

შაკ 627.3.215.421

დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯები, მათი დინამიკა და დარბაშობა

ბასილაშვილი ც.ზ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

ჩვენს პლანეტაზე კლიმატის ცვლილების შედეგად იმატა კატასტროფულმა წყალდიდობებმა და იზრდება მათგან მიყენებული ზარალი და მსხვერპლი. მეტისმეტად დიდი საშიშროება იქმნება ამ მხრივ მთის მდინარეებზე. ამის მაგალითია დასავლეთ საქართველო, სადაც კავკასიონის მაღალი მთებიდან წამოსული მდინარეები ყოველ გაზაფხულზე მძლავრ ნაკადებად მიედინებიან დაბლობებისაკენ და ჩაედინებიან შავ ზღვაში. აქ წლის ყველა დროს თავსხმა წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნებიც ხშირად კატასტროფულ ხასიათს ატარებენ. განსაკუთრებით ბოლო პერიოდში, როცა გაიზარდა ზღვის ნოტიო ჰაერის მასების კონდენსაციის ინტენსივობა. ამავე დროს ტემპერატურის მომატებით გაიზარდა მთებში თოვლისა და კავკასიონის მყინვარების დნობის ინტენსივობაც. შედეგად ბოლო ორი ათეული წლის განმავლობაში რამდენჯერმე განმეორდა მასშტაბური კატასტროფები მდინარეებზე, რომლებმაც ქვეყნის ეკონომიკას და გარემოს დიდი ზიანი მიაყენა. [1] ნაშრომში აღწერილია დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე გავლილი წყალდიდობები.

საქართველოში მდინარეთა წყლიანობის აღრიცხვა დაიწყო გასული საუკუნის 30-იანი წლებიდან. მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების დაკვირვებათა რიგის წევრები შემთხვევით სიდიდეებს წარმოადგენენ და მათი საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობიდან ვარირებას განიცდიან. დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების ვარიაციული რიგის მთავარი მახასიათებლები: საშუალო მნიშვნელობა (ნორმა), მისი ცვალებადობა (ვარიაცია C_v) და უდიდესი (Q_{max} , მ/წმ) მნიშვნელობა მოცემულია 1 ცხრილში. ამ მონაცემებს აქვთ დიდი პრაქტიკული დანიშნულება საპროექტო ორგანიზაციებში წყალსამეურნეო გაანგარიშებების წარმოებისათვის, განსაკუთრებით ეხლა, როცა ძალიან შემცირდა დაკვირვებათა პუნქტები, სადაც ახლა მდინარეთა დონეები იზომება.

სამეურნეო ორგანიზაციებისათვის მეტად მნიშვნელოვანია მდინარეთა ჩამონადენის მოსალოდნელი ცვლილების გაანგარიშება ალბათობის თეორიაში ცნობილი ე.წ. უზრუნველყოფის მრუდებით, რომლებიც უშუალოდ პასუხობენ კითხვას: როგორია ნაგებობის ან სხვა რაიმე ღონისძიების უზრუნველყოფა მდინარის ჩამონადენის გარკვეული მნიშვნელობის დროს. [2] ნაშრომში მოცემულია მდინარეთა 1, 2, 5 და 10%-იანი უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯები, რომლებიც შეესაბამება 100, 80, 20 და 10 წლიანი განმეორებადობის მაქსიმუმებს. განმეორებადობა გვიჩვენებს იმ წელთა რიცხვს, რომელთა განმავლობაში გაივლის შესაბამისი მაქსიმალური ხარჯი საშუალოდ ერთხელ მაინც.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ადრეული წლების მონაცემებით გამოთვლილი მაქსიმალური ხარჯების ალბათური მნიშვნელობები ნაკლებია შემდგომი წლების მონაცემების დამატებით მიღებულ მნიშვნელობებს. მაგალითად 1%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯები 15-20%-ით აჭარბებს 1962 წლამდე გამოთვლილ ხარჯებს, რაც ალბათ კლიმატის ცვლილებითაა გამოწვეული.

პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით ყველა კატეგორიის ჰიდროტექნიკური ნაგებობისათვის მეტად მნიშვნელოვანია აგრეთვე მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების უდიდესი ზღვრული მნიშვნელობები. ამისათვის გამოიყენება ე.წ. წყალმოვარდნის აქტივობის კოეფიციენტები, გამოთვლილი მდინარის უდიდესი მაქსიმალური ხარჯის შეფარდებით მის საშუალო წლიურ ხარჯთან (Q_{max}/Q_0), რომლის მნიშვნელობები კავკასიის რეგიონის მდინარეთათვის პირველად გამოთვლილ იქნა 1975 წლამდე არსებული მონაცემებით [3] ნაშრომში.

ჩვენ მიერ გაანგარიშებული ეს კოეფიციენტები 1990 წლამდე არსებული მონაცემებით მოცემულია 1 ცხრილში. წყალმოვარდნის აქტივობის კოეფიციენტები [2] შრომის მიხედვით მცირდება მდინარეთა წყალშემკრები აუზების ფართობების, მათი

საშუალო სიმაღლეების, მდინარის წყლის საშუალო ხარჯისა და ატმოსფერული ნალექების გაზრდის შესაბამისად. ე.ი. ეს კოეფიციენტები მეტია მცირე მდინარეებზე, ვიდრე დიდ მდინარეებზე. ნოტიო ჰავის პირობებში ისინი ნაკლებია, ვიდრე მშრალი ჰავის პირობებში. მთებში სიმაღლის მატებასთან ერთად მცირდება მათი მნიშვნელობები.

სადღეისოდ, წყალდიდობა-წყალმოვარდნების შემდგომი განვითარების შეფასებისათვის მეტად აქტუალური გახდა ჰიდრომეტეოროლოგიური პროცესების სიდიდეთა ცვალებადობის დინამიკის შესწავ-

ლა მათზე ანთროპოგენური ფაქტორებისა და კლიმატის გლობალური ცვლილების ზეგავლენის ფონზე. ამ მხრივ დიდ ინტერესს იწვევს სწორედ მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური ცვლილება.

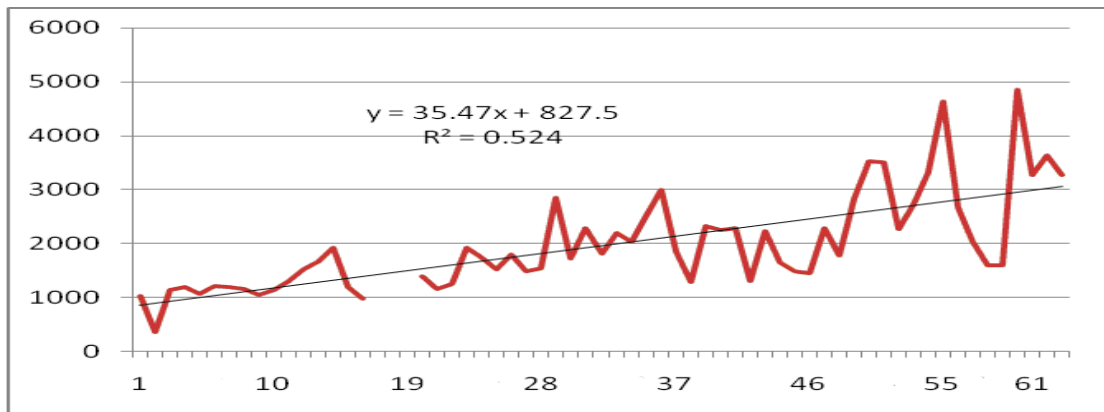
ცხრილი 1. მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების ($Q_{\text{მ}^3/\text{წმ}}$) მახასიათებლები.

მდინარე - პუნქტი	აუზის ფართი (კმ ²)	საშ. $Q_{\text{მ}}$ მაქ-სიმუმი	ვარიაცია C_v	უდიდესი Q_{max}	$\frac{Q_{\text{max}}}{Q_0}$
ბზიფი - ჯირხვა	1410	502	0.37	1890	19.2
კოდორი - ლათა	1420	467	0.40	1240	13.4
ენგური - Kხაიში	2780	507	0.54	1190	10.1
ნენსკრა - ლახამი	468	141	0.25	196	6.45
ხობი - ლეგახარე	310	202	0.64	536	24.8
რიონი - ონი	1060	178	0.34	382	8.93
რიონი - ალპანა	2830	630	0.43	1470	14.3
რიონი - საქოჩაკიძე	13300	1805	0.40	5500	13.8
ყვირილა - ზესტაფონი	2490	513	0.34	1100	18.1
ძირულა - წევა	1190	300	0.30	595	22.9
ჩხერიმელა - ხარაგაულ	398	93.0	0.50	215	17.8
ხანისწყალი - ბაღდათი	655	118	0.48	209	13.1
ცხენისწყალი - Lლუჯი	506	115	1.03	188	7.70
ცხენისწყალი - Kხიდი	1950	361	0.60	721	17.01
ტეხური - ნაქალაქევი	558	291	0.46	574	15.2
სუფსა - Kხიდმაღალა	1100	484	0.39	692	13.6
ნატანები - ნატანები	469	301	0.62	708	28.5
ჭოროხი - Eერგე	22000	1382	0.56	3840	11.9
აჭარისწყალი - Kხულო	251	81.9	0.48	189	22.8
აჭარისწყალი - Kქედა	1360	342	0.49	770	16.7

1 ნახაზზე გამოსახულია მდ. რიონის სოფ. საქოჩაკიძესთან (A) და მდ. აჭარის-წყლის სოფ. ქედასთან (B) მაქსიმალური წყლის ხარჯების მრავალწლიური დინამიკა. ნახაზზე მკვეთრად არის გამოხატული მდ. რიონის (რომლის სათავეებში იყო 124 მცინვარი 63 კმ ფართობით [2]) მაქსიმალური ხარჯების ზრდის (აღმავალი) ტენდენცია, მდ. აჭარისწყალზე კი (რომლის აუზში არ არის მცინვარები) პირიქით აღინიშნება მაქსიმალური ხარჯების შემცირების (დაღმავალი) ტენდენცია. ამ ცვლილებათა ამსახველი გასაშუალოებული მნიშვნელობები - ტენდენციები რაოდენობრივად შეფასებულია წრფივი რეგრესიით, რომელთა ანალიტიკური გამოსახულებები შესაბამისი დისპერსიებით მოცემულია იმავე 1 ნახაზზე.

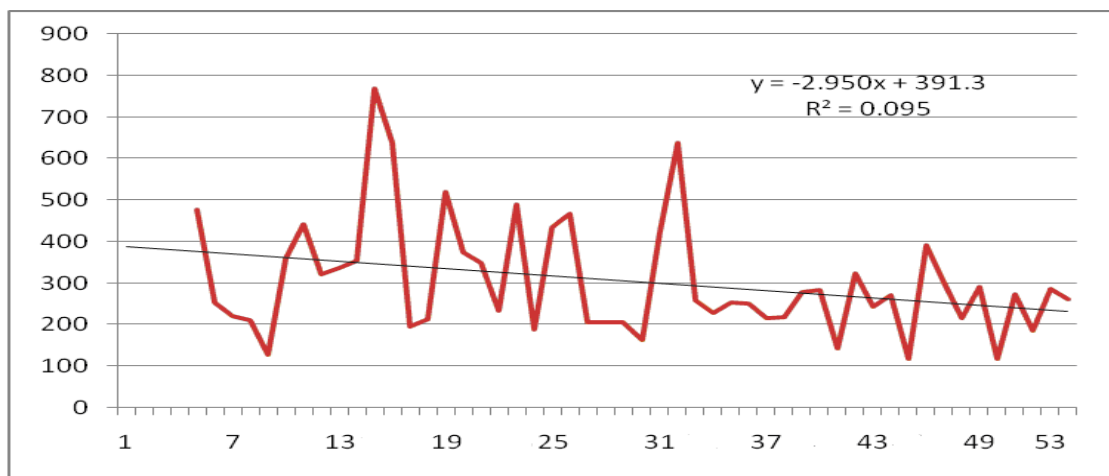
აღნიშნულ მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების ცვლილების ურთიერთ-საწინააღმდეგო ტენდენციები გამოწვეულია იმით, რომ კლიმატის დათბობის შედეგად ინტენსიურად დნება მდ. რიონის აუზში მდებარე მყინვარები და მუდმივი თოვლის საფარი, რის შედეგადაც იზრდება მდინარის ჩამონადენი. ასეთი პროცესი გამორი-ცხულია მდ. აჭარისწყალზე, სადაც ტემპერატურის მომატებით იზრდება აუზის ზედაპირიდან აორთქლება და შესაბამისად მცირდება მდინარის წყლის ხარჯები.

დღეისათვის, გრძელდება რა გლობალური დათბობა, მოსალოდნელია ტემპერატურის კვლავ მომატება [4], რაც გამოიწვევს მყინვარებისა და თოვლის საფარის დნობის გაძლიერებას და შესაბამისად ამ ზონის მდინარეთა წყალდიდობების მომატებას, ხოლო იქ, სადაც არ არის მყინვარები, იქ გაიზრდება აორთქლება და შემცირდება წყალდიდობები და მათი მაქსიმალური ხარჯები.



Q, მ/წმ

B



**ნახ.1. მაქსიმალური წყლის ხარჯების დინამიკა მდ.რიონზე (A)
 და აჭარისწყალზე (B)**

ამრიგად დასავლეთ საქართველოში მდ. კოდორზე, ენგურზე, რიონზე და მათ ზოგიერთ შენეკადზე მოსალოდნელია წყალდიდობებისა და მათი მაქსიმალური ხარჯების მატება, მანამ სანამ მათ სათავეებში კავკასიონზე იარსებებს მყინვარები, ხოლო მდინარეებზე, რომელთა აუზებში არ არის მყინვარები და მუდმივი თოვლის საფარი, პირიქით შემცირდება წყალდიდობები და მათი მაქსიმალური ხარჯები.

კლიმატის გლობალური დათბობის შედეგად შესაძლებელია კავკასიონის ქედი მთლიანად განთავისუფლდეს მყინვარებისაგან, რასაც ზოგიერთი სპეციალისტი უკვე 2150-2160 წლებში ვარაუდობს. ასეთი პროცესი რეგიონში გამოიწვევს ალბათ წყლის რესურსების მკვეთრ შემცირებას, წყაროების დაშრობას, მოსავლიანობისა და წყალმომარაგების შემცირებას და სხვა ნეგატიურ მოვლენებს, რაც მეტად უარყოფითად იმოქმედებს გარემოზე, საზოგადოებასა და ქვეყნის განვითარებაზე.

ჯერ-ჯერობით, კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე ხდება საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების გამძაფრება, იზრდება წყალმოვარდნების სიხშირე და მათგან მიყენებული ზარალი. ამის მიზეზი კლიმატის ცვლილებასთან ერთად, არის მდინარეთა აუზებში ტყეებისა და მცენარეული საფარის შემცირება, მთის ფერდობების ინტენსიური ათვისება, ეროზიული პროცესების გაძლიერება, მდინარეთა კალაპოტების გაუვალობა და სხვა.

ამ პროცესების ნეგატიური შედეგების შერბილებისათვის საჭიროა ჩატარდეს გარკვეული საადაპტაციო ღონისძიებები: რეგულარულად იწმინდებოდეს და ღრმავდებოდეს მდინარეთა კალაპოტები, ამოღებული ქვა-ღორღით კი დაშენდეს ნაპირსამაგრი ნაგებობები. უნდა ხდებოდეს მდინარეთა ხეობის ფერდობების დატერასება და გაყვანილ იქნეს მთისძირა წყალგადამტეხი არხები.

წყლის სტიქიისაგან თავდაცვის მიზნით ყველაზე მისაღებია წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების საზღვრების დადგენა და ამ ტერიტორიის საშიშ ზონად გამოცხადება, სადაც აიკრძალება ყოველგვარი სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო საქმიანობა.

მეტად მნიშვნელოვანია მდინარეთა აუზებში ტყის საფარის განახლება და გაფართოება, რომელიც არის დამარეგულირებელი საშუალება წყალდიდობებისა, რადგან ტყის საფარი დიდხანს ინახავს ზამთარში დაგროვილ თოვლის საფარს, მას თანდათანობით გასცემს და ამით მნიშვნელოვნად ამცირებს მდინარის წყლის მაქსიმალურ პიკებს.

მდინარეთა წყლის რეგულირებისათვის მეტად ეფექტური საშუალება არის წყალსაცავები, რადგან მათი საშუალებით შესაძლებელია წყალდიდობის დროს მაღალი წყლის ნაკადის შეკავება და კატასტროფული პროცესების შერბილება. წყალსაცავში აკუმულირებული წყალდიდობის წყალი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს წყალმცირობის დროს ელექტროენერჯის, წყალმომარაგების, მელიორაციისა და სხვა სამეურნეო დანიშნულებით, მაგალითად მეთევზეობის, სპორტული, საკურორტო-ტურისტული ზონის შექმნისა და სხვა საქმიანობისათვის.

ამრიგად წყალდიდობის წყალი წყალსაცავის საშუალებით ხდება წყლის რესურსების ძირითადი წყარო მეურნეობის სხვადასხვა დარგების ფუნქციონირებისათვის. ამის გამო, მთის მდინარეთა ხეობების ხელსაყრელი რელიეფისა და გეოლოგიურად მდგრად პირობებში, მეტად სასარგებლო იქნება მცირე, და არა დიდი, წყალსაცავების აშენება. ამისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მდინარეთა ხეობების ჩაღრმავებები და მშრალი ტბის ქვაბულები.

წყალსაცავის აშენებასთან ერთად აუცილებელია ზუსტი ჰიდროლოგიური გაანგარიშების საფუძველზე შედგეს მათი ავარიული დაცლის სადისპეტჩერო გრაფიკები ისე, რომ წყალმოვარდნის დროს მისი დაცლა მოხდეს პიკის დადგომამდე თანდათანობით და არა ერთდროულად, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მის ქვევით წყალმოვარდნის გაძლიერება.

წყალდიდობებით გამოწვეული ნეგატიური შედეგების შერბილებისათვის ყველაზე ეფექტური საშუალება არის მდინარეთა ჩამონადენის პროგნოზირება. ამ მიზნით, ჩვენ მიერ დასავლეთ საქართველოს მთავარ მდინარეებზე (ენგური, რიონი, ყვირილა, ხანისწყალი, აჭარისწყალი და სხვა) მოქმედი სამეურნეო ჰიდროობიექტების მომსახურე ჰიდროკვებებისათვის შემუშავებულია წყალდიდობის საშუალო [5] და მაქსიმალური წყლის ხარჯების [6] გრძელვადიანი (2-4 თვის დროულობით) და წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების [7] მოკლევადიანი (12-24 სთ-ის წინსწრებით) ინდივიდუალური საპროგნოზო მეთოდები. გარდა ამისა, შეუსწავლელ მდინარეთა წყალდიდობის ჩამონადენის პროგნოზირებისათვის, შედგენილია საერთო-ტერიტორიული საპროგნოზო მეთოდი [8].

აღნიშნული მეთოდებით განისაზღვრება აქ არსებულ მნიშვნელოვან (ჯვარისა და ვარციხის) წყალსაცავებში ჩამდინარე წყლის ხარჯების პროგნოზები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათ უსაფრთხო და ეფექტურ ექსპლუატაციას.

წყალდიდობისა და მისი მაქსიმალური ხარჯების ოპერატიული პროგნოზები გაიცემა ყოველწლიურად მარტის თვეში. მათი დროულობა საშუალებას იძლევა მოსალოდნელი კატასტროფების უსაფრთხოებისა და მათგან მიყენებული ზარალის შესამცირებლად დროულად ჩატარდეს ყველა საჭირო ღონისძიება.

თუ რომელიმე მდინარეზე პროგნოზით მოსალოდნელი წყლის ხარჯი აჭარბებს მის ნორმას და უახლოვდება მის უდიდეს მნიშვნელობას, უნდა მოხდეს მოსახლეობის გაფრთხილება და საჭიროების შემთხვევაში ოპერატიულად ჩატარდეს მათი და მატერიალური ფასეულობების ევაკუაცია და აგრეთვე გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, რისთვისაც აუცილებელია ისეთი პრევენციული ღონისძიებების გატარება, როგორცაა მაგალითად წყალსაცავის დროული, თანდათანობითი დაცლა, შემდგომში წყალდიდობის წყლის დიდი ნაკადის მისაღებად. ჩვენ მიერ უსაფრთხოებისათვის ჩასატარებელ ღონისძიებათა კომპლექსის შესახებ შედგენილი რეკომენდაციები აღწერილია [1] ნაშრომში.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ბასილაშვილი ც., სალუქვაძე მ., ცომაია ვ., ხერხეულიძე გ. - კატასტროფული წყალდიდობები, ღვარცოფები და თოვლის ზვავები საქართველოში და მათი უსაფრთხოება. თბილისი, "ტექნიკური უნივერსიტეტი", 2012, 244 გვ.
2. Водные ресурсы Закавказья. Ленинград, Гидрометеиздат, 1988, 264 с.
3. Сванидзе Г.Г., Хмаладзе Г.Н. Паводки и наводнения. В кн.: Опасные Гидромете-орологические явления на Кавказе. Ленинград, Гидрометеиздат, 1983, 194-210.

4. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის. თბილისი, 2009.
5. Basilashvili Ts. Long-term prognosis of high flows in the mountain rivers of Georgia. Threats to global water security. Springer, published in Cooperation with NATO public diplomacy division, 2009, pp. 207-213.
6. Basilashvili Ts., Tabatadze J., Janelidze M. River water regulation under modern climate conditions. Environment and ecology in the Mediterranean region. Book chapter by Cambridge scholars publishing. U.K., 2011, pp. 347-352.
7. ბასილავილი ც. საქართველოს მდინარეებზე წყალმოვარდნების პროგნოზირება. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები 1998, ტ. 101, გვ. 99-109.
8. Баси́лашвили Ц.З., Мамасахлиси Ж.Г. Прогнозы стока половодья горных рек Западной Грузии. Известия Аграрной Науки, 2004, № 4, с. 75-78.

შპ 627.1.3.215.421

დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯები, მათი დინამიკა და რეგულირება/ბასილავილი ც./ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული - 2013. -ტ.119. -გვ.164-168.ქართ.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

წყალდიდობების მრავალწლიურ სტაციონალურ დაკვირვებათა მონაცემების სტატისტიკური დამუშავებით დაზუსტებულია მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები. მათი დინამიკის ტრენდების მიხედვით გამოვლინდა წყალდიდობების გაძლიერება მყინვარებით მოსაზრდოვე მდინარეებზე, სხვა მდინარეებზე კი, იქ სადაც იზრდება აორთქლება და რიგ რაიონებში აღინიშნება ნალექების შემცირება, პირიქით წყალდიდობები მცირდება. ამ პროცესების ნეგატიური ზემოქმედების შერბილებისათვის შედგენილია პრევენციულ ღონისძიებათა რეკომენდაციები.

UDC 627.1.3.215.421

MAXIMUM STREAM FLOWS ON THE RIVERS OF WEST GEORGIA, THEIR DYNAMICS AND REGULATION./ Basilashvili Ts. Z./ Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. -2013. -V.119. -pp.164-168 -Georg.; Summ. Georg., Eng., Russ.

Based on the statistical processing of multiyear stationary observation data the river maximal discharge parameters are specified. According tendency of their dynamics the flooding strengthening has been revealed on rivers nourished by glaciers, on the contrary in other rivers they reduced, in some regions, evaporation has been increased and desertification has been detected. For mitigation, negative impacts of those processes the recommendations of prevention measures are drafted.

УДК 627.1.3.215.421

МАКСИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ РЕК ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ, ИХ ДИНАМИКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ/ Баси́лашвили Ц.З. / Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Технического Университета Грузии. -2013. -Т.119. -с. 164-168 -Груз.; Рез. Груз., Англ., Рус.

На основе статистической обработки многолетних стационарных данных уточнены параметры максимальных расходов рек Западной Грузии. По тенденции динамики максимальных расходов выявлено усиление половодья рек, которые питаются ледниковыми водами, а на других реках, там, где увеличивается испарение и в ряде районов отмечается уменьшение осадков, наоборот уменьшается сток половодья. Для смягчения негативных последствий половодий составлены рекомендации необходимых превенциальных мероприятий.