

ნ. ცინცაძე, ნ. ხუფენია

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტე

მ. ალავერდაშვილი, ნ. კოკაია

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აუკ 551

შიდა ქართლის ზოგიერთი მდინარის მყარი ჩამონადენის გაანგარიშება ენერგეტიკული პრინციპის გამოყენებით./.

მდინარის მყარი ჩამონადენის ფორმირების და ტრანსპორტირების კანონზომიერებები მეტად რთულია და ამავე დროს არასაკმარისადაა შესწავლილი გეოგრაფიულ-ჰიდროლოგიური ფაქტორების ალბათური ხასიათის გამო.

საქართველოს მნიშვნელოვან მდინარეთა სისტემატური მონაცემები ატივენატებული ნატანის შესახებ მეტნაკლებად მოცემულია რესპუბლიკის ჰიდრომეტეოროლოგიური სამმართველოს მიერ გამოქვეყნებულ წელწლიურებში ცნობარების სახით.

შედარებით ცუდი მდგომარეობაა შრომატევადი სამუშაოების ჩატარების გამო მდინარეთა ფსკერული ნატანის შესწავლის საკითხში, რომელთა გაზომვებიც ეპიზოდურად ხდება სხვადასხვა დაინტერესებული ორგანიზაციების მიერ. მთლიანობაში მყარი ნატანის ჩამონადენის ცოდნის აუცილებლობა გამოიხატება სხვადასხვა საინჟინრო სამუშაოების, ჰიდროტექნიკური ნაგებობების, წყალსაცავების მუშაობის პირობების და ხანგრძლივობის დადგენის, ზღვის სანაპირო ზოლის დაცვისა და სხვადასხვა მიმართულებით სამუშაოთა ჩატარებაში. აღნიშნული საკითხის შესწავლის მიზნით დიდი სამუშაოები ჰქონდათ ჩატარებული ბევრ ორგანიზაციებს და კვლევით ინსტიტუტებს, მათ შორის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ყოფილი გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტის ხმელეთის ჰიდროლოგიისა და ნიადაგმცოდნეობის კათედრას.

MYA მყარი ნატანის გაანგარიშების არსებული მეთოდები ძირითადად ემყარება ისეთ პარამეტრებს შორის კავშირს, როგორიცაა: წყლის ხარჯი (იგულისხმება კავშირი მყარ და თხევად ჩამონადენს შორის), საშუალო სიმაღლე, მდინარის დახრილობა ან აუზის საშუალო დახრილობა, ქვეფენილი ზედაპირის ხასიათი (ლითოლოგია, ნიადაგები, ტყიანობა, ნიადაგის დამუშავება და სხვა). მთიან რეგიონებში მეცნიერულად უფრო დასაბუთებულს წარმოადგენს (კონკრეტულ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებში) ალბათური კავშირის არსებობა მდინარის მყარ ჩამონადენსა და თხიერი ჩამონადენის ენერგიას შორის. ეს იდეა გაჟღერებული იყო გასული საუკუნის ორმოცდაათიან წლებში პროფესორების მ. მოსტკოვის და გ. სვანიძის მიერ, რომელიც ჩამოყალიბდა როგორც მყარი ნატანის ჩამონადენის გაანგარიშების ენერგეტიკული კრიტერიუმი, რომლის არსიც ასეთია:

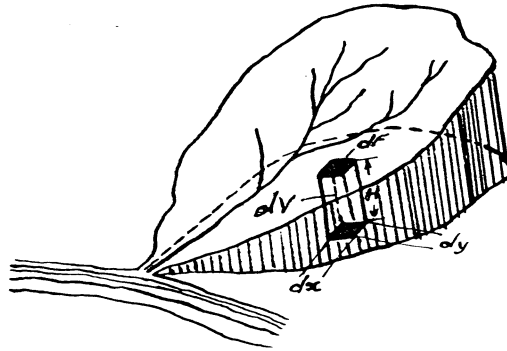
მდინარის აუზში მოსული ატმოსფერული ნალექები გრავიტაციული ძალების ზაგავლენით ფერდობებზე გადაადგილებისას აწარმოებენ მუშაობას, რომლის სიდიდე წყლის წონის და ვარდნის ნამრავლის ტოლია. მთლიანი აუზის ზედაპირული ჩამონადენის ჰიდრაულიკური ენერგია ანუ "აუზის ენერგია" წლის განმავლობაში იხარჯება ფერდობების ეროზიაზე, ეროზიული მასალის გადაადგილებაზე, ნაკადის მიერ ნატანის ტრანსპორტირებაზე; გარდა ამისა ენერგიის ნაწილი იხარჯება ნაკადის მოძრაობისას კალაპოტის წინააღმდეგობის დამლევაზე, ხოლო ნაწილი განიბნევა ნაკადში სითბური ენერგიის სახით. გამომდინარე ზემოთქმულიდან აუზის ჰიდრაულიკური ენერგია შეიძლება გამოვსახოთ შემდეგი ფორმულით:

$$\Sigma_{აზ} = 9.8 \cdot 8760 \iint mH/1000 dx \cdot dy = 86 \int_0^f mHdF = 86000 \int_0^v m dv, \text{ კვტ/სთ} \quad (1)$$

მისი შესატყვისი საშუალო წლიური თეორიული სიმძლავრე შეადგენს

$$N_{აზ} = 0.0098 \int_0^f mHdF = 9.8 \int_0^v m dv, \text{ კვტ} \quad (2)$$

სადაც m-არის წყლის ჩამონადენის მოდული (#წმ/კმ²) dV-აუზის ფიგურის ელემენტარული მოცულობა (ნაზ.1)



ნახ. 1. მდინარის წყალშემკრები აუზის ჰიდრაულიკური ენერჯის განსაზღვრის სქემა

(1) ფორმულის მარტივი გარდაქმნებით მივიღებთ გ. სვანიძის ფორმულას:

$$Q_{\text{აზ}} = 86 \cdot F \cdot H_{\text{საშ}} \cdot m_{\text{საშ}} \cdot \rho \text{ კვტ/სთ,} \quad (3)$$

სადაც F -არის წყალშემკრები აუზის ფართობი (კმ²), $H_{\text{საშ}}$ – აუზის საშუალო სიმაღლე (მ), $m_{\text{საშ}}$ – წყლის ჩამონადენის მოდულის საშუალო მნიშვნელობა, ρ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მდინარის ჩამონადენის და აუზის ფართობის არათანაბარ განაწილებას სიმაღლითი ზონების მიხედვით.

ენერგეტიკული პრინციპის გამოყენებისას მნიშვნელოვანი პარამეტრია მყარი ჩამონადენის ენერგეტიკული მოდული, ანუ ხვედრითი ენერჯია, რომელიც იხარჯება ერთი ტონა ან ერთი კუბური მეტრი ატივანარებული (V_R), ფსკერული (V_G) ან ჯამური (V_T) ნატანის ჩამონადენის ტრანსპორტირებაზე და გაიანგარიშება ფორმულით:

$$\eta_R = Q_{\text{აზ}} / V_R; \quad \eta_G = Q_{\text{აზ}} / V_G; \quad \eta_T = Q_{\text{აზ}} / V_T; \quad \text{კვტ.სთ/ტ} \quad (4)$$

მდინარის მყარი ჩამონადენის ენერგეტიკული მოდულის და მდინარე ანალოგის ჰიდროლოგიური მახასიათებლების გამოყენებით შესაძლებელი ხდება განსაზღვროთ ნაკლებად შესწავლილი ან შეუსწავლელი მდინარის მყარი ჩამონადენი.

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით ნატანის ჩამონადენის განსაზღვრის კარგი შედეგები გვაქვს მიღებული დასავლეთ საქართველოს შავი ზღვისპირა მდინარეებზე. უნდა აღინიშნოს, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა ნატანის ჩამონადენი, განსაკუთრებით მათი ფსკერული მდგენელი სუსტადაა შესწავლილი. ამ მხრივ გამონაკლისს წარმოადგენს მდ. არაგვი, რომელზედაც შეიქმნა ჟინვალის წყალსაცავი. ამიტომ მდ. ქსანის მყარი ჩამონადენის დადგენისათვის მდინარე ანალოგად გამოვიყენეთ მდ. არაგვი.

მდ. არაგვზე ს. ჟინვალთან 1959-1974 წ.წ. ჰიდროპროექტის მიერ წარმოებული დაკვირვებების მასალების ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ ატივანარებული ნატანის ჩამონადენი წლიურად შეადგენს 751.1 ათას ტონას, ხოლო ფსკერულის ჩამონადენი 150 ათას ტონას. მაშასადამე მთლიანად ნატანის ჩამონადენი შეადგენს 901.1 ათას ტონას წლიურად.

ჩვენს მიერ გამოყენებული ენერგეტიკული პრინციპის მიხედვით მდ. არაგვის აუზის ენერჯია შეადგენს:

$$Q_{\text{აზ}} = 86 \cdot 1868.8 \cdot 1900 \cdot 27.5 \cdot 1.37 = 11.5 \text{ მლდ.კვტ.სთ.}$$

ხოლო მდ. ქსანისათვის

$$Q_{\text{აზ}} = 86 \cdot 549.2 \cdot 1810 \cdot 17.5 \cdot 1.44 = 2.15 \text{ მლდ.კვტ.სთ.}$$

მაშასადამე, მდ. ქსანის და მდ. არაგვის ენერჯიათა ფარდობა ტოლი იქნება:

$$K = 2.15 / 11.5 = 0.19$$

ეს კი გვაძლევს საშუალებას გავიანგარიშოთ მდ. ქსანის ნატანის ჩამონადენის მნიშვნელობა შემდეგი სახით:

$$W_{\text{ქს.}} = K \cdot W_{\text{არ.}} = 0.19 \cdot 901.1 = 171 \text{ ათ.ტ./წ}$$

დაკვირვებათა მასალების მიხედვით მდ. ქსანის (ს. კორინთა) ნატანის ჩამონადენი შეადგენს 168 ათ.ტ./წ, ეს სიდიდე კი ახლოსაა ენერგეტიკული პრინციპით მიღებულ სიდიდესთან (171 ათ.ტ./წ), რაც მეტყველებს გამოყენებული მეთოდის საიმედოობაზე.

ასეთივე სახით გაანგარიშებები მოხდა შიდა ქართლის ზოგიერთ მდინარეზე, რომელთა შედეგები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილ 1-ის სახით:

ცხრილი 1

მდინარე, პუნქტი	წყალშემკ. აუზის ფართობი F, კმ ²	სათავის სიმაღლე H, მ.	აუზის საშ. სიმაღლე H _{საშ.} , მ.	წყლის ჩამონადენი. მოდული m _{საშ.} , ლ/წმ.კმ ²
ქსანი-კორინთა	549,2	2820,9	1810	17,5
ქსანი-შესართავი	884,7	2820,9	1470	12,0
დ. ლიახვი-კეხვი	916,3	3031,7	2080	25,0
დ. ლიახვი-შესართავი	2311,4	3031,7	1590	13,0
პ. ლიახვი-ვანათი	243,3	2966	2050	24,5
პ. ლიახვი-შესართავი	468,0	2966	1850	18,5
მეჯუდა-გორი	656,0	2100	1040	6,3
ლახურა-შესართავი	289,0	2000	1070	6,5
ტანა-შესართავი	380,0	1700	1400	5,7
თემამი-შესართავი	394,0	2080	1460	7,0
კავთურა-შესართავი	126,9	1815	1320	6,0

მდინარე, პუნქტი	კოეფიცი. ρ	აუზის ენერგია ჰა.მლნ.კვტ.ს.	ნატანის ჩამონადენი რეგ. პრინციპით. ტ.წლ
ქსანი-კორინთა	1,44	2150	171
ქსანი-შესართავი	1,44	1930	153,2
დ. ლიახვი-კეხვი	1,44	5900	460
დ. ლიახვი-შესართავი	1,44	5920	470,3
პ. ლიახვი-ვანათი	1,40	1470	116,6
პ. ლიახვი-შესართავი	1,40	1930	155,2
მეჯუდა-გორი	1,40	520	42,3
ლახურა-შესართავი	1,40	173	13,8
ტანა-შესართავი	1,40	365	29,1
თემამი-შესართავი	1,40	485	38,3
კავთურა-შესართავი	1,40	121	9,2

როგორც ცხრილიდან ჩანს მიღებული შედეგები საიმედოა და საშუალებას გვაძლევს წარმოვადგინოთ ვიქონიოთ აღნიშნულ მდინარეებზე მყარი ნატანის ჩამონადენის შესახებ, რაც მეტად მნიშვნელოვან მასალას წარმოადგენს სხვადასხვა ჰიდროტექნიკური ნაგებობების აშენების შემთხვევაში.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. თ. ხმაღამე, დ. ქოჩიაშვილი, გ. სვანიძე. მდ. არაგვის მყარი ჩამონადენი ს. ჟინვალთან. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის "მომბე" 103 #3, სექტემბერი, 1981
2. Указания по расчету стока наносов. ВСН 01-73. Главгидрометслужба. Л., 1974.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Закавказье и Дагестан, Т.9, вып.1. Западное Закавказье. Л., 1969.
4. Мостков М.А. Об исчислении запасов гидравлической энергии. Изв. АН СССР, ОТН, 1950, №6
5. Сванидзе Г.Г., Гагуа В.П. Возобновляемые Энергоресурсы. Ленинград. Гидрометеоиздат, 1987

შპაპ 551

შიდა ქართლის ზოგიერთი მდინარის მყარი ჩამონადენის გაანგარიშება ენერგეტიკული პრინციპის გამოყენებით. /მ. ალავერდაშვილი, ნ. ცინცაძე, ნ. კოკაია ნ. ხუფენია/. ჰმ-ს შრომათა კრებული -2011.-ტ.116.-გვ.66-69-ქართ.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

1959-1974 წლებში ჰიდროპროექტის მიერ მდ. არაგვზე წარმოებული დაკვირვების მასალების მიხედვით ს. ჟინვალთან მყარი ჩამონადენი შეადგენს 901,1 ათას ტონას წელიწადში, ამავე პერიოდის მყარი ჩამონადენი მდ. ქსანზე ს. კორინთასთან 168 ათასი ტონის ტოლია.

ენერგეტიკული პრინციპის გამოყენებით გაანგარიშებული მყარი ჩამონადენი მდ. ქსანზე შეადგენს 171 ათას ტონას წელიწადში. ანალოგად გამოყენებული იქნა მდ. არაგვი. ასეთივე სახით გაანგარიშებები მოხდა შიდა ქართლის მყარი ნატანის ჩამონადენის მხრივ ნაკლებად შესწავლილ რიგ მდინარეებზე: დიდი ლიახვი, პატარა ლიახვი, მეჯუდა, ლახურა, თემამი, კავთურა. მიღებული შედეგები საიმედოა და საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ იგი სხვადასხვა ჰიდროტექნიკური ნაგებობების აშენების შემთხვევაში და ასევე იმისათვის, რომ აღნიშნული მეთოდი გამოყენებულ იქნას აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა მდინარეთა აუზებისათვისაც.

UDC551

Calculation of solid flow of some rivers of Shida Kartli using of energy principle M. Alaverdashvili, D. Kiknadze, N. Tsintsadze, N.Khupenia, N. Kokaia / Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology. -2011. - т.116. – p.66-69-Georg.; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

According to the material of observations carried out by Hydroproject in 1959-1974, the solid drainage of the river Aragvi near the village of Zhinvali consisted of 901,1 thousand tons per year. In time of the same period the solid drainage of the river Ksani near the village of Korinta was equal to 168 thousand tons.

The solid drainage of the river Ksani estimated by using of the energetic principle was equal to 171 thousand tons. The river Aragvi was chosen as the analog. In the same way estimations were carried of solid drainage less studied rivers of Shida Kartli as: The Didi (big) Liakhvi, The patara (small) Liakhvi, The Medjuda, The Medjuda, The Lekhura, The Tedzami, The Kavtura.

The obtained values are reliable and give the basis to recomend above mentioned method tor both buiding different hydrotechnical buildings and using it for other river basins of the East Georgia.

УДК551

Рассчет твердого стока некоторых рек Шида Картли с использованием энергетических принципов /м.Алавердашвили, Н.Цинцадзе, Н.Кокаиа, Н.Хуфения/.Сб.Трудов Института Гидрометеорологии Грузии. –2011. – т.116. – с.66-69-Груз.; рез. Груз., Англ.,Русск

По материалам наблюдений Гидропроекта, проведенных в 1959-1974, твердый сток реки Арагви близ села Жинвали состоял из 901,1 тыс. тонн в год. Во время того же самого периода твердой сток р.Ксани в районе села Коринта составил 168 тыс. тонн. Сплошная сток реки Ксани, оценивается с помощью энергетического принципа, было равных до 171 тыс. тонн. Река Арагви был выбран в качестве аналога. В то же способ оценки были проведены твердых сток менее изученных рек Шида Картли: Диди (большая) Лиахви, Патара (малая) Лиахви, Меджужа, Лехура, Тедзами, Кавтура. Полученные значения являются надежными и дают основание рекомендовать метод в Строительстве различных гидротехнических сооружений и использовать для других бассейнах рек Восточной Грузии.