

doi.org/10.36073/1512-0902-2023-133-22-25

უკ 627.14.215.1

**მდინარეთა წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების გათვლა მდინარე ვერეს მაგალითზე  
ალავერდაშვილი მ., ცინცაძე ნ., კოკაია ნ., კიკნაძე დ., ხუფენია ნ**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინტიტუტი, თბილისი, საქართველო.

**ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი**

ელ-ფოსტა [merab.alaverdashvili@tsu.ge](mailto:merab.alaverdashvili@tsu.ge)

რაც უფრო განვითარებული ხდება ჩვენი სამყარო, მით უფრო დიდ საშიშროებას უქმნის მსოფლიოს საზოგადოებას ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფები. ეს იმით აიხსნება, რომ სწრაფად იზრდება დედამიწის მოსახლეობა და მასთან დაკავშირებით სახმელეთო და საჰაერო ტრანსპორტი, ხდება მოსახლეობის კონცენტრაცია დიდ ქალაქებში, შენდება ატომური სადგურები, მილსადენები, დიდი კაშხლები, ვითარდება ქიმიური მრეწველობა, რაც სულ უფრო მეტად ზრდის შესაძლო კატასტროფებთან დაკავშირებულ რისკს. აღნიშნულ მიზეზთა გამო, ჩვენი სამყარო ბოლო 50 წლის განმავლობაში, დგას გლობალური დათბობის ციკლის წინაშე, რომლის ფონზეც კლიმატი განიცდის მკვეთრ ცვალეობას, რაც გამოიხატება დედამიწაზე კატასტროფული მოვლენების განხორციელებით.

მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის შეფასების შესაბამისად, ბოლო 50 წლის მანძილზე მოხდა საშუალო კლიმატური ტემპერატურის  $0,7^{\circ}\text{C}$ -ით ზრდა, რამაც გამოიწვია ექსტრემალური ჰიდრომეტეოროლოგიური კატასტროფების განხორციელება. კვლევები გვიჩვენებს, რომ მომავალში კვლავ ნავარაუდევია ტემპერატურის ზრდა, რაც კიდევ უფრო გააზიარებს სტიქიურ მოვლენებს და მოსალოდნელია მდინარის ჩამონადენის განსხვავებული რეაქცია, ანუ გაიზრდება კრიტიკული დონეების საზღვრები, რაც გამოიხატება წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების სიხშირის გაზრდაში თავისი უარყოფითი შედეგებით.

კატასტროფები განსაკუთრებით მკვეთრ გამოხატულებას პოულობს მთიანი მხარის პატარა მდინარეებზე. აღნიშნულის ნათელ მაგალითს წარმოადგენს მდინარე ვერე, რომელზეც ჰიდრომეტრიული დაკვირვებები 1963 წლამდე სხვადასხვა წლებში ეპიზოდურად ხდებოდა, ხოლო 1963 წლიდან მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმისა და ადგილის მიკროკლიმატური ფაქტორების შესწავლას დღევანდელ დღემდე (2022 წელი) ახდენს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სასწავლო ჰიდრომეტეოროლოგიური ლაბორატორია. მდინარე ვერეს აუზში, წლის თბილ პერიოდში, თავსხმა წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნები ზოგჯერ კატასტროფულ ხასიათს იღებს, რომლებსაც ხშირად მოსდევს დიდი ზარალი და ადამიანთა მსხვერპლიც.

ასეთი ხასიათის წყალმოვარდნებიდან შეიძლება აღინიშნოს 1897 წ. 30/V-ს, 1902 წ. 17/VIII-ს, 1903 წ. 3/VII-ს, 1940 წ. 10/V-ს, 1945 წ. 9/VI-ს, 1950 წ. 4/VII-ს, 1955 წ. 5/X-ს, 1960 წ. 5/VII-ს, 1963 წ. 3/VIII-ს და შემდგომში დაკვირვების პერიოდში მომხდარი წყალმოვარდნები. ასე მაგალითად, 1940 წლის 10 მაისს ძლიერი თავსხმა წვიმის შედეგად გამოწვეულმა კატასტროფულმა წყალმოვარდნამ (ი. ხერხეულიძის გათვლით  $Q_{\text{მაქს.}} = 127 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ) კალაპოტთან ახლოს აგებული საცხოვრებელი სახლები მთლიანად დაანგრია, გამოიწვია დიდი ზარალი, იყო ადამიანთა მსხვერპლიც. ასევე უნდა აღინიშნოს 1960 წლის 5 ივლისის ძლიერი კატასტროფული წყალმოვარდნა ( $Q_{\text{მაქს.}} = 259 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ), რომლის დროსაც ჩაიხერგა ვაკე-საბურთალოს დამაკავშირებელ გზაზე ახლად გაკეტილი გვირაბი, მდინარის წყლის დონემ მოიმატა 11 მეტრით, დაიტბორა ტერიტორიის დიდი ნაწილი, რომლის გარღვევის შემდეგ წყალმა დიდი ზარალი მიაყენა ქვედა წელში არსებულ ზოოპარკს და მაუდის ფაბრიკას.

მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის შესწავლის პერიოდში (1963-2022) იყო დიდი წყალმოვარდნები:

1963 წელს -  $140 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , 1966 წელს -  $70.3 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ,

1976 წელს -  $79.1 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , 1982 წელს -  $109 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ;

დიდი წყალმოვარდნები გახშირდა 1990-იანი წლებიდან, რომლებიც წლის განმავლობაში რამდენჯერმე ხდებოდა, რომელთა შორის უნდა აღინიშნოს:

1992 წელს -  $117 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , 1993 წელს -  $41.8 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , 1994 წელს -  $81.9 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ,

1995 წელს -  $40.8 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , 1997 წელს -  $106 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  და განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს წყალმოვარდნები მაღალი მაჩვენებლებით 2000-იანი წლებიდან -

2002 წელს -  $66.8 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , 2007 წელს -  $48.5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , 2009 წელს -  $133 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ,

2010 წელს გაზაფხულზე სამჯერ  $30 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ,

2011 წელს -  $34.0 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , 2012 წელს -  $153 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , 2014 წელს -  $30.2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ,

აღნიშნული პერიოდის (1963-2015) ყველაზე მაქსიმალური ხარჯი -

2015 წლის 4 ივნისს  $155,3 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  და ბოლოს

13-14 ივნისის კატასტროფული ხარჯი - 512 მ<sup>3</sup>/წმ,

როდესაც ვაკე-საბურთალოს გადასასველი გზის გვირაბის ჩახერგვის შედეგად მდინარის წყლის დონემ აიწია 17 მეტრით, ჩვენი გათვლით 45 წუთის განმავლობაში შეიქმნა დაახლოებით 600 ათასი მ<sup>3</sup> მოცულობის წყალსატევი, რომლის გარღვევის შემდეგაც წყალი დიდი დაწნევით 500-550 მ<sup>3</sup>/წმ ხარჯით გაედინა გვირაბიდან და უდიდესი ზარალი მიაყენა ქვედა წელში არსებულ ქალაქის ტერიტორიას.

სტიქიამ როგორც ზედა წელში, ასევე ქვედა წელში ათეულობით მილიონი ზარალი მიაყენა ქალაქ თბილისის მოსახლეობას, ზოოპარკს, საუბედუროდ მას მოჰყვა ადამიანთა მსხვერპლიც, დაიღუპა 21 ადამიანი, 2 კი უზოჯუკლოდაა დაკარგული.

უნდა ითქვას, რომ გაზომვების არ არსებობის დროს, წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების გათვლა ხდება სხვადასხვა მეთოდებით და ემპირიული ფორმულებით. მდინარე ვერეზე მაქსიმალური ხარჯები ძირითადად გათვლილი ვაკეს შეზის ფორმულის გამოყენებით. მაგალითის სახით, შეიძლება განვიხილოთ ერთ-ერთი შემთხვევა - 2015 წლის 13-14 ივნისის კატასტროფული წყალმოვარდნა, რომელიც გამოთვლ იქნა ორი მეთოდით:

1. გაზაფხულის მაქსიმალური ხარჯების გასანგარიშებლად ყველაზე მეტად ი. სოკოლოვსკის ფორმულაა მიღებული. იმის გამო, რომ მდინარე ვერე მიეკუთვნება პატარა აუზების წვიმის წყლის მაქსიმალური ჩამონადენის მქონე მდინარეთა ტიპს, არსებული მრავალი ემპირიული ფორმულებიდან ჩვენს მიერ 14 ივნისის სელური ნაკადის საანგარიშოდ გამოყენებულ იქნა ი.სოკოლოვსკის ფორმულა:

$$Q_{\text{მაქს.}} = 0.28 \cdot P \cdot \alpha \cdot F / t \quad (1)$$

სადაც, 0.28 გადამყვანი კოეფიციენტი; P - საანგარიშო პერიოდში მოსული ატმოსფერული ნალექი, რომელიც ინტერპოლაცია ექსტრაპოლაციით აუზის საშუალო სიმაღლის დონეზე ტოლია 66 მმ;  $\alpha$  - ჩამონადენისკოეფიციენტი (0.40); F - წყალშემკრები აუზის ფართობი (მ<sup>2</sup>); t - წყალმოვარდნის ხანგრძლივობის დრო (3.5 სთ), რომელიც გამოითვლება ფორმულით:  $t = L/3.6 \cdot v^3$ , სადაც, L - მდინარის მონაკვეთის სიგრძე (კმ); v - წყლის ნაკადის სიჩქარე (მ/წმ); წყალმოვარდნის მოცულობა (w) გამოითვლება ფორმულით  $w = t \cdot \delta \cdot Q_{\text{მაქს.}}$  (მ<sup>3</sup>). თუ ჩავსვავთ მოცემულ სიდიდეებს (1) ფორმულაში, მივიღებთ, რომ  $Q_{\text{მაქს.}} = 0.28 \cdot 66 \cdot 0.40 \cdot 200 / 3.5 = 455 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ . ე.ი. მდინარე ვერეს წყლის მაქსიმალური, კატასტროფული ხარჯი ი. სოკოლოვსკის ფორმულის მიხედვით ტოლია 455 მ<sup>3</sup>/წმ.

2. 2015 წლის 13-14 ივნისის კატასტროფული ხარჯის საანგარიშოდ ნაფეტვრების ხევის შეერთების შემდეგ შერჩეულ კვეთზე გამოიყენება ფორმულა:

$$Q = F \cdot C \cdot (R \cdot i)^{1/2} \quad (2)$$

სადაც, F - მოცემული მაღალი დონის ცოცხალი კვეთის ფართობია - 150 მ<sup>2</sup>, რომელიც საშუალო სიღრმესთან ( $h_{\text{საშ.}} = F/B = 3.75$ ) ერთად გაიანგარიშება წყლის მიერ დანატოვარი კვალის მიხედვით დატბორილი ცოცხალი კვეთის ფართობის ნიველირებითი აგეგმვის მიხედვით, დანარჩენი წევრები კი წარმოადგენენ მდინარის წყლის დინების საშუალო სიჩქარის საანგარიშო შეზის ფორმულას, ანუ:

$$V = C \cdot (R \cdot i)^{1/2} \quad (3)$$

სადაც, C - შეზის კოეფიციენტი, რომელსაც აქვს განზომილება მ<sup>0.5</sup>/წმ; R - ჰიდრაულიკური რადიუსი, ან საშუალო სიღრმე, რომელიც ჩვენი შემთხვევისათვის ტოლია:  $R = 50/40 = 3.75$ ; i - წყლის ზედაპირის დახრილობა უბანზე გათვლილი ნიველირებით უდიდესი დონეების დროს ნაპირენზე ნარჩენი მასალების ნიშნულების მიხედვით, რომელიც ტოლია 0.0102-ის. შეზის კოეფიციენტი დამოკიდებულია კალაპოტის მქისეობაზე და ჰიდრაულიკური რადიუსის სიდიდეზე, განისაზღვრება ემპირიული ფორმულების საშუალებით, ანდა აიღება წინასწარ მოცემული ცხრილიდან. ნ.ნ. პავლოვსკი იძლევა შემდეგი ხასიათის ემპირიულ ფორმულას:

$$C = 1/n \cdot R^r \quad (4)$$

სადაც, n - მქისეობის კოეფიციენტი და განისაზღვრება მ.გ. სრიზნის ცხრილიდან, დამოკიდებულია კალაპოტის მდგენელ მახასიათებლებზე, რომელიც ჩვენი შემთხვევისათვის ტოლია 0.040-ს (მე-4 კატეგორია), ნ.ნ.პავლოვსკის ცხრილის მიხედვით C განსაზღვრულ იქნა ჰიდრაულიკური რადიუსისა და მქისეობის კოეფიციენტის მიხედვით და ტოლია 33.75. საბოლოოდ, მოცემული მნიშვნელობების მიხედვით მივიღებთ, რომ წყლის საშუალო სიჩქარე, გაანგარიშებული შეზის (3) ფორმულით ტოლია 2.92 მ/წმ, ხოლო მაქსიმალური, კატასტროფული ხარჯი ნაფეტვრების ხევის შეერთების შემდეგ ტოლია  $Q_{\text{მაქს.ნაფ.}} = 150 \cdot 2.92 = 438 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , რის მიხედვითაც ლაბორატორიის კვეთისათვის წყალშემკრები აუზების ფართობების ფარდობითი კოეფიციენტის K-ს გათვალისწინებით ( $K = 178/163 = 1.09$ ) მიღებულია მაქსიმალური ხარჯი  $Q_{\text{მაქს.ლაბ.}} = K \cdot Q_{\text{მაქს.ნაფ.}} = 1.09 \cdot 438 = 477 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , ხოლო მთლიანად, მდინარის აუზის წყლის მაქსიმალური ხარჯი შესაბამისი K კოეფიციენტის გათვალისწინებით ( $K = 190/163 = 1.17$ ), ტოლია  $Q_{\text{მაქს.აზ.}} = K \cdot Q_{\text{მაქს.ნაფ.}} = 1.17 \cdot 438 = 512 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ .

ამასთან ერთად, უნდა აღინიშნოს, რომ გარემოს ეროვნული სააგენტოს ჰიდროლოგების მიერ ნაფეტვრების ხევის იგივე კვეთისათვის განსაზღვრული მაქსიმალური ხარჯი ტოლია 468მ<sup>3</sup>/წმ.

კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით ლაბორატორიის მიერ დაკვირვებული 58 წლიანი რიგიდან გამოიყო ორი პერიოდი: პირველი - 1963 – 1990, როდესაც გვაქვს წყალმოვარდნები ნაკლები სიხშირით და მეორე - 1991 -2021 წლები, როდესაც ძლიერი, თავსხმა წვიმების შედეგად მკვეთრად გახშირებულია წყალმოვარდნები თავისი სიძლიერითაც, რაც ნათლად ჩანს აღნიშნული პერიოდების საშუალო მრავალწლიური ხარჯების მაჩვენებლების გაზრდით შესაბამისად 0,92-დან 1,06მ<sup>3</sup>/წმ - მდე, რის გამოც, ჩვენს მიერ მდინარე ვერეზე ლაბორატორიის კვეთში წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების გათვლილი შედეგები შეზის ფორმულის გამოყენებით წარმოდგენილი გვაქვს 1990-იანი წლებიდან დღევანდელ დღემდე, რომელიც მოცემულია ცხრილი 1-ს სახით. ცხრილში მოცემული მნიშვნელობებიდან, საძიებელი წყლის მაქსიმალური ხარჯები მიიღება მაქსიმალური დონის მიერ დანატოვარი კვალის მიხედვით ნიველირებით აგეგმილი ცოცხალი კვეთის ფართობების გადამრავლებით შეზის ფორმულით გათვლილ საშუალო სიჩქარეებზე.

ცხრილი 1

თარიღი	hსაშ./R	C	vსაშ.	F	Qმაქს.
30.06.1997	1.35	27.8	3.28	32.3	106
30.06.2002	1.07	27.4	2.86	23.3	66.8
09.05.2008	0.86	26.7	2.51	11.5	28.9
23.05.2009	0.79	26.5	2.39	10.6	25.3
17.06.2009	1.51	28.1	3.51	38.0	134
16.03.2010	0.88	26.7	2.54	11.3	28.7
04.06.2011	0.98	27.0	2.70	12.6	34.0
12.05.2012	1.62	28.2	3.61	42.4	153.1
10.06.2013	0.79	26.5	2.39	9.92	23.7
04.06.2015	1.66	28.3	3.68	42.2	155.3
14.06.2015	3.75	33.75	2.92	150	477
07.07.2017	1.12	27.2	2.91	11.2	32.6
12.06.2018	0.99	26.4	2.64	10.9	28.7
19.06.2019	0.77	26.4	2.32	10.2	23.7
01.05.2022	0.85	26.7	2.60	11.3	30.4

უნდა აღინიშნოს, რომ 2015 წლის კატასტროფული წყალმოვარდნის შემდგომ მოკლე ვადაში მდინარის აუზის ოთხ პუნქტში(სვანიძე ზ.დ.460მ, ბაგებისხევი-580მ,ვანათი-1055მ,დრე-1200მ)მოხდა სწრაფი შეტყობინების ნალექშომებისა და დონშომების დამონტაჟება, განვილილ პერიოდში გაკეთდა ვაკე-საბურთალოს გვირაბის შემდეგ ახალი გზის სრული რეკონსტრუქცია თავისივე გვირაბების შესასვლელ-გამოსასვლელებით და შესაბამისი სანაპირო ზოლის გამაგრებებით, მაღალ, ევროპულ დონეზე მოხდა წყნეთი-ბეთანიის დამეწყრილი სამანქანო გზის მონაკვეთის აღდგენა, ნაფეტვრების ხიდთან და მის ქვევით (ზ.დ. 542მ, 472მ) ცხაური ტიპის რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების მშენებლობა, ასევე, ლაბორატორიის ტერიტორიის ზევით, 260 მეტრის მანძილზე, მდინარის კალაპოტის გაგანიერება 15 მეტრამდე და მთლიანად ბეტონირებულ კვეთში მოთავსება, მის ზემოთ ჯერ მარჯვენა, შემდეგ მარცხენა სანაპიროს 5 მეტრის სიმაღლის და შესაბამისად 150 და 200 მეტრის სიგრძის ცალმხრივი ბეტონის კედლის გაკეთება, ასევე ვაკე-საბურთალოს გვირაბის შემდეგ, 112-ის მიდამოებში, მოხდა კალაპოტის გაგანიერება და 200 მ<sup>2</sup> ფართობზე ფერდობების გამაგრება ბეტონის კონსტრუქციის ბალიშებით.

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნაფეტვრების ხევთან სამივე ხერხით გათვლილი მაქსიმალური ხარჯები - ი. სოკოლოვსკის სელური ნაკადის საანგარიშო ფორმულით (455მ<sup>3</sup>/წმ), ჩვენს მიერ შეზის ფორმულით (438მ<sup>3</sup>/წმ) და გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ გათვლილი (468მ<sup>3</sup>/წმ) შედეგების შედარებით მიღებული მნიშვნელობები საკმაოდ ახლოს არიან ერთმანეთთან, რაც მიგვანიშნებს ჩვენს მიერ ლაბორატორიის კვეთში (ცხრილი1) 1990-იანი წლებიდან მოყოლებული დღევანდელ დღემდე შეზის ფორმულის გამოყენებით გათვლილი წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების საიმედოობაზე.

უკ 627.14.215.1

**მდინარეთა წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების გათვლა მდინარე ვერეს მაგალითზე**  
/ალავერდაშვილი მ., ცინცაძე ნ., კოკაია ნ., კიკნაძე დ., ხუფენია ნ/ სტუ-ის ჰმი-ის შრომათა კრებული-2023-  
ტ.133.-გვ.22-25. -ქართ. რეზ.:ქართ., ინგლ.

როგორც დაკვირვებებიდან ჩანს, მდინარე ვერეს ჰიდროლოგიური რეჟიმი, წლის თბილ პერიოდში, უეცარი თავსხმა წვიმების შედეგად, ხასიათდება დიდი წყალმოვარდნებით. კლიმატის გლობალურ ცვლილებასთან დაკავშირებით, განსაკუთრებით 1990-იანი წლების შემდგომი პერიოდიდან, გახშირდა მათი რაოდენობა და სიძლიერე. წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების გათვლა შეზის ფორმულის გამოყენებით ძირითადად მოცემულია ცხრილი 1-ის სახით. სტატიაში, მაგალითის სახით, მდინარე ვერეზე 2015 წლის 14 ივნისის კატასტროფული წყალმოვარდნის ხარჯის გათვლა ნაფეტვრების ხევის შეერთების შემდეგ მიმდებარე კვეთისათვის მოცემულია 2 მეთოდით - სოკოლოვსკის და შეზის ფორმულების გამოყენებით, ხოლო ნაფეტვრების ხევთან გათვლილი მაქსიმალური ხარჯის მიხედვით ლაბორატორიის კვეთისათვის და მთლიანად მდინარე ვერეს აუზისათვის მათი ფართობების ფარდობითი კოეფიციენტების გამოყენებით მიღებულია 14 ივნისის კატასტროფული წყალმოვარდნის მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობები შესაბამისად 477 და 512 მ<sup>3</sup>/წმ ოდენობით. ამასთანავე, უნდა აღინიშნოს, რომ ნაფეტვრების ხევთან არსებული მაქსიმალური ხარჯების სამივე შედეგის შედარებით ჩანს, რომ ისინი საკმაოდ ახლოს არიან ერთმანეთთან, რაც მიგვანიშნებს ჩვენს მიერ ლაბორატორიის კვეთში 1990-იანი წლებიდან მოყოლებული დღევანდელ დღემდე შეზის ფორმულის გამოყენებით გათვლილი წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების საიმედოობაზე.

UDC 627.14.215.1

Calculation of the maximum discharges of river freshets in the case of the Vere River / Alaverdashvili M., Tsintsadze N., Kokaia, N., Kiknadze D., Khupenia N./ Transactions IHM, GTU. -2023. -vol.133. -pp.22-+25.- Georg., Summ. Georg., Eng.

As the observations show, the hydrological regime of the Vere River, in the warm period of the year, as a result of sudden heavy rains, is characterized by large freshets. Due to global climate change, especially since the 1990s, their number and intensity have increased. Calculation of the maximum discharges of freshets using Chezy formula is mainly given in the form of Table 1. In the article, as an example, the calculation of the discharge of the catastrophic freshet on the Vere River on 14 June 2015 for the adjacent section after the connection of the Napetvrebi ravine is given by 2 methods - using the Sokolovsky and Chezy formulas, and according to the maximum discharge calculated at the Napetvrebi ravine for the laboratory section and for the entire Vere river basin using the relative coefficients of their areas, the values of the maximum discharges of the June 14 catastrophic freshet were obtained in the amount of 477 and 512 m<sup>3</sup>/s, respectively. In addition, it should be noted that comparing all three results of the maximum discharges at Napetvrebi ravine, it can be seen that they are quite close to each other, which indicates the credibility of the maximum discharges of freshets calculated by us in the laboratory section from the 1990s to the present day using the Chezy formula.