

ГИДРОЛОГИЯ / HYDROLOGY

УДК: 556.552

**ИҚЛИМ ШАРОИТИНИНГ СУВ ОМБОРЛАРИДАН ҚУЙИ
БЪЕФЛАРГА ТАШЛАНАДИГАН СУВ САРФЛАРИНИНГ
МАКСИМАЛ МИҚДОРЛАРИГА ТАЪСИРИ****Б.Ф. ҲИКМАТОВ¹, Б.Р. РАПИҚОВ^{2*}**¹ ФВВ Академияси хузуридаги Фуқаро муҳофазаси институти² Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, barkamol_rapiqov@mail.ru

Аннотация. Мақола энергетик режимда эксплуатация қилинадиган сув омборлари тўғонларидан қуйи бьефларга ташланадиган сув сарфлари максимал миқдорларининг об-ҳаво ва иқлим шароитларига боғлиқлигини Тўхтағул сув омбори мисолида ўрганишга бағишланган. Шу мақсадда мазкур сув омбори тўғонидан куз-қиш мавсумларида унинг қуйи бьефига ташланадиган максимал сув сарфлари билан ҳаво ҳароратлари орасидаги боғлиқлиқ статистик баҳоланган ($r=0,911\pm 0,008$) ва ушбу боғлиқлиқнинг регрессия тенгламаси олинган. Натижада, Норин дарёсида куз-қиш мавсумларида кузатилиши мумкин бўлган максимал сув сарфларини ҳаво ҳароратига боғлиқ ҳолда прогнозилаш имконияти яратилган.

Калит сўзлар: сув омбори, тўғон, қуйи бьеф, максимал сув сарфлари, ҳаво ҳарорати, сув тошқинлари, баҳолаш.

Кириш. Бугунги кунда, дунёдаги махсус илмий марказларда хавфли гидрологик жараёнлар, хусусан, сув омборлари тўғонларининг турли омиллар таъсирида ўпирилиши, сув омборлари энергетик режимда эксплуатация қилинганда, куз-қиш мавсумларида уларнинг тўғонларидан қуйи бьефларга чиқариладиган сув сарфларининг максимал миқдорларгача ортиши, буларнинг оқибатида келиб чиқадиган сув тошқинлари, сел оқимлари каби хавфли гидрометеорологик ҳодисаларни тадқиқ этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда [Абдухалилов, 2021; Рапиқов, 2022; Ҳикматов, 2023; Ҳикматов, Рапиқов, 2021; Khikmatov, Dergacheva, 2020]. Шунингдек, дарёларнинг турли келиб чиқишли максимал сув сарфлари билан боғлиқ бўлган офатлар охириги йилларда тез-тез такрорланмоқда. Улар иқтисодий тармоқларига, аҳолига жуда катта моддий ва маънавий зарар келтириш билан бирга, ҳатто инсонларнинг ҳалок бўлишига ҳам сабаб бўлмоқда [Арсенъев, 2005; Денисов, 1986; Никитин, 1991; Шахидов, 2007]. Шу туфайли, ҳозирги кунда, энергетик режимда ишлаётган сув омборларидан қуйи бьефларга ташланадиган максимал сув сарфларининг гидрометеорологик ҳамда ижтимоий-иқтисодий шароитларга боғлиқлигини ўрганишга қаратилган тадқиқотлар **долзарб** аҳамият касб этади.

Ишнинг мақсади ва вазифалари. Мазкур ишнинг асосий мақсади об-ҳаво шароитининг сув омборлари қуйи бьефларига ташланадиган сув сарфлари максимал миқдорларига таъсирини бугунги кунда энергетик режимда эксплуатация қилинаётган Тўхтағул сув омбори мисолида ёритишдан иборат. Тадқиқотнинг мақсадига мос равишда, Тўхтағул сув омбори тўғонидан қуйи бьефга ташланадиган ўртача кунлик максимал сув сарфларини таҳлил қилиш, уларни ҳаво ҳароратига боғлиқлигини статистик баҳолаш ва олинган натижалардан амалда фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш каби масалалар ишнинг асосий вазифалари ҳисобланади.

Мақоланинг **тадқиқот объекти** сифатида Тўхтағул сув омбори ва унинг тўғонидан

*Масъул муаллиф: barkamol_rapiqov@mail.ru, тел.: +99891 164-05-04

қуйи бьефга ташланадиган кунлик максимал сув сарфлари олинди. Сув омбори тўғонидан қуйи бьефга ташланадиган сув сарфларининг гидрометеорологик ва ижтимоий-иқтисодий шароитларга боғлиқлигини таҳлил этиш ишнинг **тадқиқот предмети**ни белгилаб беради.

Қисқача маълумотнома. Жорий 2023 йилнинг 26 январь куни оммавий ахборот воситалари ва ижтимоий тармоқларда Норин дарёсининг қуйи оқимида, яъни унинг Наманган вилоятининг Норин туманидан оқиб ўтувчи қисмида дарё қирғоқларининг ўпирилиши билан боғлиқ бўлган фавқулодда вазият юзага келганлиги тўғрисида хабарлар тарқалди. Ушбу фавқулодда вазиятнинг юзага келишига Тўхтағул сув омбори тўғонидан қуйи бьефга бир неча кун давомида катта микдорда сув ташланиши сабаб бўлган. Дарё қирғоқларини мустаҳкамлаш ишларига Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги ва унинг Наманган вилояти бошқармаси, Ички ишлар вазирлиги ва унинг вилоят бошқармаси, Миллий гвардия, Наманган вилояти ҳокимлиги вакиллари ҳамда Фавқулодда вазиятлар давлат тизими (ФВДТ) мутахассислари ва ходимлари жалб қилинди (1-3-расмлар).



1-расм. Норин дарёсининг сув босган соҳиллари

Рис. 1. Затопленные берега реки Нарын

Fig. 1. Flooded banks of the Naryn River



2-расм. Ишчи гуруҳ воқеа жойида

Рис. 2. Рабочая группа на месте происшествия

Fig. 2. A working group at the place of the incident



3-расм. Норин дарёси қирғоқларининг ўпирилиши натижасида юзага келган фавқулодда вазиятни бартараф этиш ишлари

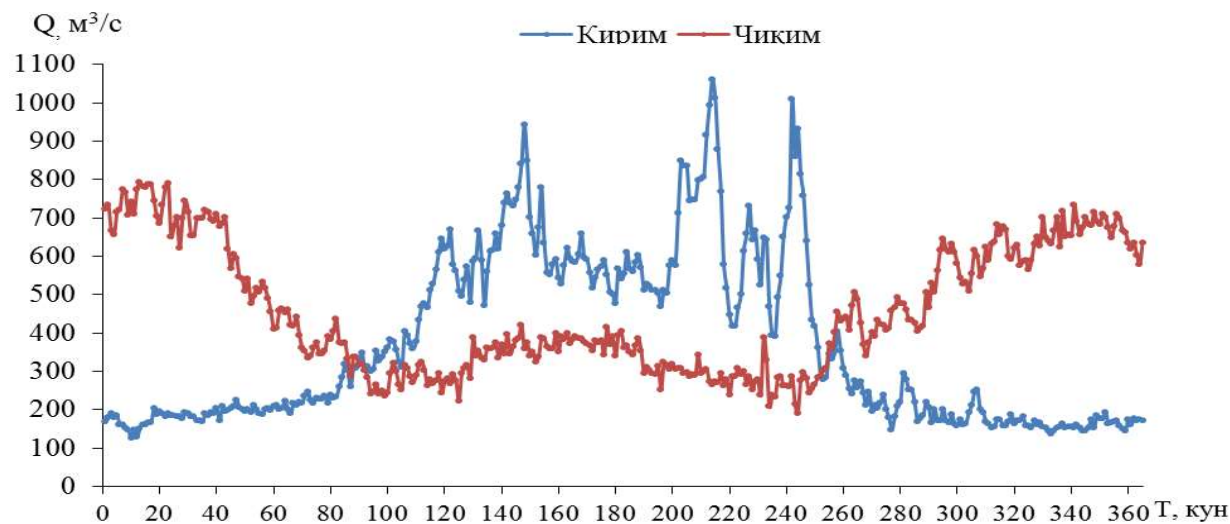
Рис. 3. Работы по ликвидации чрезвычайной ситуации, вызванной размывом берегов реки Нарын

Fig. 3. Work to eliminate the emergency situation caused by the erosion of the banks of the Naryn River

Қисқа вақт ичида Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Фавқулодда вазиятлар давлат тизими (ФВДТ) билан ҳамкорликда ўз тасарруфларидаги мавжуд куч ва техника воситаларини ишга солдилар. Улар биргаликда, зудлик билан Норин дарёсининг шикастланган қирғоқларини мустаҳкамлаш ишларини бошлаб юбордилар. Алоҳида таъкидлаш лозимки, юзага келган хатарли вазиятни бартараф этишда Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазири, генерал-майор А.Х.Қўлдошев ва вазир ўринбосари, полковник А.Ж.Раматовлар бевосита иштирок этдилар. Ушбу ўта маъсулиятли тадбирларга ФВДТга кирувчи вазирлик ва идораларнинг 381 нафар ишчи ва ходимлари, 112 та махсус техника воситалари жалб этилди. Натижада мазкур фавқулодда вазият туфайли юзага келиши мумкин бўлган техноген хавф – катта сув тошқинларининг олди олинди. Улар ёрдамида Норин дарёсининг сув ювиб кетган, ўпирилган қирғоқлари 990 м³ ҳажмдаги харсанг тошлар ва 765 м³ ҳажмдаги кум-шағал материаллари билан мустаҳкамланиб, асл ҳолатига келтирилди.

Асосий натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Юзага келган ушбу фавқулодда ҳолат Тўхтағул сув омбори ва унинг энергетик режимда эксплуатация қилиниши билан бевосита боғлиқдир. Чунки, охириги ўн йилликларда қўшни Қирғизистон Республикаси Тўхтағул сув омборини асосан энергетика мақсадларида эксплуатация қилиб келмоқда [Рапиқов, 2022; Ҳикматов, Рапиқов, 2021]. Натижада, Норин дарёсининг ҳозирги кундаги гидрографининг шакли унинг табиий сув режимини ифодаловчи гидрографининг бутунлай тескари кўринишига келган (4-расм).

Қиш ойларида электр энергиясига талаб ортиши сабабли, Тўхтағул ГЭС ҳам максимал қувват билан ишлай бошлайди. Бунинг оқибатида Норин дарёсида максимал сув сарфлари ҳам, 4-расмда кўрсатилганидек, айнан қиш ойларида кузатилади. Ушбу графикдаги «Кирим»ни ифодаловчи сув сарфлари маълумотлари Қирғизистон Миллий Энергохолдинг компаниясига тегишли бўлса, «Чиқим»ни ифодаловчи сув сарфлари эса Ўзгидрометнинг «Учкўрғон» гидрология станциясида ўлчанган.



4-расм. Тўхтағул сув омборининг кирим ва чиқим қисмлари элементларининг йил давомида ўзгаришлари (2020 йил)

Рис. 4. Изменения элементов притока и оттока Токтогульского водохранилища в течение года (2020 г.)

Fig. 4. Changes in the inflow and outflow elements of the Tokhtogul reservoir during the year (2020)

Демак, 4-расмдаги гидрографлар номутаносиблигининг асосий сабаби – қиш ойларида ҳаво ҳароратининг кескин пасайиши ва, шу туфайли, электр энергияси ишлаб чиқаришга бўлган талабнинг ортишидир. Бунга эришиш учун эса сув омбори тўғонидан унинг қуйи бьефига чиқариладиган сув миқдорини кескин кўпайтириш лозим бўлади. Қуйида айнан шу жараённинг гидрометеорологик жиҳатларини ёритишга ҳаракат қиламиз.

Тадқиқотда белгиланган мақсадга эришиш учун Норин дарёсининг Ўзгидромет тасарруфидаги Учкўрғон гидрометеорология станциясида кузатилган ҳаво ҳароратлари маълумотларидан фойдаландик. Тўхтағул сув омбори тўғонидан қуйи бьефга ташланган сув сарфлари ҳақидаги маълумотлар эса, юқорида қайд этилганидек, Қирғизистон Миллий Энергохолдинг компанияси муҳандислик хизматидан олинди. Ушбу гидрометеорологик маълумотлар асосида 2022 йилнинг сентябрь-декабрь ҳамда 2023 йилнинг февралда вазиятлар юзага келган январь-февраль ойларида кузатилган сув сарфлари ва ҳаво ҳароратларининг хронологик графиклари биргаликда чизилди [Алексеевский, 2006]. Графикдан кўриниб турибдики, Тўхтағул сув омборидан қуйи бьефга чиқарилган ўртача кунлик сув сарфлари билан ҳаво ҳароратининг тебранишларида тескари мутаносиблик мавжуд, яъни ҳаво ҳарорати пасайиши билан қуйи бьефга чиқарилган сув миқдори ортиб борган (5-расм).

Ушбу график асосида ҳаво ҳарорати билан сув омбори тўғонидан қуйи бьефга чиқарилган сув миқдорларининг ўзгаришлари таҳлил қилинди. Жумладан, 2023 йилнинг 11 январидан 21 январигача ҳудудда ўртача кунлик ҳаво ҳарорати (-10°C гача) кескин пасайиб кетган, тунги соатларда эса ҳаво ҳарорати -20°C дан ҳам паст бўлган. Шу туфайли электр энергиясига талаб ортиб, Тўхтағул ГЭС тўла қувватда ишлай бошлаган. Бу ҳолат сув омборидан қуйи бьефга чиқариладиган сув миқдорининг ортишига олиб келган.



5-расм. Тўхтағул сув омбори тўғонидан қуйи бьефга ташланган сув сарфлари (Q) билан ҳаво ҳарорати (t) нинг ўзгаришлари (2022-2023 йй. куз-қиш мавсуми)

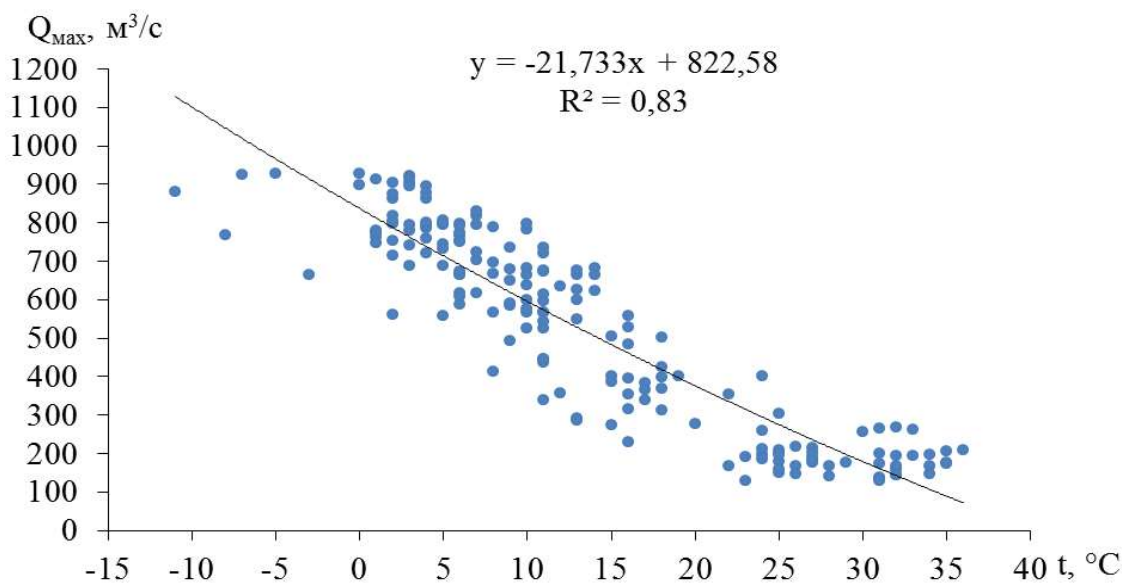
Рис. 5. Изменения температуры воздуха (t) и расходов воды (Q), сбрасываемых через плотины Токтагульского водохранилища (осенне-зимний сезон 2022-2023 гг.)

Fig. 5. Changes in air temperature (t) and water flow rates (Q) discharged through the dams of the Tokhtagul reservoir (autumn-winter season, 2022-2023)

Шу кунларда ўртача кунлик максимал сув сарфи $1000 \text{ м}^3/\text{с}$ гача етган. Бу миқдор 12 январдан 28 январгача, яъни 17 кун сақланиб турган.

Айнан шу ҳолат, яъни сув омбори тўғонидан қуйи бьефга чиқарилган максимал миқдордаги сув сарфларининг бир неча кун давомида ўзгармаганлиги Норин дарёсининг қуйи оқими, яъни Ўзбекистоннинг Наманган вилояти Норин туманидан оқиб ўтувчи қисмининг қирғоқларига жиддий зарар келтирган. Таъкидлаш лозимки, биз тадқиқотимизда ўртача кунлик сув сарфлари маълумотларига таяниб иш кўрдик. Аниқки, оний (срочный) максимал сув сарфлари $1000 \text{ м}^3/\text{с}$ дан ҳам катта бўлган.

Тадқиқотда, олинган натижаларнинг амалий аҳамиятини ошириш мақсадида, Тўхтағул сув омборидан куз-қиш мавсумида чиқарилган ўртача кунлик максимал сув сарфлари билан ўртача кунлик ҳаво ҳароратлари орасидаги боғланиш статистик баҳоланди (6-расм).



6-расм. Тўхтағул сув омборидан куз-қиш мавсумларида чиқарилган максимал сув сарфларининг ҳаво ҳароратига боғлиқлиги, 2022-2023 йй.

Рис. 6. Зависимость максимальных расходов воды, попускаемых из Токтагульского водохранилища в осенне-зимний сезон от температуры воздуха, 2022-2023 гг.

Fig. 6. Dependence of the maximum water flows released from the Tokhtagul reservoir on air temperature in the autumn-winter season, 2022-2023

График икки ўзгарувчи, яъни сув омборидан 2022-2023 йил куз-қиш мавсумида чиқарилган ўртача кунлик максимал сув сарфлари (Q_{max}) билан шу саналардаги ҳаво ҳароратлари (t) орасидаги боғланишни статистик баҳолаш имконини берди. Ўзгарувчилар орасидаги боғланишни ифодаловчи регрессия тенгламаси қуйидагича кўринишда олинди:

$$Q_{\text{max}} = -21,73t + 822,6, \quad (1)$$

бу ерда: Q_{max} – ўртача кунлик максимал сув сарфлари; t – ҳаво ҳарорати.

Юқоридаги регрессия тенгламаси аниқлигининг статистик кўрсаткичи – жуфт корреляция коэффиценти қийматининг $r \pm \sigma_r = 0,911 \pm 0,008$ га тенг эканлиги аниқланди. Бу рақамлар ушбу боғланишдан амалиётда фойдаланиш имконияти мавжуд эканлигидан далолат беради. Жумладан, юқорида келтирилган регрессия тенгламасидан фойдаланиб,

Норин дарёсида куз-қиш мавсумида кузатилиши мумкин бўлган максимал сув сарфларини ҳаво ҳароратига боғлиқ ҳолда олдиндан айтиш мумкин. Энг муҳими, ўртача кунлик сув сарфлари тўғрисидаги маълумотларнинг Қирғизистон Миллий Энергохолдинг компаниясига тегишли эканлигини ҳамда ҳаво ҳароратининг Ўзгидромет тизимида стандарт талаблар асосида ўлчаб борилишини ҳисобга олсак, бажарилган тадқиқот натижаларининг ишончилиги ҳақида ижобий хулоса қилиш имконини беради.

Хулоса. Охирги ўн йилликларда энергетик режимда эксплуатация қилинаётган Тўхтағул сув омбори тўғонидан қуйи бьефга ташланадиган ўртача кунлик сув сарфларининг максимал қийматларгача ортиши натижасида, Сирдарё ва Норин дарёларининг қирғоқлари, соҳилларида сув тошқинлари, сув босиши каби ҳалокатли ҳодисалар тез-тез кузатилмоқда. Бундай салбий гидрологик ҳодисаларнинг келажақда Тожикистондаги Норақ сув омборида ёки ҳозирги кунда қурилиши давом этаётган Роғун каби йирик сув омборлари қуйи бьефларида ҳам кузатилиши мумкинлигини ҳеч ким инкор эта олмайди. Бу ҳолат мазкур йўналишдаги тадқиқотларни изчил давом эттиришни тақозо этади.

Миннатдорчилик. Муаллифлар ушбу илмий мақолани тайёрлаш жараёнида ўз ёрдами ва илмий маслаҳатларини аямаган устозларга, жумладан, Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Қуруқлик гидрологияси кафедраси профессор-ўқитувчиларига ҳамда Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси ҳузуридаги Фуқаро муҳофазаси институти олимларига ўзларининг чуқур миннатдорчиликларини изҳор этадилар.

Муаллифлар ҳиссаси. **Б.Ф.Ҳикматов:** методология, мақола ғояси, олинган натижаларнинг таҳлили, мақола матнини ёзиш, мақолани расмийлаштириш. **Б.Р.Рапиқов:** тадқиқот учун зарур бўлган гидрометеорологик маълумотларни тўплаш, уларни бирламчи қайта ишлаш, мавзу доирасида тегишли гидрологик ҳисоблашларни бажариш, олинган натижаларнинг таҳлили, мақола матнини ёзиш, мақолани расмийлаштириш. Муаллифлар қўлёзманинг нашрга тавсия этилган матнини ўқиб чиқдилар ва ўз розиликларини билдирдилар.

АДАБИЁТЛАР

Абдухалилов Д. Энергетика тизимида гидроэлектр станцияларининг ўрни ва келажақдаги кўрсаткичлари // «Ўзбекгидроэнергетика» илмий-техник журнали, 2-сон. – Тошкент, 2021. – Б. 31-32.

Алексеевский Н.И. Гидрофизика: учебник для студентов вузов. – М.: ИЦ «Академия», 2006. – 176 с.

Арсеньев Г.С. Основы управления гидрологическими процессами: водные ресурсы. Учебник. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2005. – 231 с.

Авакян А.Б., Салтанкин В., Шарипова В.А. Водохранилища. – М.: Мысл, 1987. – 325 с.

Гидрологический режим водохранилищ Подмосковья (наблюдения, диагноз, прогноз). Под редакцией К.К.Эдельштейна. – М.: Изд-во «Перо», 2015. – 286 с.

Готлиб Я.Л., Жидких В.М., Сокольников Н.М. Тепловой режим водохранилищ электростанций. – Л.: Гидрометеоиздат, 1976. – 203 с.

Денисов Ю.М. О расчете максимальных расходов воды дождевых паводков // Тр. САРНИГМИ. – М.: Гидрометеоиздат, 1986. – С.23-43.

Ирригация Узбекистана. Том III. –Ташкент: Фан, 1979. – 357 с.

Мамедов М.А. Расчеты максимальных расходов воды горных рек. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 184 с.

Никитин А.М. Водохранилища Средней Азии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 163 с.

Рапиқов Б.Р. Норин дарёси оқимининг ўзгарувчанлигига Тўхтағул сув омборининг таъсири // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 62-жилд. – Тошкент, 2022. – Б. 111-116.

Шахидов А.Ф. Расчёт смешанных максимальных расходов воды горных рек. – Ташкент: НИГМИ, 2007. – 91 с.

Эдельштейн К.К. Гидрология озер и водохранилищ. – М.: Изд-во «Перо», 2014. – 399 с.

Хикматов Б.Ф. Дарёлар ва тўғонли сув хавзаларидан оқиб чиқадиган эҳтимолий максимал сув сарфларини ҳисоблаш. – Тошкент, 2023. – 184 б.

Хикматов Ф., Рапиқов Б. Тўхтагул сув омборининг энергетик режимга ўтказилиши ва бу жараён билан боғлиқ бўлган муаммолар // «Ўзбекгидроэнергетика» илмий-техник журнали, 2-сон. – Тошкент, 2021. – Б. 36 – 38.

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, – PP. 8508-8515.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА МАКСИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ, СБРАСЫВАЕМЫХ В НИЖНИЙ БЬЕФ ВОДОХРАНИЛИЩ

Б.Ф. ХИКМАТОВ¹, Б.Р. РАПИКОВ²

¹ Институт гражданской защиты при Академии МЧС

² Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, barkamol_rapiqov@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению зависимости максимальных расходов воды, сбрасываемых в нижний бьеф через плотины водохранилищ от погодных и климатических условий, на примере Токтогульского водохранилища. С этой целью произведена статистическая оценка связи между температурой воздуха и максимальными расходами воды, сбрасываемыми из Токтогульского водохранилища в осенний и зимний сезоны в его нижний бьеф ($r=0,911\pm 0,008$) и получено уравнение регрессии этой зависимости. В результате создана возможность предсказать максимальные расходы воды реки Нарын в осенне-зимние сезоны в зависимости от температуры воздуха.

Ключевые слова: водохранилище, плотина, нижний бьеф, максимальный расход воды, температура воздуха, наводнение, оценка.

INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS ON THE MAXIMUM FLOWS OF WATER DISCHARGED INTO THE LOWER BIEF OF WATER RESERVOIR

B.F. KHIKMATOV¹, B.R. RAPIKOV²

¹ Civil Protection Institute at the Academy of the Ministry of Emergency Situations

² National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, barkamol_rapiqov@mail.ru

Annotation. The article is devoted to studying the dependence of the maximum flow rates of water discharged into the lower pool through reservoir dams on weather and climatic conditions, using the Tokhtogul reservoir as an example. For this purpose, a statistical assessment of the relationship between air temperature and maximum water flows discharged from the Tokhtogul reservoir in the autumn and winter seasons into its lower pool ($r = 0.911 \pm 0.008$) was carried out and a regression equation for this relationship was obtained. As a result, it was possible to predict the maximum water flows of the Naryn river in the autumn-winter seasons depending on air temperature.

Keywords: reservoir, dam, tailwater, maximum water flow, air temperature, flood, assessment.

REFERENCES

Abdukhalilov D. Energetika tizimida gidroelektr stansiyalarining o'рни va kelajakdagi ko'rsatkichlari [The role of hydropower plants in the energy system and future indicators] // «O'zbekgidroenergetika» ilmiy-texnik jurnali, 2-son. – Toshkent, 2021. – B. 31 – 32. (in Uzbek)

Alekseevskiy N.I. Gidrofizika: uchebnik dlya studentov vuzov [Hydrophysics: a textbook for university students]. – M.: IS «Akademiya», 2006. – 176 c. (in Russian)

Arsenev G.S. Osnovi upravleniya gidrologicheskimi protsessami: vodnie resursi [Fundamentals of hydrological processes management: water resources]. Uchebnik. – SPB.: Izd-vo RGGMU, 2005. – 231 c. (in Russian)

Avakyan A.B., Saltankin V., Sharapova V.A. Vodoxranilisha [Reservoirs]. – M.: Misl, 1987. – 325 s. (in Russian)

Gidrologicheskiy rejim vodoxranilish Podmoskovya (nablyudeniya, diagnoz, prognoz) [Hydrological regime of reservoirs in the Moscow region (observations, diagnosis, forecast)]. Pod redaksiyey K.K.Edelshteyna. – M.: Izd-vo «Pero», 2015. – 286 c. (in Russian)

Gotlib Ya.L., Jidkix V.M., Sokolnikov N.M. Teplovoy rejim vodoxranilish elektrostansiy [Thermal regime of power plant reservoirs]. – L.: Gidrometeoizdat, 1976. – 203 s. (in Russian)

Denisov Yu.M. O raschete maksimalnix rasxodov vodi dojdeyix pavodkov [On calculating the maximum water flows of rain floods]. Tr. SARNIGMI. – M.: Gidrometeoizdat, 1986. – S.23-43. (in Russian)

Irrigatsiya Uzbekistana [Irrigation of Uzbekistan]. Tom III. –Tashkent: Fan, 1979. – 357 s. (in Russian)

Mamedov M.A. Rascheti maksimalnix rasxodov vodi gornix rek [Calculations of maximum water flows of mountain rivers]. – L.: Gidrometeoizdat, 1989. – 184 s. (in Russian)

Nikitin A.M. Vodoxranilisha Sredney Azii [Reservoirs of Central Asia]. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 163 s. (in Russian)

Rapikov B.R. Norin daryosi oqimining ozgaruvchanligiga Toxtagul suv omborining tasiri [Impact of the Tokhtagul reservoir on the variability of the flow of the Norin River] // O‘zbekiston Geografiya jamiyati axboroti. 62-jild. – Toshkent, 2022. – B. 111-116. (in Uzbek)

Shaxidov A.F. Raschot smeshannix maksimalnix rasxodov vodi gornix rek [Calculation of mixed maximum water flows of mountain rivers]. – Tashkent: NIGMI, 2007. – 91 s. (in Russian)

Edelshteyn K.K. Gidrologiya ozer i vodoxranilish [Hydrology of lakes and reservoirs]. – M.: Izd-vo «Pero», 2014. – 399 c. (in Russian)

Khikmatov B.F. Daryolar va togonli suv havzalaridan oqib chiqadigan ehtimoliy maksimal suv sarflarini hisoblash [Calculation of possible maximum water consumption from rivers and reservoirs with dams]. – Toshkent, 2023. – 184 b. (in Uzbek)

Khikmatov F.X., Rapikov B.R. Toxtagul suv omborining energetik rejimga otkazilishi va bu jarayon bilan bogliq bolgan muammolar [Transfer of Tokhtagul reservoir to energy mode and problems related to this process] «O‘zbekgidroenergetika» ilmiy-texnik jurnali, 2-son. – Toshkent, 2021. – B. 36-38. (in Uzbek)

УДК 551.1:556.3(556.55)

ОҲАНГАРОН ҲАВЗАСИ ДАРЁЛАРИ ОҚИМИНИНГ ИҚЛИМИЙ ОМИЛЛАР ТАЪСИРИДА ЎЗГАРИШЛАРИ

Д.Ў. ЯРАШЕВ^{1*}, Б.Э. НИШОНОВ^{1,2}, М.М. АБДУРАХМАНОВ²

¹ Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти, dyarashev0896@gmail.com, bnishonov@mail.ru

² Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети, abdurakhmanovmm13@gmail.com

Аннотация: Мақолада Оҳангарон ҳавзасида метеорологик шароитлар ва дарёларнинг гидрологик режимининг замонавий ўзгаришлари ўрганилган. Ҳавзадаги ҳаво ҳарорати, ёгингарчилик, қор қоплами ва дарёлар оқимларининг турли даврлардаги кўп йиллик ва йил ичидаги ўзгаришлари таҳлил қилинган. Оҳангарон ҳавзаси дарёларининг йиллик, вегетация ва новегетация

* Масъул муаллиф: dyarashev0896@gmail.com, тел.: +998 93 606-28-96