

**ԵՐԵՎԱՆՑԱՆ ԼԻՃ ՀԻՂՐՈՀԱՆԳՈՒՅՑԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐԻ
ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՎԻՃԱԿԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ**

**Արեստակ Արամայիսի Սարուխանյան*, Հովհաննես Գևորգի Քելեջյան,
Արամ Աշոտի Սահակյան**

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ

**asarukhanyan51@mail.ru*

Հոդվածում ներկայացված են Երևանյան լճի հիմնական կառուցվածքների տեխնիկական վիճակի հետազոտման արդյունքները, բացահայտված են կառուցվածքի ամրությանը և կայունությանը սպառնացող վտանգները, տրված են դրանց չեզոքացման ինժեներական լուծումների անհրաժեշտությունը: Երևանյան լիճը կարևոր ենթակառուցվածք է, որն ապահովում է Երևան քաղաքի տրանսպորտային, ջրամատակարարման, կապի և այլ հաղորդակցության ինժեներական հաղորդակցողների համակցված աշխատանքը, բացի այդ այն հանդիսանում է յուրատեսակ էկոլոգիական միջավայրի ձևավորման կառույց: Հույժ կարևոր այս կառույցը պետք է ունենա շահագործման հուսալի պայմաններ, որի համար պարբերաբար այն պետք է ենթարկվի հետազոտության՝ բացահայտելու համար առկա կառուցվածքային փոփոխությունները: Ակնադիտական և գործիքային մեթոդներով հետազոտվել են Երևանյան լիճ հիդրոհանգույցի առանձին կառուցվածքների տեխնիկական վիճակը, բացահայտվել են կառուցվածքի կայունությանը սպառնացող ռիսկերը:

Բանալի բառեր. *գրունտային պատվար, հատակային ջրհեռ, հարթ փական, բետոն*

Ներածություն

Երևանյան լիճը կարևոր ռազմավարական նշանակության կառույց է, որը լուծում է երկու կառուցվածքային խնդիր: Առաջինը՝ այն հանդիսանում է Երևան քաղաքի ճանապարհային գլխավոր հանգույցներից մեկը, կապելով քաղաքի հարավարևելյան հատվածը հարավարևմտյան հատվածին, և երկրորդը, ապահովում է Արմավիրի մարզի ավելի քան 510 հա հողատարածքների ոռոգումը: Ելնելով հույժ կարևոր այս խնդիրների լուծումներից՝ առաջադրվեց նախագծել և կառուցել կարևոր այս կառույցը, որի շինարարությունն ավարտվեց 1968-69 թթ.: Այս կառույցը ներառում է 28 մ բարձրությամբ հողային պատվար, որը կազմված է վերին և ներքին պրիզմաներից, որոնցից ստորին պրիզմայի կատարի նիշը կազմում է 910 մ, ապահովելով ջրամբարում ջրի մակարդակի բարձրացում մինչև 908,2 մ, իսկ վերին պրիզմայի կատարի նիշը՝ 916 մ, որն այդ հատվածում Բագրատունյաց փողոցի նիշն է: Վերին պրիզման միաժամանակ ծառայում է որպես Բագրատունյաց փողոցի շարունակություն, որի պատճառով այն իրականացված է 30 մ լայնությամբ: Առաջացած ջրամբարի հայելու մակերեսը 908 մ նիշի վրա

կազմում է 0,65 հա, իսկ ծավալը 4,8 մլն մ³, որում կուտակված ջուրը հիմնականում օգտագործվում է ոռոգման նպատակներով: Օգտագործվող ջրածավալների վերաբերյալ կազմված են ջրթողման համապատասխան գրաֆիկներ, որոնցով իրականացվում է ջրամբարի շահագործումը:

Նյութեր և մեթոդներ

Պատվարի վերևի պրիզման իրականացված է փոքր թեքության ավազակավային գրունտներով, որն արված է ֆիլտրացիայի ճանապարհը մեծացնելու նպատակով: Ներքևի պրիզման իրականացված է ավազակավերի և խճաքարային գրունտների խառնուրդով, որի վրջնամասում, գետի հունի հատման մասում, ստեղծված է քարալիցքային պրիզմա: Այն ծառայում է որպես ցամաքուրդ՝ դեպրեսիայի կորի իջեցման նպատակով:

Աշխատանքի նպատակն է՝

- հետազոտել Երևանյան լճի հիմնական կառուցվածքների տեխնիկական վիճակը,
- բացահայտել առկա թերությունները և մշակել ինժեներական լուծումներ, որոնց իրականացմամբ երաշխիքներ կստեղծվեն դրանց հետագա անվտանգ շահագործման համար:

Նշված նպատակի իրականացման համար առաջադրվել են հետևյալ խնդիրները.

հետազոտել հիդրոհանգույցի ներքոհիշյալ կառուցվածքների տեխնիկական վիճակը և մշակել ինժեներական լուծումներ դրանցում առկա թերությունների վերացման վերաբերյալ՝

- մակերևութային և հատակային ջրհեռները,
- հատակային ջրհեռի խորքային փականների և դրանց կառավարման մեխանիկական սարքավորումների,
- ոռոգման ջրթողի և դրա գլխամասային հարթ փականների հիդրոմեխանիկական սարքավորումների:

Առաջադրված ինժեներական լուծումների իրականացմամբ պետք է երաշխիքներ ստեղծվեն դրանց երկարամյա անխափան աշխատանքի համար:

Արդյունքներ և քննարկում

Երևանյան լճի հիմնական կառուցվածքներն են. հողային պատվարը, հատակային և մակերևութային ջրհեռները, ոռոգման ջրթողը:

Հողային պատվար: Այն Երևան քաղաքի ինժեներական կառուցվածքների բաղկացուցիչ հանգույցն է, որով անցնում են քաղաքի բոլոր հաղորդակցուղիները և որի պատճառով պատվարին ներկայացվում է հուսալիության ամենաբարձր պահանջներ: Բացի այդ, այն գտնվելով քաղաքային միջավայրում, դրա առանձին կառուցվածքները պետք է ունենան դիզայներական յուրահատուկ տեսք և գրավչություն: Պատվարը, որպես հիդրոտեխնիկական կառույց, ունի բոլոր այն անհրաժեշտ հանգույցները, որոնք պահանջվում են նմանատիպ կառույցների բնականոն անվտանգ գործունեությունն ապահովելու համար [1]:



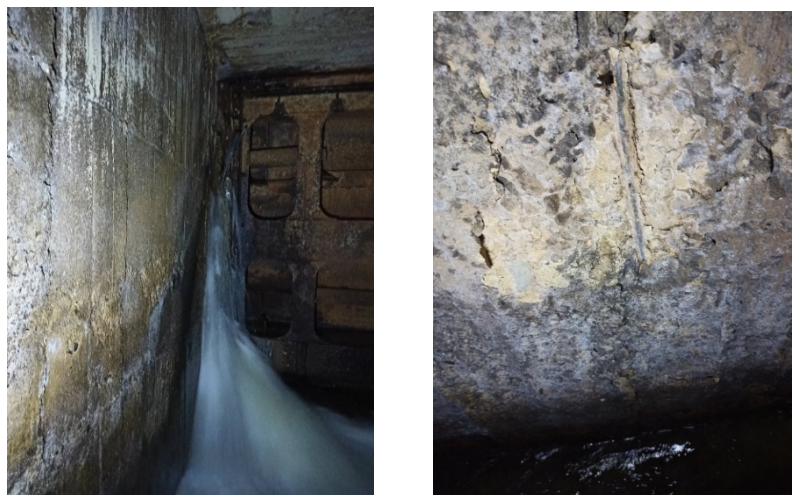
1 - ավագակալային գրունտ, 2 - խճաքարեր և ավագակալների խառնուրդ, 3 - շինարարական աղբ



Նկ. 2. Հատակային ջրհեռի բաց ջրանցքների տեսքը

Այս ջրհեռով նախատեսված է բաց թողնել Հրազդան գետի 0,1 % ապահովվածության ելքերը, որը կազմում է 286 մ³/վ: Ջրի սահուն մուտքը դեպի ջրհեռ ապահովելու նպատակով նախատեսված է մուտքամասի սահուն անցում: Հատակային ջրհեռի մուտքը փակվում է երկու 5x3 մ հարթ փականներով [5, 6]: Ջրհեռի մուտքի հատակի նիշը 890 մ է, ջրամբարում նորմալ դիմհարային մակարդակի նիշը՝ 908 մ, հետևաբար խորքային հարթ փականների վրա ջրի սյան բարձրությունը կկազմի 18 մ:

Վթարային ելքերի հեռացման հատակային ջրհեռը հիդրոհանգույցի ողջ կառուցվածքների մեջ ամենավտանգավորն է, քանի որ դրանում առկա ամենափոքր վթարված տեղամասն անգամ կարող է մեծ աղետի պատճառ դառնալ [7, 8]: Ուստի այս կառուցվածքի տեխնիկական վիճակի գնահատման և վերականգնման աշխատանքները պետք է կատարվեն ճշգրիտ և բարձր պատասխանատվությամբ: Ելնելով վերոհիշյալից, հետազոտական խումբը մանրակրկիտ հետազոտությունների արդյունքում հայտնաբերել է ոչ մեծ վթարված տեղամասեր, որոնք անվերապահորեն պետք է վերականգնվեն (նկ. 3):



Նկ. 3. Հատակային ջրհեռի սրահի ե/բ պատերի քայքայված տեսքը

Առանձին կետերում առկա են աննշան հոսակորուստների հետքեր (նկ. 4), որոնք պետք է խցափակել: Երկու սրահներում առկա են նման բնույթի վթարված հատվածներ, որոնց վերաբերյալ անհրաժեշտ է իրականացնել նորոգման և վերականգնման աշխատանքների ինժեներական լուծումներ [9, 10]:



Նկ. 4. Հատակային ջրհեռի սրահի ե/բ պատերից նկատելի հոսակորուստները

Ոռոգման ջրթող: Կառուցվածքի մուտքամասը տեղադրված է 893 u նիշի վրա, որը միանում է հատակային ջրթողի մուտքի սահուն անցումին: Ջրթողի մուտքում տեղադրված են երկու 1,5x1,5 u չափերի հարթ փականներ, որոնցից առաջինը վթարային է, երկրորդը՝ բանվորական: Ջրթողը 1,5x1,5 u չափերի քառակուսի կտրվածքի ե/բ խողովակ է, որը պատվարի ներքևի բլեֆում դուրս է գալիս և միանում է բաժանարարին, որտեղից սկիզբ են առնում էջմիածնի և Փարաքարի ոռոգման ջրանցքները: Ոռոգման շրջանի ավարտից հետո ջրամբարից բաց թողնվող ջրերի էներգիան օգտագործելու նպատակով 1997 թ. կառուցվել է ՓՀԷԿ, որի աշխատանքային ռեժիմն ամբողջությամբ հարմարեցված է ջրամբարի աշխատանքային ռեժիմին:

Մակերևութային ջրհեռ: Մակերևութային ջրհեռը նախատեսված է ջրամբարի մակերևութային հավաքվող լողացող մարմինների հեռացման համար: Ջրամբարի սանիտարական մաքրման նվազագույն ելքը կազմում է 1 u^3/u , սակայն ջրհեռի չափերն ընտրվել է մինչև 6...7 u^3/u ելքեր բաց թողնելու պայմանից: Այս ջրհեռը կառուցված է ջրամբարի աջ ափին, ունի ուղղանկյունաձև լայնական հատույթի տեսք՝ $b=2$ u լայնությամբ և ըստ երկարության փոփոխական խորությամբ: Ջրհեռի երկարությունը մինչև պատվարը 425 u է, պատվարի տեղամասում լայնական հատույթը դառնում է 1,5x1,5 u չափերի [4, 5]: Պատվարի մուտքային տեղամասում ջրհեռի վրա տեղադրված են երկու 1,5x1,5 u չափերի վթարային և բանվորական հարթ փականներ, որոնք կառուցումից ի վեր երբեք չեն շահագործվել և ենթակա են ապամոնտաժման: Այս փականներից հետո ջրհեռի երկրաչափական տեսքը քառակուսի կտրվածքից փոխվում է շրջանաձև տեսքի, որի տրամագիծը $d=1300$ u է, երկարությունը՝ $L=94$ u : Ջրթողի կտրվածքը պատվարից հետո դարձյալ դառնում է ուղղանկյունաձև. $b=1,5$ u հիմքի լայնությամբ, $L=54$ u երկարությամբ, որտեղ միանում է հատակային ջրհեռի հեռացնող ջրանցքին (նկ. 5):



Նկ. 5. Մակերևութային ջրի հոսքի միացումը Հատակային ջրի հեռացնող ջրանցքին

Մակերևութային ջրի հոսքը Երևանյան լճի հիմնական հիդրոտեխնիկական կառույցներից է, որի հուսալի աշխատանքով է պայմանավորված նաև ողջ կառուցվածքի անվտանգ շահագործումը: Դա է հիմնական պատճառը, ինչի համար իրականացվել է այս կառուցվածքի տեխնիկական վիճակի վերլուծությունը: Ակնադիտական ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզվել է, որ ջրի հոսքի սկզբնական մասի 130 մ երկարությամբ տեղամասն ամբողջությամբ կամ մասամբ լցված է աղբով և խոշորաբեկոր քարերով (նկ. 6), որոնք պետք է մաքրվեն:



Նկ. 6. Մակերևութային ջրի հոսքի սկզբնամասում կուտակված հատակային բերվածքների տեսքը

Ջրի հոսքի գրեթե ողջ երկարությամբ քայքայված է բետոնի պաշտպանիչ շերտը (նկ. 7), որը ենթակա է վերականգնման [5]:



Նկ. 7. Մակերևութային ջրի հոսքի ե/բ պատերի քայքայված պաշտպանիչ շերտի տեսքը

Քայքայման սահմաններն առավել խորն են պատվարին հարակից հատվածում, որտեղ ջրանցքի պատերի բարձրությունը հասնում է $h=10$ մ-ի, իսկ երկարությունը՝ $L=22$ մ (նկ. 8):



Նկ. 8. Մակերևութային ջրհեղի սրահի ե/բ պատերի քայքայված պաշտպանիչ շերտի տեսքը

Այսպիսի չափերով պատերի կայունությունն ապահովելու նպատակով նախատեսված են կոշտության հեծաններ, որոնց բետոնի պաշտպանիչ շերտերն ավելի խորն է քայքայված (նկ. 9):



Նկ. 9. Ջրընդունիչ սրահի կոշտության հեծանների քայքայված պաշտպանիչ շերտի տեսքը

Մակերևութային ջրհեղի առանձին տեղերում ամբողջությամբ քայքայված են նստվածքադեֆորմացիոն կարերը, որոնք նույնպես ենթակա են վերականգնման (նկ. 10):



Նկ. 10. Մակերևութային ջրհեղի պատերի նստվածքադեֆորմացիոն կարերի քայքայված տեսքը

Բացի ակնադիտական ուսումնասիրություններից, կատարվել են նաև գործիքային հետազոտություններ, որոնց արդյունքները հետևյալն են:



Նկ. 11. Ե/բ պատերի ամրության սահմանի որոշումը Շմիդտ-Համեր մուժով

Հետազոտություններով որոշվել են ե/բ կոնստրուկցիաների մնացորդային ամրության պաշարները չքայքայող եղանակով՝ Շմիդտ-Համեր գործիքի միջոցով (նկ. 11):

Այստեղ հավելենք միայն, որ գործիքային հետազոտության արդյունքների համադրումից հանգում ենք այն եզրակացության, որ կոնստրուկցիաներում բետոնի քայքայումը մակերևութային բնույթ է կրում և դրանք բետոնե կոնստրուկցիայի ամրության կորստի պատճառ չեն կարող հանդիսանալ [11]: Սակայն բետոնի մակերևույթի քայքայված շերտի հրատապ վերականգնումը հրամայական պահանջ է, քանի որ դրանց հետագա քայքայման խորացումը կարող է բերել կոնստրուկցիաների ամրության կորստի և կառուցվածքի ամբողջական փլուզման:

Սրահի փականային հանգույցի մուտքամասի անցումային տեղամասում և դրանից հետո նկատելի են տեղական բնույթի քայքայումներ (նկ. 12), որոնք ենթակա են վերականգնման:



Նկ. 12. Մակերևութային ջրհեղի փականային հանգույցի մուտքամասի և դրանից հետո ե/բ պատերի պաշտպանիչ շերտի քայքայված տեսքը

Ջրհեղի խողովակաշարային հատվածում նկատելի են խորը կոռոզիայի հետքեր, որոնք հետագայում կարող են բերել երեսարկի ամբողջական քայքայման (նկ. 13):

Ուլտրաձայնային եղանակով հետազոտվել է պողպատե խողովակի տեխնիկական վիճակը, ինչի արդյունքում պարզվել է խողովակի պատերի հաստությունը:



Նկ. 13. Մակերևութային ջրհեռի խողովակային հատվածի քայքայված տեսքը

Պատվարի ներքևի բլեֆում ջրթողի $L = 46$ մ երկարությամբ բաց տեղամասում նույնպես առկա են ե/բ պաշտպանիչ շերտի կորուստ (նկ. 14), որտեղ անհրաժեշտ է վերականգնման աշխատանքների իրականացում [12]:



Նկ. 14. Մակերևութային ջրհեռի վերջնամասի բաց հատվածի ե/բ պատերի և հատակի քայքայված տեսքը

Երևանյան լճի հիմնական կառուցվածքների տեխնիկական վիճակի հետազոտությունների արդյունքներով բացահայտվել են նորոգման և վերականգնման ենթակա բոլոր խնդիրները: Կառուցվածքի երկարամյա և հուսալի աշխատանքի ապահովման համար անհրաժեշտ է իրականացնել ինժեներական միջոցառումներ [13]:

Եզրակացություն

Երևանյան լճի հիմնական կառուցվածքների տեխնիկական վիճակի հետազոտությունների հանրագումարից հանգում ենք հետևյալ եզրակացությունների.

1. Պատվարի ներքևի շեպում թափոնակույտերի մասամբ հեռացմամբ և շեպի տեսքի վերականգնմամբ, սանիտարական գոտում ապօրինի կառույցների ապամոնտաժմամբ և բարեկարգմամբ պայմաններ կստեղծվեն Երևանյան լճի արտաքին տեսքի գրավչության համար, որը խիստ անհրաժեշտ է քաղաքային միջավայրի համար:

2. Մակերևութային ջրհեղի տեխնիկական վիճակի ուսումնասիրությունների ընթացքում արձանագրված առկա թերությունների վերացման համար անհրաժեշտ է կառուցվածքի հատակի և պատերի քայքայված բետոնի պաշտպանիչ շերտի վերականգնում՝ բարձր ջրանթափանցելիության և ամրության ցեմենտավազե երեսասվաղի տեսքով, ինչի իրականացմամբ երաշխիքներ կստեղծվեն նշված կառուցվածքի երկարամյա անխափան աշխատանքի համար:

3. Հատակային ջրհեղը, Երևանյան լճի համար հանդիսանալով ամենապատասխանատու կառույցը, անվտանգ աշխատանքի համար պետք է ունենա ամրության և կայունության այնպիսի պաշար, որով կերաշխավորվի ողջ կառուցվածքի հուսալի աշխատանքը: Այս կառուցվածքի տեխնիկական վիճակի վերլուծություններով բացահայտված թերությունների վերացման համար առաջարկվել է քայքայված բետոնի շերտը վերականգնել բարձր ջրանթափանցելիության և ամրության (2...3 սմ հաստությամբ) ցեմենտավազե երեսասվաղի տեսքով, որոնց իրականացմամբ կվերականգնվեն հատակային ջրհեղի նախագծային պայմանները:

4. Ջրթող փականային հանգույցների, մուտքի և ելքի տեղամասերի բետոնե կառուցվածքները ենթարկվում են արտահոսող հեղուկի մեծ արագության՝ մինչև 20 մ/վ ազդեցությունների, ինչն առաջացնում է բետոնի պաշտպանիչ շերտի արագ քայքայում: Առաջարկվել է այս տեղամասերը վերականգնել բարձր ջրանթափանցելիության և ամրության (2...3 սմ հաստությամբ) ցեմենտավազե երեսասվաղի տեսքով, որը կապահովի դրանց երկարամյա անխափան աշխատանքը:

Գրականության ցանկ

- [1] **Ա.Բ. Բաղդասարյան**, Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքներ. Լույս, Երևան, 1986, 480 էջ:
- [2] **Н.Н. Розанов**, Плотины из грунтовых материалов. Стройиздат, Москва, 1983, 296 с.
- [3] **А.Б. Векслер, Д.А. Ивашинцов, Д.В. Стефанишин**, Надежность и экологическая безопасность гидротехнических объектов. изд. ВНИИГ, Санкт-Петербург, 2002, 592 с.
- [4] **ՀՀՇՆ 33-01-2014**. Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքներ. Հիմնական դրույթներ, 29 էջ:
- [5] **Ф.Т. Абдразаков и др.**, Эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений. Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018, 142 с.
- [6] **Л.Н. Рассказов и др.**, Гидротехнические сооружения, Часть 1. Изд-во Ассоциации строительных вузов, Москва, 2011, 576 с.
- [7] **М.И. Бальзанников, Б.Г. Иванов, А.А. Михасек**, Система управления состоянием гидротехнических сооружений. Вестник МГСУ (2012) 119-124.
- [8] **М.Б. Кошумбаев**, Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений. Инфра-Инженерия, Москва, 2018, 240 с.
- [9] **Է.Հ. Խաչատրյան, Մ.Ռ. Պապիկյան**, Պատվարների վնասվածքների և վթարների առաջացման վերլուծությունները և դրանց հուսալիության բարձրացման ուղիները. ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 4 (2017) 45-50:
- [10] **П.М. Богославчик, Г.Г. Круглов**, Проектирование и расчеты гидротехнических сооружений. Вышэйшая школа, Минск, 2018, 366 с.

- [11] Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների անվտանգության և զննման կարգ. ՀՀ Կառավարության 08.05.2003թ. N 686-Ն որոշում, 15 էջ:
- [12] Г.Г. Лапин, Организация гидротехнического строительства. Москва, 2021, 186 с.
- [13] A. Sarukhanyan, G. Vermishyan, H. Kelejian, Plane-Parallel Laminar Flow of Viscous Fluid in the Transition Zone of the Inlet Section, Journal of Architectural and Engineering Research, 4 (2023) 75–85. doi: 10.54338/27382656-2023.4-008.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОУЗЛА ЕРЕВАНСКОГО ОЗЕРА

Арестак Арамаисович Саруханян*, Оганнес Геворгович Келеджян, Арам Ашотович Саакян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА

**asarukhanyan51@mail.ru*

В статье представлены результаты исследования технического состояния основных сооружений Ереванского озера, выявлены угрозы прочности и устойчивости сооружения, а также предлагаются инженерные решения, необходимые для их нейтрализации. Ереванское озеро является важной инфраструктурой, обеспечивающей совместную работу транспортных, водопроводных, связи и других инженерных коммуникаций г. Еревана. Кроме того, оно является уникальной структурой формирования экологической среды. Это чрезвычайно важное сооружение должно иметь надежные условия эксплуатации, для чего необходимо периодически проводить осмотр для выявления возникающих структурных изменений. Визуальным и инструментальными методами исследовано техническое состояние отдельных конструкций гидроузла Ереванского озера, выявлены риски, угрожающие устойчивости сооружения.

Ключевые слова: *грунтовая плотина, водосброс, плоский клапан, бетон*

TECHNICAL CONDITION ANALYSIS OF MAIN STRUCTURES OF YEREVAN LAKE HYDRO FACILITY

Arestak Sarukhanyan*, Hovhannes Kelejian, Aram Sahakyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA

**asarukhanyan51@mail.ru*

The article presents the results of the investigation of the technical condition of the main structures of Yerevan lake hydro facility. It highlights the strength and stability problems of the structures and gives engineering solutions to neutralize them. Lake Yerevan is an important infrastructure that ensures the combined work of transportation, water supply, communication and other engineering facilities of the city of Yerevan. In addition, it is a unique ecological and environmental unit. This extremely important structure must have reliable operating conditions, for which it must be periodically inspected to identify existing structural

changes. The technical condition of individual structures of the Yerevan Lake hydro unit was investigated by visual and instrumental methods, and the risks threatening the stability of the structure were identified.

Keywords: Earth (embankment) dam, spillway, smooth gate, concrete

Մարուխանյան Արեստակ Արամայիսի, տ.գ.դ., պրոֆեսոր (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ջրային համակարգերի, հիդրոտեխնիկայի և հիդրոէներգետիկայի ամբիոն, (+374)93944040, asarukhanyan@ysuac.am, **Քելեջյան Հովհաննես Գևորգի, տ.գ.թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ջրային համակարգերի, հիդրոտեխնիկայի և հիդրոէներգետիկայի ամբիոն, (+374)93556698, hovo98@mail.ru, **Սահակյան Արամ Աշոտի, տ.գ.թ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ջրային համակարգերի, հիդրոտեխնիկայի և հիդրոէներգետիկայի ամբիոն, (+374)77522555, sahakyan.aram@nuaca.am

Саруханян Арестак Арамаисович, д.т.н., профессор (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Гидростроительства, водных систем и гидроэлектростанций, (+374)93944040, asarukhanyan@ysuac.am, **Келеджян Оганнес Геворгович, к.т.н., доцент** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Гидростроительства, водных систем и гидроэлектростанций, (+374)93556698, hovo98@mail.ru, **Саакян Арам Ашотович, к.т.н.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Гидростроительства, водных систем и гидроэлектростанций, (+374)77522555, sahakyan.aram@nuaca.am

Sarukhanyan Arestak, Doctor of science (Engineering), prof. (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Hydroconstruction, water systems and hydroelectric power plants, (+374)93944040, asarukhanyan@ysuac.am, **Kelejian Hovhannes, doctor of philosoph (Ph.D) in Engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Hydroconstruction, water systems and hydroelectric power plants, (+374)93556698, hovo98@mail.ru, **Sahakyan Aram, doctor of philosoph (Ph.D) in Engineering** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Hydroconstruction, water systems and hydroelectric power plants, (+374)77522555, sahakyan.aram@nuaca.am

Ներկայացվել է՝ 02.06.2023թ.

Գրախոսվել է՝ 12.06.2023թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 30.08.2023թ.