

FTAMP 70.17.00.

Р.А. Джурумбаева¹ (orcid - 0000-0003-3893-7205)
А.Т. Козыкеева² (orcid - 0000-0002-5335-9266)

¹Техн. ғылым. канд., доцент, ²Техн. ғылым. д-ры, профессор,
¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан
² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан
e-mail: ¹D.rahi@mail.ru, ²aliya.kt@yandex.ru

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫҢ ҚАУІПСІЗДІК ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Қазақстанның аумағында орналасқан гидротехникалық құрылымдардың (ГТҚ) жай-күйіне сандық және сапалық талдау жасалды. Гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздік деңгейлерін бағалауға негіз болған ақпарат талданды. Ресми деректерді пайдалана отырып орындалған гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздік деңгейін талдау көрсеткендей, еліміздің стратегиялық маңызды ГТҚ төзімділігі мен қауіпсіздігі жылдам қарқынмен төмендеп жатыр, олардың іс жүзінде тозуы 60% құрайды.

Қадағалау іс-шараларының нәтижелері негізінде ГТҚ жұмысында бірқатар кемшіліктер анықталып, мемлекеттік реттеу саласында олардың қауіпсіздігі бойынша шешімін таппаған мәселелер, сонымен қатар гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігі туралы Қазақстан Республикасының Заңын қабылдау қажеттілігі көрсетілді. Талдау көрсеткендей, гидротехникалық құрылымдардың жағдайын қадағалауда қолданыстағы жүйесінің негізгі кемшілігі - пайдаланатын құрылымдардың қауіпсіздігін анықтайтын нақты бағалау критерийлердің жоқ болуы.

Тірек сөздер: гидротехникалық құрылым, бөгет, ГТҚ қауіпсіздігі, сенімділік, қауіпсіздік деңгейі, қауіпсіздікті қамтамасыз ету.

Кіріспе. Қазақстан Республикасында гидротехникалық құрылымдар экономикаға, экологиялық және әлеуметтік салаларға үлкен ықпал ететін аса маңызды функциялары бар құрылымдардың кең таралған түрлері болып табылады [1].

Гидротехникалық нысандарындағы апаттық жағдайлар, мысалы, 2010 жылы Алматы облысындағы бөгеттің опырылуы, 2015 жылы Қарағанды облысындағы бөгеттің шайылуы және т.б. гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігі проблемасына назар аудартты. Қазіргі Қазақстан тарихындағы ең жойқын су тасқындарының бірі – Қызылағаш ауылындағы бөгеттің шайылуы болды. Ресми мәліметтерге сәйкес бұл ауылда су тасқыны 43 адамның өмірін жалмады.

Экологиялық тұрғыдан осал нысандарындағы апаттардың тәуекелі ерекше қауіпті болып табылады. Аталған нысандарындағы көптеген су шаруашылық құрылымдар (бөгеттер мен су қоймалар, дамбалар, тосқауылдар, туннельдер, каналдар, жаға қорғайтын және қоршайтын құрылымдар, оның ішінде күл-қождық қалдықтар құрылымдары, су жинауыш тоғандар) жатқызылады.

Бүгінгі күні гидротехникалық құрылымдарды қауіпсіз және төзімді пайдалану мәселесі ерекше өзекті болып есептеледі.

Зерттеудің міндеттері мен әдістемесі. Гидротехникалық құрылымдардың еліміздің инфрақұрылымының бірі болып табылады. Сондықтан олардың бұзылуы мен зақымдануы, негізінен су серпілісі

толқыны ықпалынан туындаған элеуметтік салдар мен материалдық шығын табиғи апаттармен салыстырылғанда бірдей болады.

Гидротехникалық құрылымдардың функционалдық мақсаты және салалық тиістілігі әртүрлі болғандықтан, олардың қауіпсіздігі бойынша міндеттерді орындауда белгілі бір қиындықтар туындайды. Гидротехникалық құрылымдардың елдің экономикасының әртүрлі салалары үшін маңыздылығын ескере отырып, басым көпшілігі 40-50 жыл бұрын салынған құрылымдардың қауіпсіздігіне ерекше назар аударылуы тиіс. Сондықтан гидротехникалық құрылымдардың қазіргі жай-күйіне талдау жасау және оларды пайдалану төзімділігін бағалау бірінші кезектегі міндет болып табылады.

Зерттеу нәтижелері. Қазақстанда 270 су қоймасы салынды, оның 62-сі – республикалық маңызы бар су қоймалары және 208-і – жергілікті маңызы бар су қоймалары. Қолданыстағы 653 гидротехникалық құрылымдардың 268-і, оның ішінде 28 ірі гидротехникалық құрылым жедел жөндеуді қажет етеді. Еліміздің стратегиялық маңызы бар ГТҚ-дың төзімділігі мен қауіпсіздігі жылдам қарқынмен төмендеуде, олардың іс жүзіндегі тозуы 60% құрайды. Құрылымдарды салынған уақыттан бастап 30-40 жыл өткенде бөгеттерде апаттардан болу ықтималдылығы күрт жоғарылайтыны анықталды. Қазақстанның ГТҚ-дың көпшілігі 30 жылдан аса уақыт бойы пайдалануда. Мысалы, Шардара су қоймасы 1965 жылы, Бұқтырма су қоймасы 1960 жылы, Қапшағай су қоймасы 1970 жылы, Сергеев су қоймасы 1969 жылы, Қаратомар су қоймасы 1965 жылы, Самарқан су қоймасы 1939 жылы, Вячеслав су қоймасы 1969 жылы салынған. Әлемдік статистикаға сәйкес, дәл осындай мерзімде апаттар мен зақымдардың ықтималдығы артады. Нормативтік пайдалану қызметінің аяқталуы, ал толық ресурстың бірқатар жағдайларында бұрыннан пайдаланып келе жатқан құрылымдардың қазіргі нормативтерге сәйкес келмеуі гидротораптардың зақымдауына және төтенше жағдайлардың пайда болуының қаупіне негіз болады [3].

Кіші гидротехникалық құрылымдардың проблемасы да шұғыл шешуді қажет етеді. Олардың көбі жөндеусіз және қайта құрусыз 40 жыл және одан да көп уақыт бойы пайдаланып жатыр және қауіптілігі өте жоғары нысандар болып табылады. Ірі елді мекендер мен өнеркәсіптік орталықтардың аймақтарында (Алматы, Ақтөбе, Тараз қалалары және т.б.) орналасқан сарқынды сулар жинақтағыштар қауіп төндіреді. Бөлінетін қаражаттың жеткіліксіздігі кесірінен бұл жинақтағыштардың шайылуы (бұзылуы) қатері бар, олар халық, экономика және су нысандары үшін ауыр салдары болуы мүмкін. Сел құбылыстары гидротехникалық құрылымдарының қауіпсіздігі үшін елеулі қауіп тудырады. Қазақстанның аумағында 852 элеуетті қауіпті тасқындық учаскелер, 5650 сел ошақтары, 106 көшкін қауіп бар учаскелер, 800-ге жуық көшкін пайда болуы анықталды.

Көлемі бойынша кіші және орташа «иесіз» (меншік иесі жоқ) су қоймалары елеулі қауіп төндіреді, себебі олардың толып кету қаупі және қар қарқынды ерігенде, ұзақ жазғы-күзгі жауын-шашындар кезінде құрылымдарды шайып кету қаупі өте жоғары. Өзендерде су тасу кезеңінде осы су қоймалардан жоспарланбаған және жалпы іс-шаралармен келісілмеген су жіберу су тасқындарының салдарын ұшықтыруы мүмкін.

Су тораптарының, әсіресе шағын су тораптарының қауіпсіздігіда төмендейді, себебі гидротехникалық құрылымдардың меншік иелерінің көбінде жобалық құжаттама жоқ, ол гидротехникалық құрылымдардың жай-күйі мен қауіпсіздігін бағалауға, су тастағыштардың есептік өтімдерінің

құрылым мызғымастығына сәйкестігін анықтауға кедергі жасайды. Алматы облысында Қызылағаш бөгетінің, сонымен қатар Қарағанды облысындағы Көкпекті бөгетінің шайып кетуі мен бұзылуы осындай қорытындыларды растайтын мысалдар болып табылады. Құрамдас бөліктері (шлюздер, үйінді дамбалары, әртүрлі су алғыштар) әртүрлі меншік иелеріне тиесілі кешенді мақсаттағы су тораптарының жанында су электростанциядағы (СЭС) апаттары ерекше алаңдаушылықты туындатады. Бұл құрылымдарды бақылау өте төмен деңгейде, оларды зақымдалуына әкелуі мүмкін.

Экономикалық және саяси қайта құру жылдары өзендердің алаптарында гидрометеорологиялық бақылау жүйесі күрт қысқарды, ол гидрологиялық болжамдардың дұрыстығын айтарлықтай төмендетті және су шаруашылық жүйелерді жедел реттеу мен дер кезінде төтенше жағдайлардың алдын алу бойынша жұмысты қиындатты.

Жобаларда есептік гидрограф моделін және басқа гидрологиялық сипаттамаларды дұрыс таңдамай, ұзақ емес гидрологиялық бақылау қатарлары негізінде ең жоғары есептік қашыртқылық өтімдерді төмендету маңызды фактор болып табылады.

ГТҚ пайдалану жылдары жинақталған гидрологиялық деректер өзен режимінің көптеген сипаттамаларының мәндерін түзету қажеттілігін білдіреді. Бұл әсіресе, бұрын қабылданған және су тастағыштардың өткізу қабілетін анықтайтын жоғарғы өтімдердің мәндеріне қатысты.

Гидротехникалық құрылымдарды пайдалану төзімділігін негізгі көрсеткіштеріне олардың қауіпсіздігі жатқызылады. Гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігі – бұл гидротехникалық құрылымның адамдардың өмірін, денсаулығын және заңды мүдделерін, қоршаған ортаны және шаруашылық нысандарды қорғауды қамтамасыз ететін қасиеті [2].

ГТҚ қауіпсіздігін өлшеу мүмкін емес, бірақ математикалық статистика және ықтималдық теорияның әдістерімен апаттардан пайда болу ықтималдылығының деңгейін бағалауға болады. Ол үшін соғу және пайдалану кезеңінде жобаның материалдарын, құрылыс-монтаждық жұмыстардың сапасын, пайдалану тәжірибесін, болмыстық бақылау деректерін пайдаланады. Гидротехникалық құрылымның қауіпсіздігін қамтамасыз ету дегеніміз – гидротехникалық құрылымның апаттарын алдын алу бойынша іс-шараларды әзірлеу және жүзеге асыру.

Гидротехникалық құрылымдардың апаттық ықтималдығы пайдалану мерзімі аяқталған кезде артады. Бөгеттер ерекше қауіпті туындатады. Бөгеттерде және басқа гидротехникалық құрылымдарда оларды 30-40 жылдан аса пайдаланудың, лайланудың нәтижесінде тозу процестері орын алып, құрылымдардың төзімділігі мен техникалық мүмкіндіктері төмендейді. Сондай-ақ, бөгеттер сейсмикалық, көшкіндік, селдік құбылыстарға және басқа геодинамикалық ықпалдарға ұшырайды.

ГТҚ әлеуетті қауіптілігі, серпіліс толқыны әсерінен олар шайылған кезінде су ағынына айналатын судың көлеміне байланысты болады. Сонымен қатар ГТҚ қауіптілігі құрылымның бұзылуы ықтимал орындағы судың арынына да байланысты болады, ол құрылым шайылған кейін ағынның кинетикалық энергиясының шамасын анықтайды.

Су басу аймағындағы халықтың тығыздығы мен экономика нысандарының саны неғұрлым көп болған сайын, ГТҚ шайылғаннан кейін шығын көлемі соғұрлым жоғары болады. Су басу аймағының шекаралары серпіліс толқынының жоғарғы өтімінің шамасына және су ағыны өтетін аумақ бетінің гидравликалық сипаттамаларына тәуелді болады.

Қауіптіліктің I категориясына жататын ГТҚ-ларға I мызғымастық тобындағы құрылымдарына қойылатын талаптар сияқты талаптар қойылуы тиіс. Одан бөлек, қауіптіліктің I категориясына жататын ГТҚ-ларға апат салдары іргелес мемлекеттердің аумағына тарайтын ГТҚ-лар, сонымен бірге каскадпен бір өзенде орналасқан ГТҚ-лар жатқызылады, себебі бір су тораптағы апат басқа төменде орналасқан су торапта апаттық жағдай туғызады. Каскадтардың құрамына сенімділігі жеткіліксіз тегеурінді шебі бар тау көлдерін де қосу керек. Қауіптілік категориясына қарағанда мызғымастығы жоғары ГТҚ үшін құрылым мызғымастығы сақталады.

Қауіптілік категориясына қарағанда, мызғымастығы төмен ГТҚ үшін қауіптілік категориясымен олардың мызғымастығын теңестірген жөн [3,4].

Қазақстанда гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін заңнама жоқ. Осы уақытқа дейін гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйесінде жасалмаған, сол себептен осы саладағы тәжірибелік іс-әрекеттерің стратегиялық бағыттарын дайындауға мүмкіндікті бермейді.

Бөгеттер мен басқа ГТҚ қауіпсіздігіне қатысты нормативтік база ескірген, немесе құрылыс және өнеркәсіптік өндіріс саласынан ресми түрде ауысқан. ГТҚ мемлекеттік кадастрі жоқ, құрылымдардың жағдайың бақылау мен диагностикалаудың замануи құралдарын қолдануға негізделген әртүрлі ГТҚ пайдаланудың халықаралық тәжірибесі жинақталмаған.

Гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету проблемаларына талдау жасаудан келесі қорытындылар шығаруға болады:

1. Гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету проблемасы экономика салаларында, оның ішінде, трансшекаралық контексте тұрақты су пайдалану бойынша мәселелердің кең ауқымын қамти отырып, еліміздің ұлттық қауіпсіздігі мүдделерімен тікелей байланысты болады.

2. Қазақстанда гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігі туралы Қазақстан Республикасының Заңын қабылдау қажеттілігі туындады. Қазақстанда бөгеттердің және басқа гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі мәселесі – құрылымдарды қауіпсіз пайдалану ережелерін қатаң сақтай алатын және ол үшін жеткілікті қаржы ресурстары бар құрылымдардың иелерінің тиімді жүйесін қалыптастыру болып табылады.

Ғылыми нәтижелерді талдау. Гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздік деңгейі олардың ықтимал апаты пайда болуына және салдарына ең көп ықпал ететін факторларға байланысты анықталады.

Жобаларды әзірлеу және содан кейін құрылымдарды салу кезінде гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету бұрын жеткілікті етін. Құрылыс нормалары мен ережелері, стандарттар жүйесі жобаларды әзірлеу сапасын қамтамасыз ету және гидротехникалық құрылымдарды соғу мәселелерін ғана қарастырады, ал олардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету шешімдері жоқ. Гидротехникалық құрылымдарда апаттық жағдайлардың пайда болу себептері: жобаларды әзірлеу, құрылыс жұмыстарын орындау кезінде жіберілген қателер және пайдалану режимдерін бұзу.

ГТҚ қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қойылатын негізгі талаптар – ол бірқатар ғылыми-техникалық мәселелерді (ГТҚ мониторингін ұйымдастыру талаптары, апаттардың шекті рұқсат етілетін тәуекелін нормалау, қауіпсіздік критерийлерін жетілдіру) шешу қажет.

Гидротехникалық нысандардың негізгі бұзылуы серпіліс толқыны өтуіндегі гидродинамикалық ықпалымен болады. Серпіліс толқындары мен құрылымдардың динамикалық өзара әрекеттесуінің көрсеткіштерін және оның таралу көрсеткіштерін анықтау өзекті мәселе болып табылады, ал қазіргі қолданыстағы әдістер жетілдіруді қажет етеді.

Қорытынды. Бүгінгі күні гидротехникалық құрылымдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесі өзекті болып қала береді, сондықтан әрі қарай зерттеулер жүргізу қажет.

Гидротехникалық құрылымдардың ықтимал бұзылуларымен (шайылуларымен) байланысты жағдаяттарды модельдеу ең оңтайлы шешім болуы мүмкін. Модельдеудің алынған нәтижелеріне сүйене отырып, мамандар қажетті шаралардың инженерлік негіздемелерін алу мүмкін.

Әдебиеттер тізімі

1. Ибраев, Т.Т. Безопасность гидротехнических сооружений Казахстана: современное состояние и перспективы развития [Текст]: монография / Т.Т.Ибраев. - Тараз, 2012. -163 с.
2. Разработка и создание комплекса мероприятий по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений. [Текст]: методическое пособие. Международный фонд спасения Арала. - Алматы, 2014.- 84 с.
3. Рябцев, А.Д. Безопасность гидротехнических сооружений. Балхаш-Алакольский Бассейновый Совет, 23 заседание, 11 ноября 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/bk/dam-safety/files/ryabtsev.pdf>.
4. Ляпичев, Ю.П. Гидрологическая и техническая безопасность ГТС. [Текст]: учебное пособие / Ю.П. Ляпичев. – М.: РУДН, 2008. – 222 с.
5. Камалов, Т.К. О нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности гидротехнических сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cawater-info.net>.

Материал редакцияға 27.02.22 түсті.

Р.А. Джурумбаева¹, А.Т. Козыкеева²

¹Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г. Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Выполнен количественный и качественный анализ состояния гидротехнических сооружений (ГТС), расположенных на территории Казахстана. Анализируется информация, на основе которой выполнена оценка уровней безопасности гидротехнических сооружений. Анализ уровней безопасности гидросооружений, выполненный с использованием официальных данных по ним, показал, что надежность и безопасность стратегически важных ГТС страны снижается быстрыми темпами, их фактический износ составляет 60%.

На основе результатов надзорных мероприятий, выявлен ряд недостатков в работе ГТС, показаны нерешенные проблемы, существующие в области государственного регулирования по их безопасности, а также необходимость принятия Закона Республики Казахстан о безопасности гидротехнических сооружений. Анализ показал, что сложившаяся система контроля за состоянием

гидротехнических сооружений имеет существенные недостатки, заключающиеся в отсутствии надёжных и объективных критериев, характеризующих безопасность эксплуатируемых сооружений.

Ключевые слова: гидротехническое сооружение, плотина, безопасность ГТС, надёжность, уровень безопасности, обеспечение безопасности.

R.A. Jurumbaeva¹, A.T. Kozykeyeva²

¹*M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan*

²*Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan*

ANALYSIS OF THE STATE OF SAFETY OF HYDRAULIC STRUCTURES IN KAZAKHSTAN

Abstract. A quantitative and qualitative analysis of the state of hydraulic structures (HTS) located on the territory of Kazakhstan is carried out. The information on the basis of which the assessment of the safety levels of hydraulic structures is carried out is analyzed. The analysis of the safety levels of hydraulic structures, carried out using official data on them, showed that the reliability and safety of strategically important GTS of the country is declining rapidly, their actual wear is 60%.

Based on the results of the supervisory measures, a number of shortcomings in the work of the HTS were identified, unresolved problems existing in the field of state regulation on their safety were shown, as well as the need to adopt the Law of the Republic of Kazakhstan on the Safety of Hydraulic Structures. The analysis showed that the existing system of monitoring the state of hydraulic structures has significant drawbacks, which consist in the lack of reliable and objective criteria that characterize the safety of the operated structures.

Keywords: hydraulic engineering structure, dam, HTS safety, reliability, safety level, safety assurance.

References

1. Ibraev T.T. Bezopasnost' gidrotehnicheskikh sooruzhenij Kazahstana: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija [Safety of hydraulic structures in Kazakhstan: current state and prospects of development]: monografija / T.T.Ibraev - Taraz, 2012. -163 p. [in Russian].
2. Razrabotka i sozdanie kompleksa meroprijatij po obespecheniju bezopasnosti gidrotehnicheskikh sooruzhenij. [Development and creation of a set of measures to ensure the safety of hydraulic structures]: Metodicheskoe posobie. Mezhdunarodnyj fond spasenija Arala. - Almaty, 2014.-84 p. [in Russian].
3. Rjabcev A.D. Bezopasnost' gidrotehnicheskikh sooruzhenij. Balhash-Alakol'skij Bassejnovyj Sovet, 23 zasedanie, 11 nojabrja 2016. [Safety of hydraulic structures. Balkhash-Alakol Basin Council, 23rd meeting, November 11, 2016]. – Access mode: <http://www.cawater-info.net/bk/dam-safety/files/ryabtsev.pdf>. [in Russian].
4. Ljapichev Ju.P. Gidrologicheskaja i tehničeskaja bezopast' GTS. [Hydrological and technical safety of the GTS]: Textbook. Ju.P.Ljapichev – Moscow: RUDN, 2008. – 222 p. [in Russian].