყობოდ“ ეძლეოდა („შეუმჩნეველი ექსპოზიციების“ სახით) მარცხნივ პატარა და მარჯვნივ დიდი წრე (პ-დ განლაგება), ხოლო მეორე 20 ცდისპირს—იგივე შებრუნებულად: მარცხნივ დიდი და მარჯვნივ პატარა, (დ-პ) ორივე ცდის შედეგები ცალ-ცალკე მოცემულია 1 და 2 ცხრილებში, ხოლო შეჯამებულად —მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 1

ცდები პ-დ განლაგებით

პასუხების სახეები	კონტრასტ. ილუზიები	ასიმულ. ილუზიები	ადეკვატური აღქმები	პასუხების საერთო ჯამი
პასუხების რაოდენობა	12	20	208	240
პასუხების %	5	8,3	86,6	100

ცხრილი 2

ცდები დ-პ განლაგებით

პასუხების სახეები	კონტრასტ. ილუზიები	ასიმულ. ილუზიები	ადეკვატური აღქმები	პასუხების საერთო ჯამი
პასუხების რაოდენობა	9	16	230	255
პასუხების %	3,5	6,3	90,1	100

ორივე ცდის შედეგები შეჯამებულად

პასუხების სახეები	კონტრასტ-ილუზიები	ასიმილ-ილუზიები	ადეკვატური აღქმები	პასუხების საერთო ჯამი
პასუხების რაოდენობა	21	36	438	495
პასუხების %	4,2	7,2	88,5	100

მოყვანილი ცხრილების მონაცემები იმდენად ნათელ სურათს წარმოგვიდგენს, რომ მათზე ცალ-ცალკე შეჩერება ზედმეტად მიგვაჩნია. როგორც შემაჯამებელი ცხრილიდან ჩანს, აქ „კონტრასტული ილუზია“ (?) 4,2%-ია, „ასიმილაციური“ — 7,2%, ადეკვატური აღქმა კი — 88,5%, ე. ი. გამოჩაღისია მცდარი აღქმები (11,4%) და, პირუტყუ: ჩვეულებრივია სწორი შეფასებები (88,5%). რას გვეუბნება ეს ფაქტი? — ცხადია, რაკი აქ პასუხების (სწორი და მცდარი აღქმების) განაწილება სასვებით ისეთია, როგორსაც ჩვეულებრივად შემოვქმების (ანუ ტოლი წრეების „ბუნებრივი შედარების“) ცდები იძლევა, ამიტომ ისინი განწყობის ეფექტად ვერ ჩაითვლებიან და, მაშასადამე, ნათელი ხდება, რომ აქ ადგილი შეიძლება ჰქონდეს არა ნამდვილ კონტრასტულ და ასიმილაციურ ილუზიებს, არამედ უბრალოდ ილუზიებს, მცდარ აღქმებს, ანუ გადაფასებებს მარჯვნივ ან მარცხნივ (1. ერთი სიტყვით, დასვენა ასეთია: აღწერილი ცდების მონაცემებით არ დასტურდება, რომ განწყობა შეუმჩნეველი გამაღიზიანებლის ზეგავლენით იქმნება.

2. ცდების მეორე ვარიანტი. ცდების პირველ ვარიანტში სუქიექტს არ უმუშავდებოდა განწყობა, იმიტომ რომ სწრაფად ექსპონირებულ საგანწყობო მასალას იგი ვერ ამჩნევდა. მაგრამ ფიქსირებული განწყობის კვლევის პრაქტიკიდან ცნობილია, რომ, თუ ცდისპირს არ დაევალებთ მიწოდებული წრეების ურთიერთშედარებას და, მაშასადამე, გარკვეული ამოცანის წინაშე არ დაეუწყებთ, განწყობა, როგორც წესი, არ წარმოიქმნება მაშინაც კი, როცა იგი ამ წრეებს კარგად ხედავს. ამ თვალსაზრისით ჩვენ მიზნად დავისახეთ ცდები ისე ჩაგვეტარებინა, რომ სწრაფად ექსპონირებული საგანწყობო წრეები (დიდი და პატარა) ცდისპირს აღექვა, მაგრამ არ მოგვეთხოვა მისთვის მათი შედარება.

ცდისპირს ეძლეოდა საგანწყობო და კრიტიკული (ტოლი) წრეები ჩვეულებრივი სინათლის პირობებში. ინსტრუქცია ასეთი იყო: „დააკვირდი ფოტო-აპარატის კამერას, იქ რაღაც გამოჩნდება და მითხარი, რაც შენიშნო“. ცდისპირები, — ზოგი პირველი ექსპონირებისთანავე და ზოგიც ხუთი, ათი ან თხუთმეტი ექსპონირების შემდეგ. — აღნიშნავდნენ წრეების გამოჩენას. ასეთ შემთხვევაში მათ ვეუბნებოდით: „შემდგომაც თუ წრეები დაინახო, დამიდასტურე „კი“-ს თქმით, ხოლო თუ ვერ დაინახო, თქვი „არა“. მასალის ექსპონირების სისწრაფე აქაც იგივე იყო, რაც ცდების პირველ ვარიანტში (საგანწყობო მასალისათვის 1/1000 სეკუნდი, კრიტიკულისათვის 1/25 სეკუნდი). საგანწყობო მასალა ცდისპირებს ეძლეოდა 45-ჯერ. აქაც საგანწყობო ცდები ჩატარდა „პ-დ. განლაგებით“ 20 ცდისპირზე, ხოლო „დ-პ. განლაგებით“ სხვა 20 ცდისპირზე. ორივე ცდის შედეგები ცალ-ცალკე წარმოდგენილია მე-4 და მე-5 ცხრილებში, ხოლო შეჯამებულად მე-6 ცხრილში.

(1 სტატიაში მოყვანილ ცხრილებში რომ კონტრასტული და ასიმილაციური ილუზიებისათვის ცალკე გრაფებია გამოყოფილი, ეს მხოლოდ იმ მოსაზრებით, რომ გვინდოდა შესაძლებელი გაგვეხადა აქ აღწერილი ცდების შედარება განწყობის კვლევის კლასიკურ ცდებთან, თორემ ნამდვილად ყოველს აქ აღწერილ ცდაში, გარდა მეოთხე ვარიანტისა, საქმე გვაქვს არა კონტრასტულ და ასიმილაციურ ილუზიებთან, არამედ მხოლოდ „ბუნებრივ გადაფასებებთან“ მარჯვნივ და მარცხნივ.

ცდები პ-დ განლაგებით

პასუხთა სახეები	კონტრასტ. ილუზიები	ასიმილაც. ილუზიები	ადექვატ. აღქმები	პასუხების საერთო ჯამი
პასუხთა რაოდენობა პასუხთა %	42 10,5	22 5,5	335 83,9	399 100

ცხრილი 5

ცდები დ-პ განლაგებით

პასუხთა რაოდენობა	კონტრასტ. ილუზიები	ასიმილაც. ილუზიები	ადექვატ. აღქმები	პასუხების საერთო ჯამი
პასუხთა რაოდენობა პასუხთა %	7 2,2	45 13,5	279 84,2	331 100

ცხრილი 6

ორივე ცდის შედეგები შეჯამებულად

პასუხთა სახეები	კონტრასტ. ილუზიები	ასიმილაც. ილუზიები	ადექვატ. აღქმები	პასუხების საერთო ჯამი
პასუხთა რაოდენობა პასუხთა %	49 6,7	67 9,1	614 84,1	730 100

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, ორივე ცდაში აბსოლუტურ უმრავლესობას ისევ ადექვატური აღქმები ქმნიან (83,9%—84,2), იმ დროს როცა მცდარი აღქმების % უმნიშვნელოა. მაშასადამე, „უტოლობის აღქმისადმი განწყობის“ ექსპერიმენტულად შემუშავებას არც ამ ცდებში აქვს ადგილი. მაგრამ აქ საგულისხმოა კიდევ შემდეგი გარემოება: ცდის პირები ხელაღდნენ საგანწყობო წრეებს, მაგრამ ვინაიდან მათ ინსტრუქციით არ ევალებოდათ ეს წრეები სიდიდის მხრივ ურთიერთთან შედარებინათ და, მაშასადამე, თავიდანვე არ ჰქონდათ შედარების მოთხოვნილება, ამიტომ მათ არც სათანადო განწყობა უმუშავებოდათ, რის გამოც კრიტიკული ტოლი წრეები, როგორც წესი, ადექვატურად აღიქმებოდნენ (84%), ერთი სიტყვით, ცდები გარკვევით იმას გვიჩვენებს, რომ განწყობის აღმოცენების ერთ-ერთ აუცილებელ პირობას მოთხოვნილება წარმოადგენს და სრულიად გაუგებარი იქნებოდა მისი წარმოქმნა ისეთ შემთხვევაში, როცა ცდისპირს არათუ მოთხოვნილება არ აქვს წრეები ურთიერთს შეადაროს, არამედ ვერც კი ხელაღს მათ.

8. ცდების მესამე ვარიანტი. ცდების პირველ ვარიანტში საგანწყობო წრეებს ცდისპირი ვერ ხელაღდა და ამიტომ მას განწყობაც არ ექმნებოდა; ცდების მეორე ვარიანტში იგი უკვე ხელაღდა წრეებს, მაგრამ განწყობა მაინც არ ექმნებოდა, იმიტომ რომ სუბიექტს არ ჰქონდა შედარების მოთხოვნილება. ისმის კითხვა: ხომ არ ნიშნავს ეს ფაქტი იმას, რომ ორივე აღწერილ შემთხვევაში ცდის პირები ისეთ მდგომარეობაში არიან, რომ მათზე გარემოდან ნამდვილად არაფერი მოქმედებს და, მაშასადამე, მათი განწყობა ელ ს ი ტ უ ა ც ი ა ფსიქოლოგიურად არც არსებობს?

ჩვენ ჩავატარეთ შემდეგი ცდა: საგანწყობო წრეების მაგივრად ფოტოაპარატში ჩავდევით სუფთა თეთრი ქაღალდი და მხოლოდ მას ვუჩვენებდით ცდისპირებს 45-ჯერ სავსებით ისე, როგორც ამას ცდების პირველ ვარიანტში ჰქონ-

და ადგილი. ცდისპირები ექსპოზიციების დროს ხედავდნენ მხოლოდ მოთეთრო „გაელვებას“ და ამბობდნენ კიდევ: „დავინახეთ მოთეთრო გაელვება“, „თეთრად გაიელვა“, „ძალიან სწრაფად გამოჩნდება თეთრი და მერე იხურება“. მაგრამ სუფთა ქალაქის 45-ჯერ ექსპოზიციის შემდეგ წარმოებდა ტოლი წრეების ჩვენება 1/25 სეკუნდის სისწრაფით, რომელნიც ცდის პირს უნდა შეედარებინა სიდიდის მიხედვით და ეთქვა — ტოლები იყვნენ თუ არა ისინი, ან რომელ მხარეზე იყო დიდი წრე. ცდები ჩატარდა 20 ინდივიდზე. მიღებული შედეგები მოცემულია მე-7 ცხრილში.

ცხრილი 7

პასუხთა სახეები	მარცხნივ დიდი	მარჯვნივ დიდი	ადეკვატ. აღქმა	პასუხების რიცხვი
პასუხების რაოდენობა	68	1	245	314
პასუხთა %	21,6	0,3	78,0	100

ცხადია, აღწერილ ცდებში აღარც იმ შეუმჩნეველ გამალიზიანებლებს აქვთ ადგილი (სწრაფად ექსპონირებული უტოლო წრეები!), რომელთაც ვინმეს ახრით შეეძლოთ განმარტობად ემოქმედნათ, მაგრამ, მიუხედავად ამ განსხვავებისა, დასტურდება იგივე შედეგები, რაც ზემოთ უტოლო წრეების სწრაფი ექსპოზიციით ჩატარებული ცდების განხილვამ გვიჩვენა (იხ. ცხრ. 1, 2, 3). სახელდობრ: აქაც „კრიტიკული“ ტოლი წრიების შეფასებაში აბსოლუტურად დიდ უმრავლესობას ადეკვატური აღქმები ქმნიან (78%), ხოლო გადაფასებები (ილუზიები) ისევე იშვიათია (21,9%), როგორც „ბუნებრივი შეფასების“ ცდებში. ისმის საკითხი: რას გვეუბნება ორი განსხვავებული ცდის (I და III ვარიანტის) შედეგების ასეთი ერთნაირობა?

რაკი სოფთა ქალაქის ექსპოზიციით ჩატარებულ ცდებს ბუნებრივად არ შეუძლია შექმნას უტოლო წრეების აღქმის განწყობა და შედეგებს კი სავსებით იყნოს იძლევა, როგორცაა „შეუმჩნეველი წრეების ექსპოზიციის ცდები“ გვიჩვენებს, ამიტომ აღნიშნული განწყობა (უტოლობის აღქმისა!) ნამდვილად არც ამ „შეუმჩნეველი წრეების ექსპოზიციის ცდებში“ შეიძლება იქმნებოდეს (რადგან, წინააღმდეგ შემთხვევაში, ამ ცდებს მიტი %-ით უნდა ეჩვენებინა ილუზიური აღქმები და არა ადეკვატური შეფასებები). ერთი სიტყვით, შედეგების ერთნაირობა ნიშნავს შემდეგს: არატოლი წრეების სწრაფი (შეუმჩნეველი) ექსპოზიციით ფსიქოლოგიურად ისევე არ წარმოადგენს უტოლობის აღქმისადმი განმარტობელ სიტუაციას, როგორც მას არასოდეს აქვთ შეიძლება წარმოადგენდეს სუფთა ქალაქის მრავალჯერ ხედავა; ანუ, უფრო ზოგადად რომ ვთქვათ: გამალიზიანებელი, რომელიც არ იკრძნობა, არ შეიმჩნევა, არ შეიძლება ქმნიდეს რომელიმე მოქმედების განწყობას.

4. ცდების მეოთხე ვარიანტი. ეს ცდები ტარდებოდა მეორე ვარიანტის (იხ.) ნაირად, ოღონდ შეცვლილი ინსტრუქციით; სახელდობრ: უტოლო წრეების სწრაფად ექსპოზიციამდე ცდისპირს ვეუბნებოდით: „თუ წრეები შეინიშნა, მითხარი, საით იყო დიდი და საით პატარა“, ე. ი. ცდისპირს ვვალდებოდა შეედარებინა ურთიერთან უტოლო წრეები სიდიდის მხრივ ისე, როგორც ამას განწყობის კვლევის კლასიკურ ცდებში აქვს ადგილი. ცდები ჩატარდა 30 ცდისპირზე; ერთ ჯგუფს საგანწყობო მასალად ეძლეოდა მარცხნივ პატარა და მარჯვნივ დიდი წრე (პ—დ. განლაგება!), ხოლო მეორე ჯგუფს — მარცხნივ დიდი და მარჯვნივ პატარა წრე (დ—პ.). ვინაიდან 30 ცდისპირიდან 10-მა საგანწყობო წრეები ვერ შეინიშნა, ამიტომ დამუშავებულია მხოლოდ 20 ცდისპირის პასუხი. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია მე-8 ცხრილში.

პასუხთა სახეები	კონტრასტ. ილუზია	ასიმილაც. ილუზია	ადექვატ. აღქმა	პასუხების ჯამი
პასუხთა რაოდენობა	382	44	188	614
პასუხთა %	62,1	7,1	30,6	100

როგორც მე-8 ცხრილიდან ჩანს, მიღებული პასუხებიდან დიდ უმრავლესობას ილუზიური აღქმები ქმნის ($62,2+7,1=69,3\%$); ხოლო უმცირესობას — ადექვატური აღქმები. მაშასადამე, აქ განწყობის აღმოცენება უეჭველი ფაქტია, მაგრამ ეს გასაგებიცაა, რადგან მდგომარეობა აქ არსებითად იგივეა, რაც განწყობის კვლევის კლასიკურ ცდებშია.

დასასრულ, საჭიროა აღინიშნოს შემდეგი.

ჩვენი შედეგების შესახებ გამოითქვა აზრი, რომ ისინი თითქოს არ უნდა ასახავდნენ საქმის ნამდვილ ვითარებას, რადგან ცდები ჩატარებული იყო მხოლოდ წვრილხაზიანი წრეებით და ისიც „კრიტიკულ გამოიზიანებელთა“ დაგვიანებული მიწოდებით. ჩვენ გავუწიეთ ახგარიში ამ შენიშვნას და ცდები ვაწარმოეთ როგორც მსხვილხაზიანი წრეებით, ისე კრიტიკულ გამოიზიანებელთა დაუგვიანებელი მიწოდებითაც. ამ ცდის შედეგები მოცემულია მე-9 ცხრილში.

ცხრილი 9

პასუხების სახეები	კონტრასტ. ილუზია	ასიმილაც. ილუზია	ადექვატ. აღქმა	პასუხების ჯამი
პასუხთა რაოდენობა	23	28	414	465
პასუხთა %	4,9	6	89	100

ამ ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ არც წრეების ხაზის სიფიწროვე-სიფართოვესა და არც კრიტიკული ცდების სისწრაფეს გადამწყვეტი მნიშვნელობა განწყობის შემუშავებისათვის არ აქვს.

ამრიგად, ჩვენი დასკვნა ასეთია: დებულება, რომ განწყობა შეუქმნევილია გამაღიზიანებელზე იქმნება, სინამდვილეს არ შეეფერება. განწყობის პირველადობა უეჭველია, მაგრამ ამ პირველადობის ისე გაგება, რომ განწყობა თითქოს მანამდე ჩნდება, სანამ სიტუაცია შეიმჩნეოდეს, სწორი არ არის. ყოველ შემთხვევაში, ცლა სხვას გვიჩვენებს, იგი, პირიქით, გამაღიზიანებლის შემჩნევის აუცილებლობას ადასტურებს და უთუოდ არ იქნებოდა ხელსაყრელი, რომ თეორია ცდის საწინააღმდეგო დებულებაზე აგებულიყო.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

დ. უზნაძის სახელობის

ფსიქოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.7.1959)

დამოუყვებელი ლიტერატურა

1 დ. უზნაძე, განწყობის ფსიქოლოგიის ექსპერიმენტული საფუძვლები, 1949, გვ. 41—54.

2 ბ. ხაჭაპურიძე, განწყობის ფსიქოლოგიის ახალი ფაქტი. ჟურნ. „კომუნისტური აღზრდისათვის“, № 10, 1957.

ზ. იამბოლსკი

ტიმინ ტემეოს-ის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 24.1.1958)

ძველი კავკასიის იბერიისა, კავკასიის ალბანიისა და „დიდი სომხეთის“⁽¹⁾ ისტორიკოსთათვის არ უნდა იყოს ინტერესს მოკლებული მიწის საკუთრების ის სახეობა, რომელსაც ძველი ბერძნები ტემეოს-ს უწოდებენ. ტემეოს-ი (იხ. ქვემოთ) არის ერთ-ერთი ძირითადი ფორმათაგანი „წმინდა“ (საღვთო, სატაძრო) საკუთრებისა, რომელიც ცნობილია ძველს იბერიასა, ალბანიასა და სომხეთში⁽²⁾.

თუმცა ჰომეროსის ტემეოს-ში ხედავდნენ მიწაზე კერძო საკუთრების ჩანასახს („The temenos is the germ of private property“)⁽³⁾ და ასახელებდნენ „ილიადას“ მონაცემებს—სახელდობრ XII, 310—325 და XVII, 250 და Thuc., I, 13,1.

თუკიდვდესთან (I, 13,1) ტერმინი ტემეოს-ი არ მოიპოვება. რაც შეეხება „ილიადას“, ჯერ ერთი, როგორც ცნობილია, ძველბერძნულ ენაში, რო-

(¹ ეს ეპითეტი ამჟამადაც ხმარებულია (მაგ., История армянского народа, Ереван, 1951, стр. 33 და შემდგომი; „ეგრეთწოდებული დიდი სომხეთი“, Очерки истории СССР, М., 1956, გვ. 421 და მრავალ რუქაზე ს. ტ. ერემიანისა), ჩვენი აზრით, წარსულის იდეალიზაციის მიზნით, რაც სათანადო საფუძველს მოკლებულია. მართალია, ანტიკურ ავტორებთან გვხვდება სახელი „Арμενία ἡ μεγίστη“ (მაგ.—Strabo, index Armenia magna: შემოკლებანი აქ და ქვემოთაც მოცემულია ჟურნ. „Вестник Древней истории“-ს მიხედვით). მაგრამ მისი გადათარგმნა „Великая Армения“-დ შეიძლება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, ანტიკურ ავტორებს რომ არ ჰქონდეთ ამის საპირისპირო სახელი „ἡ μικρὰ Ἀρμενία“ (იქვე Armenia minor). მაშასადამე, „μεγίστη“ აქ აღნიშნავს „დიდს“, საპირისპიროდ ცნებისა „მცირე“ (μικρὰ) და არ ნიშნავს „великая“-ს საპირისპიროდ „не великая“. ასევე უნდა ითქვას სახელებზე „დიდი მიდია“ და „მცირე მიდია“. აღონციც კი, მსჯელობდა რა ლოკიკურად, ამბობდა: „земли, расположенные по западному берегу Евфрата, издревле назывались Малой Арменией, ἡ μικρὰ Ἀρμενία в противоположность Большой Армении“ (Н. Алонц. Армения в эпоху Юстиниана, СПб, 1908, 66).

(² იხ., მაგ., ზემოთ დასახელებული „Очерки истории СССР“: იბერიისა, კოლხიდისა და სომხეთის სანაპირო ზონაში არსებულ ლეკოთებს ტაძრის შესახებ—გვ. 420; ალბანიის „წმინდა მიწის“ შესახებ—გვ. 441; ასეთივე მიწების შესახებ იბერიაში, არმენიაში, კაბადოკიაში და პონტოში—გვ. გვ. 441, 449, 454.

(³ G. Thomson. Studies in ancient greek Society, London, 1949, გვ. 329, ცხადია, იმეორებს ვ. ს. სერაფევის აზრს (История Греции, М.—Л., 1948, გვ. 110); შეად. „მიწებს, რომლებიც ეკუთვნოდათ ჰომეროსის ბასილევსებს, ეწოდებოდა „ტიმენები“, Древняя Греция, М., 1956, გვ. 77 (ხაზი ჩვენი—ზ. ი.).



გორც წესი, *ტემენოს* სახელით აღინიშნებოდა „წმინდა“ (სატაძრო, საკუთრების) ქონება¹ და ამიტომ ძნელია და შეუძლებელიცაა დაეუშვათ, რომ ტაძრის მიწაცა (საღვთო მიწა) და კერძო საკუთრების აღმნიშვნელი ობიექტიც (ჩანასახი) ერთისა და იმავე სახელით იწოდებოდეს.

მეორეც ისა (და ესაა მთავარი), რომ ისინი, რომლებიც ამტკიცებენ „ილიადას“ *ტემენოს*-ი ნიშნავს კერძო საკუთრების ჩანასახსო, არ არიან მართლად არსებითად ტექსტის მიხედვით.

„ილიადაში“ ნათქვამია *ტემენოს*-ზე *ჩაი ტემენოს ვაქტემენოჲ მარჯ მარჯითი* *ნაჲ შარჯ XII, 313* („ჩვენ ვსარგებლობთ ვრცელი ტემენოსით, ქსანთოსის მახლობლად რომ მდებარეობს“), სადაც არ არის არავითარი დახასიათება საზოგადოებრივი ურთიერთობის (საკუთრების) ფორმისა, რომელშიც წარმოებდა ეს სარგებლობა.

სუბიექტები, რომლებიც სარგებლობდნენ *ტემენოს*-ებით, „ილიადის“ მიხედვით, იყვნენ ბასილევები².

თითქოსა და იმის ასახსნელად, რომ „ილიადის“ ბასილევები სარგებლობდნენ *ტემენოს*-ებით არა როგორც კერძო საკუთრების უფლებით, იმავე წყაროს მეორე ნაწილში ნათქვამია, რომ ბასილევები სარგებლობენ ამ მიწებით „*მარჯ*“ (XVII, 250), ე. ი. როგორც საზოგადოებრივი ქონებით.

„ილიადის“ მონაცემებს შეესაბამება ჰესიხიოსის განმარტება *ტემენოს*-ისა, სადაც ასე იკითხება: „*მარჯ ბ მარჯითემენოს ტნოს ტის ეს ტარჯ უ სერხ ჩაი მარჯ ბ მარჯითემენოს მარჯ უ მარჯი*“ („ყოველგვარი გამოცალკევებული მიწა, რომელიც ეკუთვნის ხატს ან ტაძარს, მიცემულია ღვთისა ან ბასილევისადმი“).

ყველაფერი ეს არ ეწინააღმდეგება თეზისს ძველ ქვეყნებში პირველყოფილი თემური წყობილების საფუძველზე აღმოცენებული სატაძრო-საკუთრების შესახებ³.

ჰეიხიოსის ცნობაში, *ტემენოს*-ს რომ ეხება, თითქოსდა გათანაბრებული (დასმულია გვერდით, „ნათ“ ს საშუალებით) ღმერთი და ბასილევსი, რაც გვაფიქრებინებს, რომ ამ შემთხვევაში ბასილევსი გამოდის სატაძრო საკუთრების უფლებათა მატარებლად, ე. ი. როგორც ქურუმი. მართლაცაა, როგორც ცნობილია, *მარჯ* ან *მარჯი* არის სტოტელეს მიხედვით უძველესი დროიდან (წარმოშობით) იყო არა მარტო მხედართმთავარი, არამედ მოსამართლე და

¹ *Τέμενος*, RE, (Latte); *Téménos*, DS (Sorlin Dorigny); *Temenos*, OCD (Fontenrose)

² XII, 319; შრდ. XII, 315; XVII, 248—251.

³ წამოყენებულს 1952 წ. ბეჭდურად (ხ. იამპოლსკი, *Атронатена и Албания III—I вв. до н. э.*, გვ 21) და გამეორებულს 1955 წ., ა. გ. პერეხანიანის მიერ (იხ. *Социально-экономическое значение храмовых объединений Малой Азии и Армении IV в. до н. э.—III в., н. э.*, М., 1955, გვ 8). სატაძრო საკუთრებას ჰქონდა მთავრება ძირითად ხაზებში (გაუყრებლობა კოლექტივიზმში), უფლებებითა (მსხვერპლად შეწირვანი) და ვალდებულებით (კვება, თავშესაფარი) პირველყოფილ-თემურ საკუთრებასთან.

517
 არქონული
 მისამართი

ქურუმიც⁽¹⁾. და მას შემდეგაც კი, როდესაც გაუქმდა ბასილევსის⁽²⁾ ფუნქციონირება ათა დიდი ნაწილი, არქონტ-ბასილევსიც⁽³⁾ კი განაგებდა წმინდა მიწებს⁽⁴⁾.

პირველყოფილი, საზოგადოებიდან „თანდაყოლილი ხალი“ ამ ბასილევსის გამოსკვევის იმაში, რომ, ვიდრე იგი თავისი ფუნქციების შესრულებას შეუდგებოდა, უნდა განეცხადებინა, რომ არ დაარღვევდა კერძო საკუთრებას⁽⁵⁾.

ამრიგად, სამეცნიერო ლიტერატურაში არსებული შეხედულება იმის შესახებ, რომ ტέμενος-ი არის ჩანასახი მიწაზე კერძო საკუთრებისა, უნდა გადაისინჯოს⁽⁶⁾.

(რედაქციას მოუვიდა 24.1.1958)

(¹ Ф. Энгельс. Происхождение семьи, частной собственности и государства, 1952, 110.

(² В. Бузескул. История Афинской демократии, СПб, 1909, 33.

(³ N. B. Dinsmoor. The archons of Athens, Harvard, 1931.

(⁴ Aristot. Athen pol., 47: შდრ. „μίσθων τε μένων ἐξ Ἀγίου ἐπὶ τῶν ἀστῶν ἀρχόντων“; M. Tod, A. Selection of greek historical inscriptions, u, Oxf. 1946, 73.

(⁵ Aristot. იქვე, 57.

(⁶ ტέμενος-ის შესახებ: „le portioni di terreno riservate agli dei e alla communita“ (G. Gianneli, Trattato di storia greca, Roma, 1951, გვ. 98).



მთ. რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 20.10.1958; შეკვ. № 1584; ანაწყოების ზომა 7×11;
ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,5;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 10,96; უე 06571; ტირაჟი 800.

ფე 7/217



დებულება „საბარტემლოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოაზრე“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკე-
ბა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ ვაღმოცეპულია მათი გამოკვლევების
მთავარი შედეგები.

2. „მოაზრე“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს
სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „მოაზრე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8
ბეჭდური თანხის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვე-
თი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე ბარ-
ლეურ გამოცემაში.

5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს;
არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.

6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრი-კორესპონდენტების წერილები
უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოაზრის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭ-
დება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრი-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარ-
მოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია ვადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს
ან წევრი-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარ-
მოსადგენად.

7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად
თითოეულ ენაზე, საესებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს
ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შეს-
წორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდა გვარად
სრული: საჭიროა აღნიშნოს ავტორის სახელწოდება, ნომერი სერისა, 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. ლა-
ტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მი-
ხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.

10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღნიშნოს დასახელება
და ადგილი, სადა დაწერილია დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება
რედაქციაში შემოსვლის დღით.

11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული
ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარ-
მოუდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან და-
ბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ
ენებზე.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლანის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXI, № 4, 1958

Основное, грузинское издание