

**“ТОҒ КЎЛЛАРИ ТЎҒОНИДА СУВ ОҚИМИ ТАЪСИРИДА  
ШАКЛЛАНДИГАН ЎЙИҚ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ  
(ҚУРБОНКЎЛ ТЎҒОНИ МИСОЛИДА)”**

**“РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРОРАНА, ОБРАЗОВАВЩЕГОСЯ НА  
ТЕЛЕ ПЛОТИН ГОРНЫХ ОЗЕР ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОТОКА  
ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПЛОТИНЫ ОЗЕРО КУРБАНКУЛЬ)”**

**“CALCULATION OF THE PARAMETERS OF A HOLE FORMED ON  
THE BODY OF DAMS MOUNTAIN LAKES UNDER THE INFLUENCE OF  
WATER FLOW (ON THE EXAMPLE OF THE DAM LAKE KURBANKUL)”**

**Хикматов Бекзод Фазлиддинович**

*география фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент.  
Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Фуқаро муҳофазаси институти.*

**Аннотация:** Мақола тоғ кўллари тўғонлари танасида, сув оқими таъсирида уларни ташкил этган тоғ жинсларининг ювилиши натижасида, ҳосил бўлган ўйиқлар кўндаланг кесими ўлчамларини ҳисоблаш масалаларига бағишланган. Ҳисоблашлар профессор Ю.М.Денисов таклиф этган математик моделини кўллаш асосида амалга оширилган. Бу жараёнда тадқиқот объекти – Қурбонкўл тўғонининг ўзига хос хусусиятлари ҳисобга олиниб, тегишли чегаравий мезонлар қабул қилинган. Натижада ўйиқ кенглиги, ундан оқиб ўтадиган сув оқими тезлигининг, кўлдаги сув ҳажмига боғлиқ ҳолда, вақт бўйича ўзгаришлари аниқланган.

**Калит сўзлар:** Қурбонкўл кўли, Кўксув дарёси, тўғон, қулама тўғон, кўлдаги ўйиқ, ўйиқ параметрлари, кўндаланг кесим, кўлдаги сув ҳажми, намланган периметр, вақт бўйича ўзгаришлари.

**Аннотация:** Расчет параметров прорана, образовавшегося на теле плотин горных озер под воздействием потока воды (на примере плотины озера Курбанкуль). Статья посвящена вопросам расчета поперечного сечения прорана, образовавшегося под воздействием водного потока. Расчеты выполнены с применением математической модели, предложенного профессором Ю.М.Денисовым. При этом были приняты граничные условия с учетом особенностей объекта исследования – плотины озера Курбанкуль. В результате были определены ширина прорана, скорость водного потока, протекающего через него, в зависимости объема воды в озере.

**Ключевые слова:** озеро Курбанкуль, река Коксу, завальная плотина, проран, параметры прорана, поперечное сечение, объем воды в озеро, смоченный периметр, изменения во времени.

**Annotation:** *In the body of lake dams, as a result of washing under the influence of water flow, the size of the cross section of the formed grooves increases over time, and the amount of water flowing out of them in the process also increases. Depending on a number of factors such as geological, geomorphological, meteorological, hydrological, this process can occur gradually or in a short period of time. The article deals with the calculation of the cross-sectional area of the openings formed by the collapse of the Kurbankul Lake dam under the influence of water flow, as well as the maximum water flow that can flow through them.*

**Keywords:** *Kurbankul lake, Koxsu river, dam, collapse dam, water consumption, ditch, ditch parameters, cross section, maximum water consumption, water volume, wet perimeter, hydrometeorological conditions.*

### КИРИШ

Кўллар тўғони танасида сув оқими таъсирида ҳосил бўладиган ўйиқлар ўлчамларининг катталашиб бориши жараёни ва, энг муҳими, улардан оқиб чиқадиган сув сарфларининг ҳам ортиб бориши, айниқса, уларнинг максимал қийматларини ҳисоблаш масалалари тоғли ҳудудлар гидрологиясида нисбатан кам ўрганилган муаммолардан бири ҳисобланади. Дастлаб ушбу масала, келиб чиқиши музликлар фаолияти билан боғлиқ бўлган тоғ кўллари мисолида Ю.Б.Виноградов [1], Г.Н.Голубев [2], Л.Д.Долгушин [4], А.Ф.Литовченко [5], С.М.Флейшман [8] ва бошқаларнинг тадқиқотларида кўриб чиқилган.

Ўзининг илмий фаолиятида мазкур масалага алоҳида эътибор қаратган Ю.М.Денисов қайд этиб ўтганидек, кўчкилар, сурилмалар, куламалар дарёлар оқими йўлини тўсиб қўяди. Шу йўл билан ҳосил бўлган тўғонлар ҳамда тўсиқлар, маълум гидрометеорологик шароитларда, сув оқими таъсирида секин-аста ювилиб бориши ёки бу жараён қисқа фурсатда, жуда катта тезликда рўй бериши мумкин. Аниқроғи, кўлларда тўпланган сув оқими таъсирида тўғоннинг ювилиши жараёни бир неча минутдан бир неча суткагача давом этиши мумкин.

Генезиси турлича бўлган кўллар тўғонлари танасида, сув оқими таъсирида ювилиши натижасида, ҳосил бўлган ўйиқлар кўндаланг кесимининг ўлчамлари вақт давомида катталашиб боради. Бу жараёнда, янгидан шаклланган кўлдаги сув ҳажмига боғлиқ ҳолда, улардан оқиб чиқадиган сув сарфлари миқдори ҳам ортиб боради. Геологик, геоморфологик, метеорологик, гидрологик каби қатор омиллар таъсирида бу жараён аста-секин ёки қисқа фурсатда рўй бериши мумкин. Алоҳида қайд этиш лозимки, ўйиқдан оқиб чиқаётган сув сарфи маълум вақт давомида максимал қийматга эришиб, сўнг яна камай боради. Ана

шу максимал сув сарфлари ўйиқ ўлчамларини янада катталаштиради. Ушбу масала кўпчилик олимларни кизиқтирган бўлсада, унинг назарий асослари таниқли гидролог олим Ю.М.Денисов томонидан яратилган.

### АСОСИЙ ҚИСМ

Мазкур ишнинг асосий мақсади тоғ кўллари тўғонини ташкил этган жинсларнинг сув оқими таъсирида ювилишидан ҳосил бўлган ўйиқлар ўлчамларининг, кўлдаги сув ҳажмига боғлиқ ҳолда, вақт давомида ўзгаришларини аниқлашдан иборат. Ушбу мақсадни амалга оширишда таянч тадқиқот объекти сифатида Қурбонқўл қулама тўғони танлаб олинди.

Қурбонқўл қулама тўғонида сув оқими таъсирида ҳосил бўлиши мумкин бўлган ўйиқ параметрларини аниқлашни қуйидаги чегаравий шартлар бажарилган шароит учун кўриб чиқамиз:

1. Қурбонқўл қулама тўғони табиий офат, яъни зилзила оқибатида тоғ қоясидан катта ҳажмдаги тоғ жинсларининг қулаб тушиши натижасида ҳосил бўлган;

2. Бундай қулашлар учта генерацияда содир бўлган, яъни уч марта такрорланган;

3. Тоғ жинслари ҳосил қилган қулама тўғон танасида сувни бевосита ўтказиб юборадиган туйнуклар – сув йўллари йўқ;

4. Қурбонқўлда тўпланган сув қуйи бьеф томон тўғон танасидан фақат фильтрацион оқим сифатида сизиб ўтади [6];

5. Кўксув дарёсида кучли жала ёмғирлар бўлганда ёки қор қоплами ҳамда музликларнинг жадал эриши натижасида, дарёда сув сарфи кескин ортиб, Қурбонқўл косаси сувга тўлиб, ортиқча сув тўғон устидан ошиб ўта бошлайди;

6. Бундай шароитда тўғон чўққисидаги рельефнинг энг паст нуқталари орқали сув оқими тошиб ўтиб, ўз йўлида ўйиқ ҳосил қила бошлайди;

7. Тўғон устида сув оқими таъсирида ҳосил бўлган ўйиқ ундан сувнинг оқиб ўтиши жараёнида, тоғ жинсларининг ювилиши натижасида, катталаша боради;

8. Ўйиқнинг катталаша боришига мос равишда, ундан оқиб ўтаётган сув сарфи миқдори ҳам ортиб боради;

9. Маълум шароитда, маълум вақтдан сўнг, ўйиқдан оқиб ўтаётган сув сарфи максимал қийматга эришади, сўнг камая бошлайди;

10. Бу жараён гидрометеорологик шароитга боғлиқ ҳолда, нисбатан қисқа вақтда рўй бериши ёки, аксинча, узоқ вақт давом этиши мумкин.

Юқоридаги шартлар бажарилганда, тўғон танасидаги ўйиқнинг катталаша бориши Қурбонқўл сув балансининг кирим ва чиқим қисмлари орасидаги муносабатга боғлиқ бўлади.

Юқорида қабул қилинган шартларга асосан, Қурбонқўлнинг сув баланси тенгламасини, Ю.М.Денисов умумий ҳолда, қуйидаги содда кўринишда ифодалашни тавсия этган [3]:

$$F(z_B(t)) \frac{dz_B(t)}{dt} = Q_n(t) - Q_p(t), \quad (1)$$

бу ерда: тенгламанинг чап томони кўлда сув хажмининг ўзгаришини; ўнг томони эса Кўксув дарёсидан қуйиладиган кирим ( $Q_n(t)$ ) ва ўйиқ орқали оқиб чиқадиган чиқим ( $Q_p(t)$ ) сув сарфларини ифодалайди.

Фараз қиламиз, ўйиқ тўғри тўртбурчак шаклида бўлсин. У ҳолда ўйиқнинг кўндаланг кесими юзасини қуйидаги ифода билан аниқлаймиз:

$$P(z_B(t), z_{1P}(t), t) = B_p(t)[z_B(t) - z_{1P}(t)], \quad (2)$$

бу ерда: тенгламанинг чап томони ўйиқнинг оний  $t$  вақтдаги юзасини ифодалайди;  $B_p(t)$  – ўйиқнинг оний  $t$  вақтдаги кенглиги;  $z_B(t) - z_{1P}(t)$  – ўйиқдаги сув оқимининг чуқурлиги.

Мазкур ўйиқдан оқиб ўтадиган сув сарфи  $Q_p(t)$ ни ҳисоблашда ташламалар (водослив) учун чиқарилган қуйидаги ифодадан фойдаланамиз:

$$Q_p(t) = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{g}{2}} B_p(t) \cdot [z_B(t) - z_{1P}(t)]^{\frac{3}{2}}. \quad (3)$$

Ўйиқдан оқиб ўтаётган сув оқимининг ўртача тезлиги ( $U_p$ ) ни қуйидаги ифода билан ҳисоблаймиз:

$$U_p(t) = \frac{Q_p}{P} = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{g}{2}} \cdot \sqrt{z_B(t) - z_{1P}(t)}. \quad (4)$$

Ўйиқнинг ўртача чуқурлиги ( $h_{PC}$ ) ни ҳисоблашда қуйидаги ифодадан фойдаланамиз:

$$h_{PC} = \frac{P}{B_p} = z_B(t) - z_{1P}(t). \quad (5)$$

Ўйиқнинг намланган периметри ( $\chi_p$ ) эса қуйидаги ифода билан ҳисобланди:

$$\chi_p(t) = B_p(t) + 2[z_B(t) - z_{1P}(t)]. \quad (6)$$

Ҳисоблашларнинг навбатдаги босқичида, ўйиқ ўлчамларининг динамик характерда эканлигини ҳисобга олиб унинг кенглиги  $B_p$  билан унинг туби баландлиги  $z_{1P}$  орасидаги муносабатни аниқлаймиз. Ўйиқ тўғри тўртбурчак шаклида бўлганда, ушбу муносабатни қуйидаги дифференциал тенгламаларни ечиш натижасида аниқлаш мумкин:

$$\frac{dz_{1P}}{dt} = -\alpha_p(t); \quad \frac{dB_p}{dt} = 2\alpha_p(t). \quad (7)$$

Юқоридаги биринчи тенгламадан ўйиқнинг ювилиш жадаллиги ( $\alpha_p$ ) ни аниқлаб, уни иккинчи тенгламага қўямиз. Натижада қуйидаги кўринишдаги ифодага эга бўламиз:

$$\frac{d}{dt}(V_P + 2z_{1P}) = 0 \text{ ёки } V_P(t) + 2z_{1P}(t) = C = V_{P0} + 2z_{1P0},$$

бу ерда  $V_{P0}$  ва  $z_{1P0}$  – ўйиқ кенглиги ва туб баландликларининг бошланғич қийматлари.

Ушбу ифодадан ҳар қандай оний  $t$  вақт учун ўйиқнинг кенглиги ( $V_P$ )ни аниқлаш имконини берадиган:

$$V_P(t) = V_{P0} + 2(z_{1P0} - z_{1P}) \quad (8)$$

ифодага эга бўламиз.

Ушбу (8)-ифода юқоридаги (6)-ифоданинг моҳиятини очиқ бериш, яъни ўйиқ намланган периметрини ҳисоблаш ифодасини қуйидаги кўринишда ёзиш имконини беради:

$$\chi_P = (V_{P0} + 2z_{1P0}) + 2(z_B - 2z_{1P0}). \quad (9)$$

Юқорида баён этилганларнинг барчасига асосланган ҳолда, динамик характердаги  $Q_P(t)$  сув сарфида ўйиқнинг ювилиш жадаллиги  $\alpha_P(t)$  ни ҳисоблаш ифодаларини қуйида икки шарт бажарилган ҳолатлар учун ёзиш мумкин:

1-шартни белгилаймиз:  $z_B(t) - z_{1P}(t) > S_{P0}^*$ , ушбу шарт бажарилганда, ювилиш жадаллиги  $\alpha_P(t)$  Ю.М.Денисов бўйича қуйидаги ифода билан ҳисобланади:

$$\alpha_P(t) = \frac{2}{3}\sqrt{2g} \left\{ K_{Pt} \frac{2}{3}\sqrt{2g} |\sqrt{z_B - z_{1P}} - \sqrt{S_{P0}^*}| + \frac{v}{[(V_{P0} + 2z_{1P0}) + 2(z_B - 2z_{1P0})]} \right\} * \\ \left[ K_{Ph} \frac{[V_{P0} + 2(z_{1P0} - z_{1P})]}{(z_B - z_{1P} + S_{P0}^*)} + 4 K_{PB} \frac{(z_B - z_{1P} + S_{P0}^*)}{[V_{P0} + 2(z_{1P0} - z_{1P})]} \right] * (\sqrt{z_B - z_{1P}} - \sqrt{S_{P0}^*}). \quad (10)$$

2-шартни белгилаймиз:  $z_B(t) - z_{1P}(t) \leq S_{P0}^*$ , ушбу шарт бажарилганда  $Q_P(t) = 0$  бўлади.

Юқоридаги ифодаларда  $S_{P0}^* = \frac{9 \cdot U_{P0}^2}{8 \cdot g}$  деб қабул қилинган.

Ҳисоблашларнинг кейинги босқичида Қурбонқўл кўли сув юзаси майдонини ундаги сув сатҳи баландлигига боғлиқ ҳолда аниқлаш, шунингдек, ушбу мақсадда маълум бошланғич шартларни қабул қилишимиз талаб этилади.

Қайд этиш лозимки, юқорида келтирилган (1) ифода сув юзаси майдонини ҳам ҳисобга олади. Тенглама унинг шаклини эмас, фақат миқдорини ҳисобга олади. Шундай экан, сув юзаси майдонининг шакли биз қўйган масалада унинг натижаларига таъсир этмайди. Худди шу каби кўлдаги сув ҳажмининг баландлик (аслида чуқурлик) бўйича тақсимланиши сув юзасининг тақсимланиши билан бир хил бўлади. Шуларга амал қилсак, фақат Қурбонқўлда эмас, балки бошқа тўғонли кўлларда ҳам уларнинг сув юзалари ҳамда косаларининг шакли билан эркин муносабатда бўлиш имкониятини яратамиз.

Кўлнинг  $z$  сатҳдаги горизонтал сув юзасини тенг ёнли учбурчак сифатида қабул қилиб, ушбу юзани ҳисоблаш учун қуйидаги ифодадан фойдаланамиз:

$$F(z) = \frac{1}{2} B_B(z) \cdot L_B(z) = \frac{1}{2} [B_{дв} + \lambda_B(z - z_d)] \cdot [L_{дв} + \lambda_L(z - z_d)], \quad (13)$$

бу ерда:  $z_d \leq z \leq z_B$ ;  $B_{дв}$  – кўл тубини ифодалайдиган тенг ёнли учбурчак асосининг узунлиги;  $L_{дв}$  – ушбу учбурчакнинг баландлиги, яъни кўл тубининг узунлиги (кўл туби ясси бўлиб,  $B_{дв}$  ва  $L_{дв}$  лар нолдан фаркли);  $z_d$  – кўл туби баландлиги;  $\lambda_B$  ва  $\lambda_L$  – ўлчам бирлигига эга бўлмаган параметрлар бўлиб, улар мос равишда, кўлнинг сув сатҳи баландлиги  $z$  нинг ортиши билан кўл сув юзаси кенглиги ва узунликларини ортиб боришини ифодалайди.

Юқоридаги соддалаштиришлар ва белгилашларга асосланган ҳолда, кўлнинг сув сатҳи баландлиги  $z$  билан чегараланган қисмидаги сув ҳажми  $w(z)$  ни қуйидаги ифода билан аниқлаймиз:

$$w(z) = \frac{1}{2} B_{дв} \cdot L_{дв}(z - z_d) + \frac{1}{4} (B_{дв} \cdot \lambda_L + L_{дв} \cdot \lambda_B)(z - z_d)^2 + \frac{1}{6} \lambda_B \cdot \lambda_L (z - z_d)^3. \quad (14)$$

Ҳисоблашларнинг охири босқичида, олдимизга қўйилган масалани ҳал этиш учун, биринчи тартибли оддий дифференциал тенгламалардан иборат бўлган системани тузамиз:

$$\begin{cases} \frac{dz_B}{dt} = \frac{Q_{п} - \frac{2}{3} \sqrt{2g} [B_{р0} + 2(z_{1р0} - z_{1р})] (z_B - z_{1р})^{\frac{3}{2}}}{F(z_B)} \\ \frac{dz_{1р}}{dt} = -\alpha_p(z_B(t), z_{1р}(t)). \end{cases} \quad (15)$$

Профессор Ю.М.Денисовнинг таъкидлашича, ушбу тенгламалар системасини,  $z_B(0) = z_{B0}$  ва  $z_{1р}(0) = z_{1р0}$  бошланғич шартларини қабул қилган ҳолда ечиш, одатда Рунге-Кутта усулини қўллаш асосида амалга оширилади.

Қўйилган модел масалани Қурбонкўл мисолида ечишда бирламчи ва бошланғич миқдорлар учун қуйидаги қийматларни қабул қиламиз:

$$\begin{aligned} B_{дв} &= 38 \text{ м}; L_{дв} = 137 \text{ м}; \lambda_B = 0,50; \lambda_L = 1,00; z_d = -1,86 \text{ м}; \\ U_{р0} &= 0,20 \frac{\text{м}}{\text{с}}; z_{1р0} = 21,54 \text{ м}; B_{р0} = 11,0 \text{ м}; K_{рt} = 2,0 \cdot 10^{-5} \frac{\text{с}}{\text{м}}; \\ v &= 1,0 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}; K_{рh} = 1,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{с}}{\text{м}}; K_{рв} = 6,2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{с}}{\text{м}}; \end{aligned}$$

$$1) \quad H_{\text{чегара}} = 2154 \text{ км} = 1710 \text{ м};$$

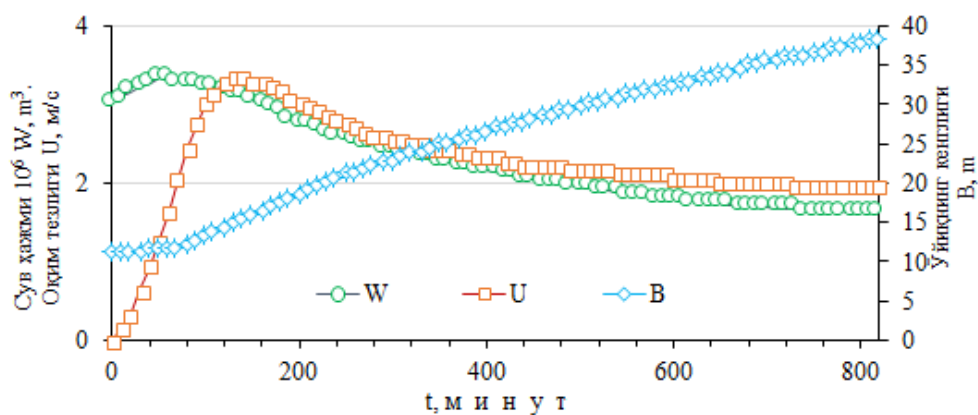
$$2) \quad H_{\text{“0”гр}} = 1688,46 \text{ м};$$

$$3) \quad Z_{\text{д“0”}} = h_{\text{мах}} - H_{\text{“0”гр}} = -1,86 \text{ м} = 23,40 \text{ м} - 21,54 \text{ м};$$

$$4) \quad Z_{\text{д(абс)}} = 1710 \text{ м} - 23,4 \text{ м} = 1686,4 \text{ м};$$

$$dt = 600 \text{ с}; \quad Q_{п} = 10,9 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

Юқорида қабул қилинган қийматлар асосида, Қурбонқўл тўғони устида сув оқими таъсирида ҳосил бўлган ўйиқнинг гидравлик параметрлари ва ундан оқиб ўтадиган сув сарфларини Ю.М.Денисов модели бўйича бажарилган ҳисоблашларни амалга ошириш имкониятини беради. Ҳисоблашлар натижалари асосида қулама тўғон танасида сув оқими таъсирида ҳосил бўлган ўйиқнинг кенглиги, ундаги оқим тезлигининг Қурбонқўлдаги сув ҳажмига боғлиқ ҳолда вақт бўйича ўзгаришлари графиги чизилди (1-расм).



1-расм. Қулама тўғон танасидаги ўйиқнинг кенглиги, ундаги оқим тезлигининг кўлдаги сув ҳажмига боғлиқ ҳолда вақт бўйича ўзгаришлари

Тадқиқот натижаларининг таҳлилилари асосида қуйидаги хулосаларни қайд этиш мумкин:

1. Маълум гидрометеорологик шароитларда тоғ қўллари тўғони устидан сув тошиб ўтиб, ўйиқлар ҳосил қилади, уларнинг ўлчамлари вақт давомида катталашиб боради. Ана шу ҳолат учун ўйиқнинг кўндаланг кесими ўлчамларини ҳисоблаш масалалари тоғли ҳудудлар гидрологиясида, Ю.М.Денисов, Г.Е.Глазирин, Ю.Б.Виноградов тадқиқотларини ҳисобга олмаганда, нисбатан кам ўрганилган муаммолардан бири ҳисобланади.

2. Тўғон танасидаги ўйиқлар кўндаланг кесимининг ўлчамларини ҳисоблаш масалалари, Ю.М.Денисов модели асосида тўғон танасидаги ўйиқнинг кўндаланг кесими тўғри тўртбурчак шаклида бўлган ҳолат учун кўриб чиқилади. Шу мақсадда ўйиқ кўндаланг кесимининг кенглиги, чуқурлиги ва ундан оқиб ўтаётган сув оқимининг тезлигини ҳисоблашнинг соддалаштирилган схемалари ишлаб чиқилди.

3. Ҳисоблашлар натижаларига кўра: 1) энг катта сув ҳажми ( $W=3.3296 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>) эса бешинчи қадамга мос келади; 2) қулама тўғонли кўлдаги энг катта сув сатҳи ( $z_B=2197$  см) вақт бўйича ҳисоблашларнинг учинчи қадамига; 3) ўйиқнинг максимал кенглиги ( $B_{\max}=38$  м) қадамга тегишлидир; 4) ўйиқдан

ўтаётган сув оқимининг максимал тезлиги ( $U_{\max}=3,35$  м/с) ўн тўрттинчи қадамда кузатилади.

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Виноградов Ю.Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. –154 с.
2. Голубев Г.Н. Особенности прорывов ледниково-подпрудных озер различных типов // Материалы гляциологических исследований. – М.: Изд-во ИГАН СССР, 1974. –Вып.24. –С. 155-163.
3. Денисов Ю.М. Расчёт прорывных расходов воды и размыва прорана // Тр. НИГМИ. – Ташкент, 2010. –Вып.12 (257). –С. 3-19.
4. Долгушин Л.Д. Прорыв ледяной плотины // Природа. – Москва, 1973. –Вып.11. –С. 108-110.
5. Литовченко А.Ф. Катастрофический селевой паводок на р. Иссык // Метеорология и гидрология. – Ленинград, 1964. –№4. –С. 39-42.
6. Пирназаров Р.Т., Ҳикматов Ф.Ҳ. Тўғонли кўлларнинг гидрометеорологик режими ва улар хавфини камайтириш масалалари (Қурбонқўл мисолида). –Т.: “Фан ва технология”, 2013, 176 бет.
7. Расулов А.Р., Хикматов Ф., Никадамбаева Х.В. и др. Промежуточный отчет по исследованию динамики чаши озера Курбанкуль и расчет параметров фильтрационного потока через завальную плотину. – Ташкент, 1988. –26 с.
8. Флейшман С.М. Сели. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. –312 с.
9. Хикматов Б.Ф. Қурбонқўл ҳавзасида пайдо бўлган тўғонли кўллар тизими ва уларнинг морфометрик кўрсаткичларини аниқлаш // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 58-жилд. –Тошкент, 2020. – Б. 246-250. (11.00.00; №6).
10. Хикматов Б.Ф. О методике расчета прорывных расходов с прямоугольной формой прорана // Ўзбекистон табиий ресурслари ва улардан халқ фаровонлиги мақсадларида фойдаланиш. Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. –Тошкент, 2018. –Б. 239-241.
11. Khikmatov F.H., Frolova N.L., Turgunov D.M., Khikmatov B.F., Ziyayev R.R. Hydrometeorological conditions of low-water years in the mountain rivers of Central Asia. – International journal of scientific & technology research volume 9, Issue 02, february 2020.
12. Khikmatov B., Dergacheva I., Starovатов A., Khikmatov F. Calculation of the hydrograph of the breakthrough of high mountain lakes in Uzbekistan (Examples of Ilnach-large lake)// TEST Engineering and Management, Volume 83, March - April 2020, -P. 8508 – 8515.