

გაჩეჩილაძე გ. ცომაია ვ. ქიტიაშვილი ლ.
გორგიჯანიძე ს., ზეგალიშვილი ნ.ნ.
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

უაგ 555.48.215.2

კატასტროფული წყალმოვარდნების წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშებისა და პროგნოზირების შესაძლებლობა ტენზომეტრების გამოყენების საფუძველზე დაკვირვების პუნქტების დახურვის პირობებში

ბოლო წლებში გახშირდა საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენები (ძლიერი კოკისპირული, გადაუღებელი წვიმები, წყალდიდობები, ქარიშხლები და სხვ.). ქვემოთ, ნახ.1-ზე, მაგალითისთვის მოცემულია 2008 წლის სექტემბერ-ოქტომბრის საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების გავრცელების არეები, რომელთაც ადგილი ჰქონდათ ბათუმში და ხელვაჩაურში (1), ქობულეთში (2), ფოთში (3) გარდაბანში (4), თბილისში (5), კახეთში (6).



ნახ.1. 2008 წლის სექტემბერ-ოქტომბრის კატასტროფული ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების გავრცელების სქემა საქართველოში. (რუკაზე აღნიშნული რიცხვების მნიშვნელობა იხილეთ ტექსტის მიხედვით).

დღევანდელი მაქსიმალური ნალექების რაოდენობა აღემატებოდა 160-180 მმ. წყალმოვარდნებით რაიონული ცენტრისგან მოწყვეტილ იქნა 7 სოფელი, დაინგრა 11, დაზიანდა 50, დაიტბორა 100 სახლი, 6 სოფელი, განადგურდა ყურძნის მოსავლის 70%, ასობით ჰექტარი ნათესები, დაიტბორა ქ. ფოთი, რასაც ადგილი არ ქონია 1895 წლის შემდეგ, დაიღუპა 8 ადამიანი. მთლიანად დასავლეთ საქართველოში წყლით დაიფარა 35 კმ² ტერიტორია, რომლებზედაც განლაგებული იყო ელექტროქვესადგურები, დაზიანდა ელექტროლოგადამცემი ხაზები და 39 ათას აბონენტს შეუწყდა ელექტროენერჯის მიწოდება. დაინგრა 3 ხიდი. მატერიალურმა ზარალმა შეადგინა 3-4 მლნ ლარი, მაგრამ იყო წლები როცა ეს ზარალი აღწევდა 500-550 მლნ ლარს (1987წ). ასეთი ოდენობის ზარალის მიზეზია კალაპოტისა და მდინარისპირა ტერიტორიის ათვისება მდინარის რეჟიმთან დაკავშირებული მოსალოდნელი საშიში მოვლენების სრული უგულვლყოფით. ამიტომ საჭიროა წინასწარ დადგინდეს საშიში ჰიდროლოგიური მოვლენების მახასიათებლები. მაგრამ მათი შეფასება დღევანდელ პირობებში შეუძლებელი ხდება, რადგან დაიკეტა მრავალი დაკვირვების პუნქტი. მათი რაოდენობის გაზრდა ყველა მდინარეზე შეუძლებელია, რადგან ისინი მიეკუთვნებიან პატარა მდინარეების კატეგორიას, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობი 400-500 კმ²-ზე ნაკლებია. მათი რაოდენობა შეადგენს მდინარეთა საერთო რაოდენობის 95-96 %. აქედან დიდი ნაწილი შეუსწავლელია. მათი კატასტროფული წყალმოვარდნების წყლის მაქსიმალური ხარჯის გაანგარიშება ხდება მხოლოდ ზღვრული ინტენსივობის ფორმულის გამოყენებით [5]. ეს ფორმულა ურთულეს კატეგორიას ეკუთვნის, მასში გამოყენებულია 60-75 სახის საწყისი მასალა, რომელიც დღევანდელ პირობებში არ არსებობს დაკვირვების შეწყვეტის გამო.

კვლევის შედეგად შესაძლებელი გახდა შეგვეფასებინა კატასტროფული წყალმოვარდნების წყლის მაქსიმალური ხარჯები. განხილული მეთოდი ემყარება ატმოსფეროს ტენზომეტრების გამოყენებას. ასეთ პარამეტრებს წარმოადგენენ წლიური ატმოსფერული ნალექები X და მათი შემადგენელი ნაწილები: ადვექციური (ზღვიდან შემოსული) X_a და კონვექციური (ადგილობრივი) X_k ნალექები, ჩამონადენი (Y) და აორთქლება (Z) [1]. მათი ურთიერთკავშირი გამოისახება შემდეგი მარტივი ფორმულებით:

$$X = X_a + X_k \quad (1)$$

$$Y = 2X_a - X = X_a + X_k \quad (2)$$

$$Z = 2(X - X_a) = 2X_k \quad (3)$$

წყლის ბალანსის (B) თანახმად

1_ მდინარეები, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობის საშუალო სიმაღლე < 200 მ და წლიური წყლის ხარჯის ნორმა < 50 მ³/წმ; 2_ მდინარეები, რომელთა წყალშემკრები აუზის ფართობის საშუალო სიმაღლე < 200 მ და წლიური წყლის ხარჯის ნორმა > 50 მ³/წმ; 3_ Q_{1%}-ანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯები, ან მდინარეები, რომელთა წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე < 200 მ; 4_ მდ. რიონის 1982 წლის 1_2 აპრილის წყლის მაქსიმალური ხარჯები ქვემო წელში.

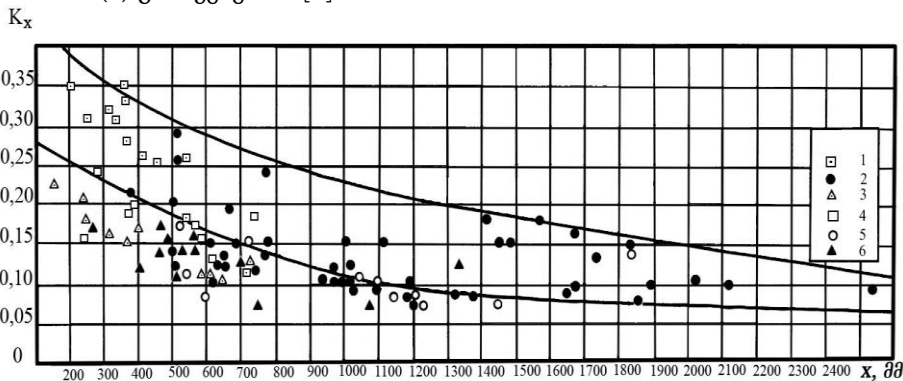
ან მისი დიფერენცირებული ფორმულების გამოყენებით. k-ს საფუძველზე გამოითვლება უდიდესი წყლის მაქსიმალური ხარჯი:

$$Q_{\text{უდ}} = k \cdot Q_0 \quad (7)$$

აქედან კი 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯი (Q_{მაქს1%}), რომლისთვისაც გამოიყენება გადამყვანი კოეფიციენტი 0,7 [6,11], ე.ი.

$$Q_{\text{მაქს1\%}} = 0,7 \cdot Q_{\text{უდ}} \quad (8)$$

ასეთივე სქემით გამოითვლება უდიდესი და 1%-იანი უზრუნველყოფის დღეღამური მაქსიმალური ნალექი ნახ.3-ის (ბ) გამოყენებით [6].



ნახ.3. ბ. k კოეფიციენტის დამოკიდებულება საშუალო მრავალწლიური ნალექების ნორმებთან (X₀). 1- აზერბაიჯანი, 2-საქართველო, 3-სომხეთი: 1,2,3 – საგუმბოების მონაცემების მიხედვით, განლაგებული არიან 1500 მ ქვემოთ; 4, 5 და 6- 1500 მ ზემოთ [6].

აღწერილი სქემით ჩატარდა გამოთვლები აჭარის ზღვისპირა ზონის კოკისპირულ წვიმებთან დაკავშირებული კატასტროფული ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების პარამეტრების დასადგენად. აღნიშნულ რაიონში ხშირია საშიში მოვლენები, რაც ხელს უშლის ნორმალურ სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო საქმიანობას, დიდ ზიანს აყენებს ზონის ეკოლოგიურ პირობებს (ნახ. 4. ა-ბ).

საშიში მოვლენების პარამეტრების დასადგენად გამოყენებული იქნა მეტეოროლოგიური სადგურების: ჩაქვის, ბათუმი-კონცხის, მახინჯაურის, ბათუმი-ქალაქის, ბათუმი-შუქურასა და ბათუმი-აეროპორტის მეტეოროლოგიური სადგურების მრავალწლიური მონაცემები ატმოსფერულ ნალექებზე (2681+2440+2610+2560+2532)/5 მმ შესაბამისად, რომლის საშუალო შეადგენს 2549 მმ, საშუალო ტემპერატურის 13,8-14,5°C-ის პირობებში [7,8]. აქედან ფორმულის (5)-ის თანახმად X_ა=2313 მმ, ჩამონადენი (2) Y=2077 მმ, აორთქლება (3) Z=472 მმ, წყლის ბალანსი (4) B=0, ბალანსის თანახმად გამოთვლები ჩატარდა სწორედ და შედეგი შეიძლება გამოყენებულ იქნას პრაქტიკაში. ამას ადასტურებს მოცემული ტერიტორიის მდ. აბანოსწყლის საგუმბაგო მახინჯაურთან მრავალწლიური ჩამონადენის ნორმა, რომელიც შეადგენს 2019 მმ, ხოლო გამოთვლის ცდომილება:

$$\Delta h = [(h_{\text{გ}} - h_{\text{ბ}}) / h_{\text{გ}}] \cdot 100 = [(2019 - 2077) / 2019] \cdot 100 = 2,9\%$$

მიღებულ ჩამონადენს (6)-ის თანახმად შეესაბამება წყლის ხარჯი:

$$Q = 2019 \cdot 3,9 / 31500 = 0,26(0,25) \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

ფრჩხილებში ნაჩვენებია ფაქტიური წყლის ხარჯის ნორმა [3], რაც თითქმის დაემთხვა გამოთვლილს. მის საფუძველზე გაანგარიშებულ იქნა უდიდესი მაქსიმალური წყლის აქტივობის კოეფიციენტი k:

$$k = 672 - 250 \cdot 0,26 = 607$$

აქედან უდიდესი წყლის მაქსიმალური ხარჯის ფორმულა (6)-ის თანახმად:

$$Q_{\text{უდ}} = 607 \cdot 0,26 = 158 \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

ხოლო გადამყვანი კოეფიციენტის 0,7-ის გამოყენებით 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯი იქნება:

$$Q_{\text{მაქს1\%}} = 0,7 \cdot 158 = 111 \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

რაც ახლოს დგას მდ. გუბა-წყლის ხიდსა და რკინა-ბეტონის მილის საპროექტო 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალურ ხარჯებთან (სხვადასხვა წყაროებითაა გამოთვლილი) 82 და 138 მ³/წმ [9,10] (საშუალო შეადგენს 110 მ³/წმ). ამკარად ჩანს გამოთვლის დიდი სიზუსტე.

დამატებითი გამოთვლების შედეგები, რომელიც მოყვანილია ცხრ. 1-ში ადასტურებს მიღებული შედეგების ობიექტურობას. ანალოგიურად ჩატარდა უდიდესი და 1%-იანი უზრუნველყოფის დღეღამური მაქსიმალური ნალექების გაანგარიშება; შედეგები ბათუმის მეტეოროლოგიური სადგურისათვის 1985 წლამდე მონაცემების [2] საფუძველზე ასეთია: $X=2599$ მმ, $k=0,12$ (ნახ. 3. ბ თანახმად), $X_{უდ.დღამ}=312$ მმ, $X_{დღამ1\%}=218$ მმ. კლიმატური ცნობარის [2] მიხედვით კი $X_{დღამ1\%}=224$ მმ, ცდომილება შეადგენს 2,7%, რაც სრულიად დამაკმაყოფილებელია თეორიული, პრაქტიკული, მეთოდოლოგიური და ოპერატიული მიზნებისათვის.



ნახ.4. ა. მდ.ყოროლისწყლის ჩახერგილი უბანი (მარჯვენა ნაპირზე დანგრეულია ნაპირსამაგრი რკინა-ბეტონის კონსტრუქციის კედელი წყალმოვარდნის შედეგად 1979 წ. 31.08-01.09), ბ. მდ. ბარცხანაზე ძველი ხიდის ადგილას M აშენებულ იქნა ახალი (1979წ.), რომელიც დაიტბორა წყალმოვარდნის წყალგაუმტარობის გამო ცხრილი 1. გამოთვლების შემოწმების შედეგები

რიგითი #	დასახელება	ფორმულა	სადგური, საგუშაგო	
			ქობულეთი	კოხი
1	ატმოსფერული ნალექები წლიური (X)		2320	2520
2	ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა (t)		13,4	(12,9)
3	ადვექციური ნალექები X _a , მმ	$X_a = X (12,5 \cdot 10^{-5} X + 0,589)$	2157	2278
4	ჩამონადენის ფენის	$h = 2 X_a - X$	1895	2036

	სიმაღლე, h, მმ			
5	აორთქლება Z, მმ	$Z = 2(X - X_a)$	525	484
6	ბალანსი B, მმ	$B = X - h - Z$	0	0
7	ფაქტიური ჩამონადენი Y _ფ , მმ		1920	2013
8	ცდომილება σ %	$\sigma = (Y_{ფ} - Y_{გ}) 100 / Y_{ფ}$	1,3	1,1
9	წყლის ხარჯი Q, მ ³ /წმ	$Q = h \cdot F / 31500$	15,1	12,4
10	წყალმოვარდნის აქტივობის კოეფიციენტი k	$KK = 192 - 10 \cdot Q$	41	69
11	მყისიერი მაქსიმალური წყლის ხარჯი Q _{უდ} , მ ³ /წმ	$Q_{უდ} = k \cdot Q$	619	849
12	1% უზრუნველყოფის მაქსიმალური წყლის ხარჯი Q _{1%} , მ ³ /წმ	$Q_{1\%} = 0,7 \cdot Q_{უდ}$	433	594
13	მდინარის სიგრძე სათავიდან საგუშაგო კოხამდე	ს. კოხამდე (L ₁), კმ		10
	საგუშაგო კოხიდან ქობულეთამდე	(L ₂), კმ	33	
14	რედუქციის კოეფიციენტი R	$R = L_1 / L_1$ $R = L_1 / (L_1 + L_2)$	0,77	1,0
15	შესწორებული წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ ³ /წმ	$Q_{1\%} = [L_1 / (L_1 + L_2)] \cdot QL_1$	456	594
16	ლიტერატურული წყაროებიდან [6], [12] წყლის მაქსიმალური ხარჯები, მ ³ /წმ			577
				536
17	გამოთვლის ცდომილება, % [6], [12]-ის თანახმად			2,4
				7,8

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. 1974, Гидрометеиздат, Л., 638 с.
2. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6, вып.14 Грузинская ССР. Гидрометеиздат. Л., 1990, 347 с.
3. Основные гидрологические характеристики рек. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 9. Закавказье и Дагестан. Вып 1. Западное Закавказье, Гидрометеиздат, Л., 1964, 458с.
4. Определение расчетных гидрологических характеристик СНиП 2.01. м-83. ГК СССР по делам строительства. Москва, 193, 36 с.
5. Ростомов Г.Д. Технические указания по расчету максимального стока рек в условиях Кавказа. ЗакНИГМИ, Тбилиси, 1980, 71 с.
6. Сидорова Л.В., Цомаია В.Ш. Исследование водного режима реки Главашара для технико-экономического обоснования проекта использования ее воды для водоснабжения. Труды ЗакНИГМИ, вып. 87 (94), 1990, с.67-79.
7. Справочных по климату СССР. Вып 14, Гидрометеиздат, Л., 1970, 426 с.
8. Справочник по климату СССР Вып.14,7.И, Гидрометеиздат, Л., 1973, 376 с.
9. Технический проект путевого развития станции Батуми-товарная Закавказской ж.д. СССР Министерства транспортного строительства. ГЛАВТРАНСПРОЕКТ. Кавказской государственной проектно- изыскательский институт - КАВГИПРОТРАНС. Тбилиси, 1979, 101 с.
10. Технический проект путевого развития станций Батуми -товарная Закавказской ж.д. Тбилиси, 1982, 194с.
11. Цомаია В.Ш. Исследование условий формирования и статистический анализ ливневых паводков рек Черноморского побережья. Труды ЗакНИГМИ, вып 86 (92), Л., 1986, с 31-46.

უკ 555.48.215.2

კატასტროფული წყალმოვარდნების წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშებისა და პროგნოზირების შესაძლებლობა ტენზრუნვის პარამეტრების გამოყენების საფუძველზე დაკვირვების პუნქტების დახურვის პირობებში./გაჩეილაძე გ., ცომაია ვ., ქიტიაშვილი ლ., გორგიჯანიძე ს., ბეგალიშვილი ნ.ნ./ჰმი-ს შრომათა კრებული -2008.-ტ.115.-გვ. 412-421.- ქართ.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს

ნაშრომში მოცემულია ტენზრუნვის პარამეტრების გამოთვლის მეთოდი. მის საფუძველზე განხილულია უდიდესი 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯების და დღეღამური ნალექების გაანგარიშება-

პროგნოზირების შესაძლებლობა. შემოწმებამ აჭარის სანაპირო ზოლის მდინარეების აუზებისათვის მოგვცა დადებითი შედეგი – ცდომილება 4-5%-ზე ნაკლებია.

UDC 555.48.215.2

A POSSIBILITY OF CALCULATION AND FORECAST OF MAXIMUM WATER DISCHARGES OF CATASTROPHIC FLOODS BASED ON THE APPLICATION OF THE MOISTURE CIRCULATION PARAMETERS UNDER CONDITION OF CLOSED-UP OBSERVATION STATIONS. / Gachechiladze G., Tsomaia V., Kitiashvili L., Gorgijanidze S., Begalishvili N.N./Transaction of the Georgian Institute of Hydrometeorology – 2008 - vol. 115 – p. 412-421. - Russ .; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

The work deals with a method of calculation of moisture circulation parameters and a possibility of estimating and forecasting with the maximum 1-percent security maximum water discharges and daily precipitation. The testing of the method on the Ajarian Black Sea coastal area rivers produced positive results – error less than 4 to 5 percent.

УДК 555.48.215.2

РАСЧЁТ И ПРОГНОЗ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ПАВОДКОВ НА ОСНОВЕ УЧЁТА ПАРАМЕТРОВ ВЛАГООБОРОТА В АТМОСФЕРЕ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТИЯ ПУНКТОВ НАБЛЮДЕНИЙ./Гачечиладзе Г.А., Цомаია В.Ш., Китиашвили Л.Р., Горгиджანიძე С.Н., Бегალიშვილი Н.Н./Сб.Трудов Института Гидрометеорологии Грузии. –2008. – т.115. – с. 412-421. – Груз.; Рез. Груз., Англ.,Рус.

В работе предложен метод расчета параметров влагооборота в атмосфере. На его основе рассмотрена возможность расчета и прогноза наибольших и катастрофических паводков 1%-ой обеспеченности, а также суточных максимумов осадков. Проверка метода на реках Черноморского побережья Аджарии дала положительный результат, отклонения от фактического не превышают 4-5%.