

უკ. 551.578.46

ზვავსაშიში და კოტინციურად ზვავსაშიში რაიონები საქართველოში

მ.სალუქვაძე, ნ. კობახიძე, გ. ჯინჭარაზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

ზვავსაშიშროების კვლევის ძირითადი მიზანი ქვეყნის მთიანი რეგიონების მოსახლეობისა და ეკონომიკის უსაფრთხოების უზრუნველყოფაა. ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავებისათვის კი აუცილებელია ზვავსაშიში დასახლებული ტერიტორიების თუ ცალკეული ობიექტების გამოვლენა და მათთვის საშიში ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების დადგენა.

ზვავშემკრებების საზღვრის დადგენით ხდება ზვავსაშიში ობიექტების გამოვლენა, რადგან ზვავის გავრცელების არეში მდებარე ყველა ობიექტი ზვავსაშიში იქნება. თუ ვვარს ინფორმაცია ზვავის მიერ გამოწვეული ნგრევის ან ტყის განადგურების შესახებ ეს მიუთითებს მთლიანად ამ ტერიტორიის ზვავსაშიშროებაზე.

ზვავშემკრებების მორფომეტრიული მახასიათებლებისა (ზვავშემკრების სიგრძე, დასაწყისისა და დასასრულის აბსოლუტური სიმაღლე, ცალკეული მონაკვეთების აბსოლუტური და შეფარდებითი სიმაღლე, სიგრძე, სიგანე, დახრის კუთხე, ზვავის კერის ფართობი) და ზვავის დინამიკური მახასიათებლების (ზვავის სიჩქარე, დარტყმის ძალა, მოძრავი ზვავის სიმაღლე, კონუსის მოცულობა) დადგენით შესაძლებელია ზვავსაშიში ტერიტორიების დადგენა.

ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების დასადგენად, ასევე ზვავსაშიში ტერიტორიების გამოსავლენად, ადირითადად, სავლე სამუშაოების შედეგად მიღებული მონაცემები და მათ საფუძველზე ჩატარებული თეორიული გამოთვლები გამოიყენება. უშუალოდ ზვავის ჩამოსვლის შემდეგ ჩატარებული სავლე კვლევის დროს, როდესაც სახეზეა ზვავის მიერ მიყენებული მატერიალური ზარალი (დანგრეული და დაზიანებული შენობები, ელექტროგადამცემი და კავშირგაბმულობის ხაზები, დაზიანებული გზები, განადგურებული ტყე, ხეხილი და სხვა) ხდება კონკრეტულად ამ ზვავის მსხვილმასშტაბიანი კარტოგრაფირება ან გეოდეზიური აგეგმვა და მიყენებული ზიანის აღწერა. უტყეო ტერიტორიაზე ზვავშემკრებების გავრცელების საზღვრის დადგენაში განსაკუთრებული როლი გეომორფოლოგიურ ნიშნებს ენიჭება. მაღალმთიან ზონაში ზვავშემკრებებად, ძირითადად, მყინვარული და ნივალურ-ეროზიული, საშუალომთიან ზონაში – ნივალურ-ეროზიული და ეროზიული, ხოლო დაბალმთიან ზონაში – ეროზიული გენეზისის რელიეფის უარყოფითი ფორმები გვევლინება. ზვავის კერას ცირკები, კარები, დენუდაციური ძაბრები, ეროზიული ჭრილები და სხვა რელიეფის უარყოფითი ფორმა წარმოადგენს. ღარტაფების, ხევების, რელიეფის სხვა უარყოფითი ფორმების მიდამოებში მცენარეული საფარისაგან თავისუფალი მონაკვეთების არსებობაც - ზვავსაშიშროებაზე მიუთითებს.

ტყის გავრცელების ბუნებრივ საზღვრებში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გეობოტანიკურ ნიშნებს. ციცაბო (>15°-ზე დახრილობის მქონე) ფერდობებზე უტყეო ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი ზვავის კერას წარმოადგენს; დამრეც ტერიტორიაზე განადგურებული ტყე – ზვავის მოქმედების შედეგია. ზვავები ტყის საფარის განადგურებასთან ერთად ცვლის მის შემადგენლობასაც. პირველ რიგში ნადგურდება წიწვოვანი ჯიშები, ფოთლოვანი ჯიშები – შედარებით გამძლეა. წიწვოვანი და შერეული ტყის არსებობა განსაზღვრავს ტერიტორიის არაზვავსაშიშროებას, ხოლო ზვავების შედეგად განადგურებული ტყე არა მარტო ზვავსაშიშროებაზე, არამედ ზვავების განმეორადობაზეც მიუთითებს. ზვავების შედეგად განადგურებული ხეების ხნოვანების განსაზღვრით შესაძლებელია დადგინდეს ზვავის ჩამოსვლის დროც.

ზვავების მახასიათებლების (მოძრავი ზვავის სიჩქარე, დარტყმის ძალა, ზვავის კონუსის მოცულობა) გაანგარიშებისათვის მრავალი ფორმულის ანალიზის საფუძველზე შედგენილი იქნა სპეციალური მითითება, რომელიც გამოვიყენეთ საქართველოში ზვავების პარამეტრების დასადგენად. კერძოდ, ზვავის მოძრაობის სიჩქარის განსაზღვრავად შემდეგი ფორმულებია მიღებული [3]:

$$v = \sqrt{\frac{as}{2}}, \quad a = 9,8(\sin \alpha - f \cos \alpha), \quad (1)$$

$$v = \sqrt{\frac{a(s_0 + s)}{2} + \left(\frac{s_0}{s_0 + s}\right)^3 \left(v_0^2 \cos^2 \Delta\alpha - \frac{as_0}{2}\right)}, \quad (2)$$

$$v = \sqrt{2gz}, \quad z = h - \frac{H-I}{L}, \quad (3)$$

სადაც: v - ზვავის სიჩქარეა გზის მოცემულ წერტილში, მ/წმ; α - ფერდობის დახრის კუთხეა, გრადუსებში; s - ფერდობის სიგრძე მ-ში; s_0 - ზვავის გზის წინა მონაკვეთების სიგრძეთა ჯამი; v_0 - ზვავის სიჩქარეა განვლილი გზის მონაკვეთის ბოლოს; $\Delta\alpha$ - წინა და მოცემული გზის მონაკვეთების დახრის კუთხეებს შორის სხვაობა, გრად; g - სიმძიმის ძალის აჩქარება, მ/წმ²; H - ზვავის მოწყვეტისა და გაჩერების ადგილებს შორის სიმაღლითი სხვაობა, მ-ში; h - იგივე, ზვავის მოძრაობის გრძივი პროფილის იმ წერტილზე, სადაც განისაზღვრება $v_{ზვ}$; L - ზვავის მოძრაობის გზის ჰორიზონტალური პროექციის სიგრძე, მოწყვეტის ადგილიდან, ზვავის გამოტანის წინა ნაპირამდე, მ.; I - იგივე იმ წერტილამდე, სადაც განისაზღვრება $v_{ზვ}$.

ზვავის დარტყმის ძალა უძრავ წინააღმდეგობაზე განისაზღვრება ფორმულით:

$$p = \frac{\gamma_{zv} \sin^2 \beta}{q}, \quad (4)$$

სადაც: p - ზვავის ზემოქმედება წინააღმდეგობაზე, ტ/მ²; γ_{zv} 0,45 ტ/მ²; β - კუთხე ზვავის მოძრაობის მიმართულებასა და ნაგებობის ზედაპირს შორის, გრად.

ზვავის მოცულობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$W=0,4F \cdot h, \quad (5)$$

სადაც: W - ზვავის მოცულობა, მ³; F - ზვავშემკრების ფართობი, მ²; h - ზვავშემკრებში თოვლის საფარის სიმაღლე, მ.

ამ ფორმულების საშუალებით ხდება ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების გაანგარიშება. ჩვენ გავამარტივეთ ამ ფორმულების გამოყენების მეთოდი. წინასწარ გამოვთვალოთ a კოეფიციენტი სხვადასხვა დახრილობის მქონე ფერდობისათვის, და ასევე გამოვთვალოთ სხვადასხვა ზვავის სიჩქარისათვის ზვავის დარტყმის ძალა [1].

ზვავის მოძრაობის მაქსიმალური სიჩქარე იცვლება 6მ/წმ-დან (მდ. თეთრი არაგვის და მდ. ქვაბლიანის აუზები) 67 მ/წმ-მდე (მდ. ცხენისწყლის აუზი). შედარებით დაბალი მაქსიმალური სიჩქარეებით (<30 მ/წმ) ხასიათდება დასახლებული პუნქტებისათვის საშიში ზვავების 50% და სხვადასხვა ობიექტებისათვის საშიში ზვავების 40% (ცხრ.1).

ცხრილი 1. ზვავების განაწილება მაქსიმალური სიჩქარეების მიხედვით

#	სიჩქარე, მ/წმ	დასახლებული პუნქტებისათვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტებისათვის საშიში		ორივე ერთად	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<20	65	11	255	13	320	12
2	21-30	235	39	522	27	757	30
3	31-40	194	32	644	33	838	33
4	41-50	79	13	392	20	471	19
5	>50	30	5	134	7	164	6

ზვავის წინააღმდეგობაზე დარტყმის ძალა დამოკიდებულია ზვავის მოძრაობის სიჩქარეზე და ბინებრივია, რომ ნაკლები სიჩქარის მქონე ზვავებს არ გააჩნიათ დიდი მაქსიმალური დარტყმის ძალა.

ჩვენს მიერ შესწავლილი 2550 ზვავიდან მაქსიმალური დარტყმის ძალა იცვლება 2 ტ/მ² (მდ. თეთრი არაგვის აუზი) 206 ტ/მ² (მდ. ცხენისწყლის აუზი). დიდი (>100 ტ/მ²) მაქსიმალური დარტყმის ძალით გამოირჩევა ზვავების 12% (ცხრ.2).

ცხრილი 2. ზვავების განაწილება მაქსიმალური დარტყმის ძალის მიხედვით

#	დარტყმის ძალა, ტ/მ ²	დასახლებული პუნქტებისათვის საშიში		სხვადასხვა ობიექტებისათვის საშიში		ორივე ერთად	
		რ-ბა	%	რ-ბა	%	რ-ბა	%
1	<25	120	20	380	20	500	20
2	26-50	245	41	623	32	868	34
3	51-75	128	21	422	22	550	21
4	76-100	60	10	238	12	298	12
5	101-125	27	4	202	10	229	9
6	>125	23	4	82	4	105	4

საქართველოს ტერიტორიაზე ზვავის კონუსის მოცულობა 0,6 ათასი მ³-დან 9800 ათასი მ³ –მდე იცვლება. ზვავის კონუსის დიდი მოცულობა (> მილიონ მ³-ზე) მხოლოდ კავკასიონის მთავარი ქედისა და მისი განშტოებების ფერდობებზე მდებარე ზვავის კერებში წარმოქმნილი ზვავებისთვისაა დამახასიათებელი, ხოლო სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში ჩამოსული არც ერთი ზვავის კონუსის მოცულობას არ მიუღწევია მილიონ მ³-მდე. დასავლეთ საქართველოში მდებარეობს იმ ზვავის კერების საერთო რაოდენობის 90%, რომლებშიც წარმოქმნილი ზვავის კონუსის მოცულობა მილიონ მ³-ს აღემატება. ეს იმითაა განპირობებული, რომ დასავლეთ საქართველოს უხვთოვლიან და განსაკუთრებით უხვთოვლიან რაიონებში გაცილებით მეტი რაოდენობის თოვლი მოდის, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალოთოვლიან და მცირეთოვლიან რაიონებში.

ზემოთ მოყვანილი განტოლებების საშუალებით შესრულებულმა თეორიულმა გამოთვლებმა, ექსპედიციების დროს მოპოვებულმა მასალებმა, ადგილობრივი მოსახლეობისაგან მიღებულმა ინფორმაციამ, საარქივო და გამოქვეყნებულმა წყაროებმა საშუალება მოგვცა გამოგვევლინა 348 ზვავსაშიში და პოტენციურად ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტი და 2550-ზე მეტი ზვავმემკრები, რომელიც საშიშროებას წარმოადგენს სხვადასხვა ობიექტისათვის. დასავლეთ საქართველოში დასახლებული პუნქტების საერთო რაოდენობის 63% (223) ზვავსაშიშია, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 37% (125). ჩვენ შესაძლებლობა გვქონდა შეგვედარებინა 1980 წლამდე და შემდგომ პერიოდში ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტების რაოდენობა. 1980 წელს შედგენილი “ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტები და სამეურნეო ობიექტების ჩამონათვალში” საქართველოს ტერიტორიაზე 185 ზვავსაშიში პუნქტი მდებარეობდა, რომელთაგან 60 დასახლებულ პუნქტში ზვავების ჩამოსვლას ნგრევა მოჰყვა, 40 – სხვადასხვა სახის დაზიანება იყო, ხოლო 85 პუნქტი პოტენციურად იყო ზვავსაშიში. მდინარეთა აუზების მიხედვით ყველაზე მეტი ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტი აჭარისწყლის (54), ენგურის (30) და არაგვის (21) აუზებში მდებარეობდა. შემდგომმა კვლევებმა, განსაკუთრებით კი 1987 წლის უხვთოვლიანობით გამორჩეული ზამთრის შემდეგ ჩატარებულმა კვლევების შედეგად აღმოჩნდა, რომ 163 პუნქტით გაიზარდა ზვავსაშიში და პოტენციურად ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტების რაოდენობა. ეს სავალალო შედეგი, ძირითადად, ტყის არასწორი ექსპლუატაციით იყო გამოწვეული, ასევე სპორადული ზვავების მასიურმა ჩამოსვლამაც შეუწყო ხელი ამ პროცესს. მხოლოდ ერთი ზამთრის 1986-87 წწ. იანვარში კატასტროფული ზვავების მასიური ჩამოსვლის შედეგად 80 ადამიანი დაიღუპა, დაინგრა 2700 დაზიანდა 3560 საცხოვრებელი სახლი, აღსადგენი გახდა 650 სკოლა, საბავშვო ბაღი, საავადმყოფო, კლუბი, საყოფაცხოვრებო მომსახურების სახლი და სხვა. აღსადგენი გახდა ათას კმ-ზე მეტი გზატკეცილი, ასეულობით კილომეტრზე მეტი კავშირგაბმულობისა და ელექტროგადამცემი ხაზები [2].

348 ზვავსაშიშ დასახლებული პუნქტიდან 69-ში ზვავების ჩამოსვლამ ნგრევა და ადამიანთა მსხერპლი გამოიწვია, 81-ში – ნგრევა, 58-ში – დაზიანება, ხოლო 140 დასახლებული პუნქტი პოტენციურად ზვავსაშიშია. ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტების რაოდენობით განსაკუთრებით

გამორჩევა მესტიის (61), ლენტეხის (34), ხულოს (45), შუახევის (21), ჯავის (25) და დუშეთის (49) რაიონები. დასავლეთ საქართველოში აღმოსავლეთ საქართველოსთან შედარებით ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტებისა და ზვავშემკრებების მეტი რაოდენობა, ძირითადად, განპირობებულია ზვავწარმომქმნელი ფაქტორებით, კერძოდ რელიეფის დახრილობით და ნალექის სიუხვით, გარდა ამისა აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ბუნებრივი ტყე განსაკუთრებით დიდ ტერიტორიაზე დასავლეთ საქართველოში მდ. აჭარისწყლისა და მდ. ენგურის აუზებშია გაჩეხილი.

ზვავსაწინააღმდეგო ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ღონისძიებად მიგვაჩნია ნაკრძალი ტერიტორიების გაზრდა, სადაც აკრძალული იქნება ხე-ტყის ჭრა, გარდა სანიტარული ჭრისა განსაკუთრებით იმ რაიონებში, რომლებიც ზვავაქტიურობით გამოირჩევა. ხეობისა და ფერდობების ნაწილზე, ტყის გაჩეხვის შედეგად, იზრდება ეროზიული პროცესები. თავსხმა ნალექებისა და დიდი თოვლის საფარის გამო იწყება კლდის თხელი ნიადაგის დაცურება, რაც თავისთავად ტყის საფარის განადგურებას იწვევს, შედეგად კი იზრდება ზვავის, მეწყერის, ღვარცოფის წარმოქმნის ალბათობა. საუკუნეების განმავლობაში მთიანი რაიონების მოსახლეობა უფროთხილდებოდა სასოფლო, სათემო, საგვარეულო, საეკლესიო ტყე-ნაკრძალებს და მათ “ხატის ტყეებს” უწოდებდნენ. აქ ტყის ჭრა სტიქიურად არ ხდებოდა, არამედ ისე ჭრიდნენ, რომ უზრუნველყოფილიყო მისი ბუნებრივი აღდგენა. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ტყის აღდგენას ათეულობით წელი სჭირდება.

ლიტერატურა – REFERENCES - ЛИТЕРАТУРА

1. მ. სალუქვაძე, ნ.კობახიძე, გ. ჯინჭარაძე. ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტები საქართველოში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დაარსებიდან 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საელტაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომები, საქართველო, თბილისი, 19-21 სექტემბერი, 2012. გვ. 58-62.
2. ლ.ქალდანი, მ.სალუქვაძე. თოვლის ზვავები საქართველოში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტომი #117,2011, გვ. 27-29.
3. Инструкция по проектированию и строительству противолавинных сооружений .СН-517-80. М., 1980, 16 с.

უაგ. 551.578.46

ზვავსაშიში და პოტენციურად ზვავსაშიში რაიონები საქართველოში. /მ.სალუქვაძე, ნ. კობახიძე, გ.ჯინჭარაძე/ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული. 2013. ტ.119, გვ.169-172. ქართ., რეზ. ქართ., ინგლის., რუს.

განხილულია ზვავშემკრებების მორფომეტრიული და ზვავების დინამიკური მახასიათებლების დადგენის მეთოდები. მრავალწლიური სავლე კვლევის მასალების საფუძველზე გამოვლენილია 343 ზვავსაშიში დასახლებული პუნქტი საქართველოში. განსაზღვრულია ზვავსაშიში და პოტენციურად ზვავსაშიში რაიონები.

UDC. 551/578. 46

AVALANCHE HAZARD AND POTENTIALLY AVALANCHE HAZARD REGIONS IN GEORGIA. /M.Salukvadze, N. Kobakhidze, G.Jincharadze/ Transactions of the Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University. 2013, t.119 , pp. 169-172 .Georgia, Summary. Geo. Eng. Rus.

Article discusses determination methods of morphometric parameters of avalanche collectors and avalanche dynamics. Based on years long in-depth field research 343 avalanche hazard settlements in Georgia as well as avalanche hazard and potentially avalanche hazard regions were identified.

УДК. 551.578.46

ЛАВИНООПАСНЫЕ И ПОТЕНЦИОНАЛЬНО ЛАВИНООПАСНЫЕ РАЙОНЫ В ГРУЗИИ./ М.Салуквадзе, Н. Кобахидзе, Г.Джинчарадзе/. Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического университета. 2013. т. 119, с.169-172. Груз. Рез. Груз., Англ., Рус.

Рассмотрены методы определения морфометрических показателей лавиносборов и динамических показателей лавин. На основе многолетних полевых исследований выявлено 343 лавиноопасных населенных пункта в Грузии. Определены лавиноопасные и потенциально лавиноопасные районы.