

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ

**ԱԿԱԴԵՄԻԿՈՍ Ի.Վ. ԵՂԻԱԶԱՐՈՎԻ ԱՆՎԱՆ ԶՐԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱՀԱՐՑԵՐԻ ԵՎ
ՀԻԴՐՈՏԵԽՆԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ**

ՄԱԴՈՅԱՆ ԴԱՎԻԹ ՎԱՂԱՐՇԱԿԻ

**ՃՆՇՈՒՄԱՅԻՆ ԶՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ
ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ
ԲԱՐՁՐԱՅՄԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԽՆԴԻՐ**

**Ե.23.05 «Զրատնտեսական համակարգեր և դրանց շահագործումը»
մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական
աստիճանի հայցման ատենախոսության**

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ-2025

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Ակադեմիկոս Ի.Վ. Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտում

Գիտական ղեկավար՝
տեխն. գիտ. դոկտոր

Մարտիրոսյան Գագիկ Հմայակի

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

Բալջյան Պարգև Հովհաննեսի

տեխն. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր
տեխն. գիտ. թեկնածու

Միսակյան Էդգար Էդվարդի

Առաջատար կազմակերպություն՝

«Հիդրոէներգետիկա» ՍՊԸ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2025 թվականի փետրվարի 28-ին, ժամը 16⁰⁰-ին Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտի Ջրաբանության №055 մասնագիտական խորհրդում:

Հասցե ք. Երևան, 0011, Արմենակյան փ., 125/3:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ինստիտուտի գրադարանում
Հասցե ք.Երևան, 0011, Արմենակյան փ., 125/3:

Սեղմագիրն առաքված է 2025 թվականի հունվարի 27-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար
տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր

Պետրոս Համբարձումյան

Թեմայի արդիականությունը

Ջրի սակավության արդի պայմաններում ճնշումային համակարգերի արդյունավետ օգտագործումը կենսական անհրաժեշտություն է: XIX դարի աղետալի հետևանքներից հետո մարդկությունը մեծ ուշադրություն է դարձնում բնապահպանությանը, որի շրջանակներում դիտարկվում են բնական ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործումն ու էներգախնայողությունը իբրև Երկրագնդի բնական պաշարների խելամիտ կիրառման տեսլական: Ջրային ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործման, ջրային համակարգերի կառավարման և շահագործման հարցերը մեր հանրապետության համար խիստ *արդիական* է:

Առենախոսության նպատակը և խնդիրները

Նպատակ է դրվում մշակել միջոցառումների գիտականորեն հիմնավորված համալիր հանրապետության մի շարք ջրային համակարգերի արդիականացման և շահագործման արդյունավետության բարձրացման ուղղությամբ:

Աշխատանքի նպատակին հասնելու համար առաջադրվել են հետևյալ խնդիրները.

1. Մշակել տարբեր բարձրության վրա գտնվող ավազաններ պոմպով հեղուկ մղելու խնդրի հիդրավիկական լուծման մեթոդ:

2. Հետազոտել «Հերմոն-Ելփին» բարձր ճնշման խողովակաշարի աշխատանքը և առաջարկություն ներկայացնել այն բեռնաթափելու համար:

3. Մշակել պոմպի ներծծման սահմանային բարձրության եղանակ:

4. Տարբեր ճնշման երկու ջրատարների հաղորդակցման պայմանում, մշակել միմյանցից անկախ գործող ջրաչափերով ջրագծերից վերցվող հոսքերի գրանցման մեթոդ:

5. Լեռնային գետերի ջրահավաքներում, ձկների անցման երկու խոչընդոտի առկայությամբ, ձկնաբուծական հետազոտությունների բացակայության պայմաններում, մշակել ձկնանցարանների տրակտի հաշվարկի հայեցակարգ:

6. Վերլուծել Հայաստանում ջրօգտագործման ոլորտային կառուցվածքը և առաջարկություններ ներկայացնել ջրային ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետությունը բարձրացնելու ուղղությամբ:

Գիտական նորույթը

Հետազոտության արդյունքում ստացվել են հետևյալ հիմնական գիտական արդյունքները.

1. Մշակվել է տարբեր բարձրության վրա գտնվող ավազաններ պոմպով հեղուկ մղելու խնդրի լուծման մեթոդ:

2. Տարբեր ճնշման երկու ջրատարների հաղորդակցման պայմանում, մշակվել է միմյանցից անկախ գործող ջրաչափերով ջրագծերից վերցվող ելքերի գրանցման մեթոդ:

3. Լեռնային գետերի ջրահավաքներում, ձկնաբուծական հետազոտությունների բացակայության և ձկների անցման երկու խոչընդոտի պայմաններում, մշակվել է ձկնանցարանների տրակտի հաշվարկի հայեցակարգ:

Պաշտպանության է ներկայացվում.

1. Տարբեր բարձրության վրա գտնվող ավազաններ պոմպով հեղուկ մղելու խնդրի լուծման մեթոդը.

2. «Հերմոն-Ելփին» բարձր ճնշման ջրատարի բեռնաթափման եղանակը, ինչը բարենպաստ պայմաններ կստեղծի Վերնաշեն, Գլաձոր, Գետափ, Արփի, Աղավաձոր, Չիվա, Արենի և Ելփին բնակավայրերի կայուն ջրամատակարարում ապահովելու համար, իսկ ջրի արագության իջեցումը կնպաստի մեղմել փականների «խեղդման» ժամանակ առաջացող ցնցումները, ինչը ջրային համակարգի անվտանգ աշխատանքի ապահովման հիմնական երաշխիքներից է:

3. Պոմպի ներծծման սահմանային բարձրության որոշման եղանակը:

4. Տարբեր ճնշման երկու ջրատարների հաղորդակցման պայմանում, միմյանցից անկախ գործող ջրաչափերով ջրագծերից վերցվող ելքերի գրանցման մեթոդը:

5. Լեռնային գետերի ջրահավաքներում, ձկնաբուծական հետազոտությունների բացակայության և ձկների անցման երկու խոչընդոտի պայմաններում, ձկնանցարանների տրակտի հաշվարկի հայեցակարգը:

6. Ձկնարդյունաբերության նպատակով ստորերկրյա ջրառի վրա բազմակի ջրօգտագործման մեխանիզմներ կիրառելու, որից հետո պոմպակայանների միջոցով ջուրը ոռոգման համար մոտակա ջրամբարներ ուղղելու առաջարկը:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը. ներկայացված հաշվարկները կարող են կիրառվել Դվինի ոռոգման ջրանցքի, «Հերմոն-Ելփին» ճնշումային ջրատարի, «Կամարիս – Գեղաշեն» ոռոգման համակարգի, «Արենի» եռաստիճան պոմպակայանի, Ախուրյան գետի աջափնյա ջրանցքի արդիականացման գործընթացներում: Տարբեր ճնշման երկու ջրատարների հաղորդակցման պայմանում, միմյանցից անկախ գործող ջրաչափերով ջրագծերից վերցվող ելքերի գրանցման մեթոդը ներկայացվել է ներդրման համար Կոտայքի մարզի Նաիրի համայնքի Արագյուղ բնակավայրում իրականացվող ջրամատակարարման համակարգի վերակառուցման ծրագրում: Լեռնային գետերի ջրահավաքներում, ձկնաբուծական հետազոտությունների բացակայության և ձկների անցման երկու խոչընդոտի պայմաններում, ձկնանցարանների տրակտի հաշվարկի հայեցակարգը ներկայացվել է Ախուրյանի աջափնյա ջրանցքում ձկնուղի կառուցելու համար:

Փաստական նյութը և հետազոտության մեթոդները

Դրված խնդիրները լուծելու համար օգտագործվել են և Ի.Վ. Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտում և Շուշիի

տեխնոլոգիական համալսարանում իրականացված հետազոտությունների տվյալները: Աշխատանքի նպատակի իրականացման համար կիրառվել են վիճակագրական, միջարկման, համադրման, նմանակման և այլ մեթոդներ:

Փորձահավանություն, հրատարակումներ, գիտագործնական նշանակությունը. ատենախոսության հիմնական դրույթներն և ստացված արդյունքները ներկայացվել են.

- The international scientific and Technical Conference “Problems of Engineering Sciences”. Tbilisi-Yerevan, May, 20-22. 2022 միջազգային գիտաժողովում,
- Ակադեմիկոս Ի.Վ.Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտում,
- Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանում,
- Վրաստանի տեխնիկական համալսարանում:

Ատենախոսության հիմնական դրույթներն և արդյունքներն ամփոփված են 1 կղեկտիվ մենագրությունում, 7 գիտական հոդվածներում, որոնցից մեկը Scopus Q2 տարակարգով ամսագրում: Հոդվածներից 2-ն՝ առանց համահեղինակների են:

Աշխատանքի կառուցվածքը

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլխից, եզրակացություններից և առաջարկություններից, գրականության ցանկից: Ատենախոսությունը շարադրված է 105 էջերի վրա և ներառում է թվով 5 աղյուսակ և 23 նկար և գծագիր, օգտագործված գրականությունն ընդգրկում է 133 անվանում:

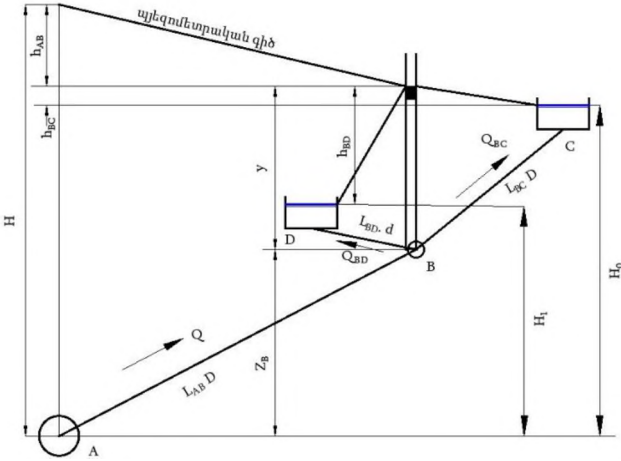
Ատենախոսության համառոտ բովանդակությունը

Ներածությունում հիմնավորված է ատենախոսության թեմայի արդիակա- նությունը, ներկայացված են աշխատանքի նպատակն և խնդիրները, գիտական նորույթը, պաշտպանության ներկայացվող դրույթները:

Առաջին գլխում ներկայացված է հետազոտվող խնդիրների վերաբերյալ գրականության քննադատական ակնարկ: Շարադրված է աշխատանքի նպատակը և դրանից բխող խնդիրները:

Գլուխ երկրորդ. Ներկայացված է տարբեր բարձրության վրա գտնվող ավազաններ պոմպով հեղուկ մղելու խնդրի լուծման մեթոդը Կամարիս-Գեղաշեն վերականգնվող պոմպակայանի օրինակի վրա՝ համատեղ աշխատանքային ռեժիմի համար (նկ. 1):

Մղման մայրուղի խողովակաշարի՝ ABC և ճյուղի՝ BD համատեղ աշխատանքի համար տարբերակն ընտրելու դեպքում անհրաժեշտ է փոքրացնել BD ճյուղի տրամագիծը, քանի որ դրա մղման գեոդեզիական բարձրությունը նկատելիորեն փոքր է մայրուղու գեոդեզիական բարձրությունից:



Սկ. 1 Համակարգի հաշվարկային սխեման

Ճյուղի տրամագծի ընտրությունը նպատակահարմար է կատարել ըստ վերևի և միջանկյալ ավազանների ենթակայության տակ գտնվող հողատարածքների մակերեսների համամասնության: Ըստ նախնական ուսումնասիրության տվյալների, վերևի և միջանկյալ ավազանների ենթակայության ոռոգելի հողատարածքների մակերեսները համապատասխանաբար կազմում են 130 և 170 հա: Հետևաբար մղվող Q ելքի բաժնեմասերը կլինեն՝ համապատասխանաբար 0,43Q և 0,57Q:

Մայրուղի խողովակաշարին միացման ճյուղի B հանգույցի կտրվածքի այեզու-մետրական գծի նիշը կլինի՝

$$H_B = H_0 + S_{BC} (0,43Q)^2 = 188 + 116Q^2 \quad (1)$$

Մյուս կողմից, ըստ Շեգիի հայտնի բանաձևի, ունենք՝

$$H_B - H_1 = S_{BD} (0,57Q)^2 = 0,325 S_{BD} Q^2 \quad (2)$$

որտեղ $H_1 = 147$ մ միջանկյալ ավազանում ջրի մակարդակի բարձրությունն է ընդունող ավազանի ջրի մակարդակից, S_{BD} – ճյուղի փոքր տրամագծի խողովակի հիդրավլիկական դիմադրությունն է: (1) և (2) հավասարումներից հետևում է՝ $(0,325 S_{BD} - 116) Q^2 = 41$: Ճյուղի տրամագծի ընտրությունը պետք է կատարել այնպես, որ դրա հիդրավլիկական դիմադրությունը ունենա այնպիսի մեծություն, որ (2.4) հավասարումից որոշվող ելքը՝ Q-ն լինի ելքի փոփոխման օպտիմալ տիրույթում (80...140 լ/վ) և H ճնշումը լինի փոքր կամ հավասար պոմպի գլխավոր բնութագրի $H_{պոմպ}$ ճնշումից, այսինքն՝

$$H \leq H_{\text{արմա}} \quad (3):$$

Խնդրի նման դրվածքն ունի անթիվ բազմությամբ լուծում: Սույն լուծումներից ընտրվում է այն, որի Q-ին համապատասխանող ՕԳԳ-ն առավելագույնն է: Ճյուղի տրամագիծն ընտրենք $d_{BD} = 125$ մմ: Այդ դեպքում ճյուղի ջրագծի հիդրավլիկական դիմադրությունը կլինի՝

$$S_{BD} = L_{BD} / K^2, \quad (K^2 = 0,012150 \text{ մ}^6/\text{վ}^2), \quad S_{BD} = 8230 \text{ վ}^2/\text{մ}^5:$$

Տեղադրելով S_{BD} -ի արժեքը (3)-ի մեջ, ստանում ենք՝ $Q = 127$ վ/վ: Ակնհայտ է, որ սույն ելքը կլինի մայրուղի խողովակաշարի AB տեղամասով թողարկվող ելքը, այսինքն՝

$$Q = Q_{AB} = 127 \text{ վ/վ}:$$

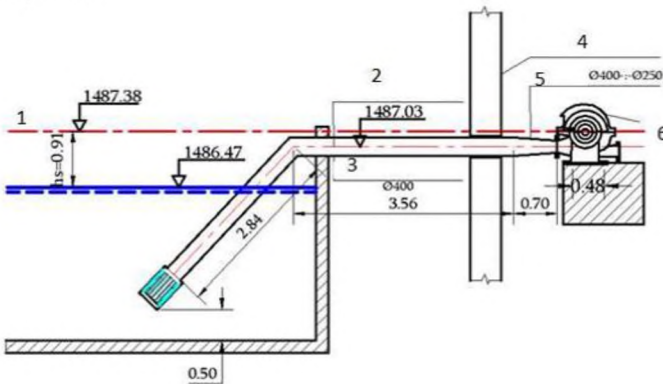
Պոմպի բնութագրից երևում է, որ ՕԳԳ-ն առավելագույնն է՝ $\eta = 0.75$:

Ստացվեց, որ BC և BD ջրագծերով միաժամանակ թողարկվում են համապատասխանաբար $Q_{BC} = 0,43Q = 55$ վ/վ, $Q_{BD} = 0,57Q = 72$ վ/վ ելքեր:

Որոշենք պահանջվող H ճնշման մեծությունը մայրուղի խողովակաշարի ստորին ծայրի կտրվածքում.

$$H = H_0 + S_{AB} Q^2 + S_{BC} Q^2_{BC} \quad (4)$$

Ջրի միաժամանակյա տրման դեպքում հաստատվող հիդրավլիկական աշխատանքային ռեժիմի կետի կորդինատների որոշումը նպատակահարմար է կատարել գրաֆիկական եղանակով: Ըստ ճյուղի (միջանկյալ ավազան) և մայրուղու (վերևի ավազան)՝ նպատակահարմար է կատարել B հանգույցի հորում տեղադրված փականների միջոցով կարգավորում՝ ըստ իրավիճակից թելադրվող ջրի քանակությունից: Պոմպային կայանի հիդրավլիկական սխեման բերված է նկ. 2-ում:



Նկ. 2 Պոմպային կայանի հիդրավլիկական սխեման

Տարբեր բարձրության վրա գտնվող ավազաններ պոմպով հեղուկ մղելու խնդիրը լուծելու համար անհրաժեշտ է ապրոքսիմացնել պոմպի հիմնական բնութագրերի կորը քառակուսի պարաբոլին: Այդպիսով ստացվում է չորս հավասարում՝ չորս անհայտով: Հակառակ դեպքում կունենանք անսահման թվով լուծումներ և, հետևաբար, անսահման պատասխաններ: Ընտրվում է այն պատասխանը, որը համապատասխանում է Չ-ին և ունի առավելագույն միջին ճնշում:

Ելքը որոշելուց հետո որոշվում է պահանջվող H ճնշումը, որը տեղադրվում է խողովակաշարի ստորին կետում: Որոշված ճնշման մեծությունը համեմատվում է պոմպի զարգացրած H_p ճնշման հետ: Եթե համեմատության արդյունքով H -ի արժեքը բավականաչափ մոտ է H_p -ին, ապա խնդիրը համարվում է լուծված:

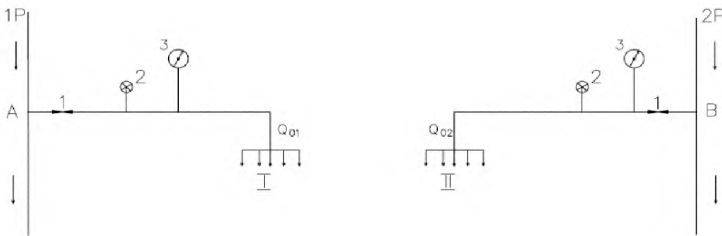
Լեռնային տեղանքում կառուցված բարձր ճնշման ջրատարների երկարամյա շահագործումը ցույց է տալիս, որ դրանք, որպես կանոն, չեն ունենում նախագծային արտադրողականություն: «Հերմոն-Ելփին» ինքնահոս երկխողովակային ջրատարի գործարկումից հետո, որոշում ընդունվեց բարձր ճնշման խողովակաշարից, որի գլխամասի ջրընդունիչը գտնվում է 1705 մ միջի վրա, «Արենի» պոմպակայանի 1-ին աստիճանը շրջանցելով, ինքնահոս ռեժիմով ջուր մատակարարել 2-րդ աստիճանի ընդունող ավազանին, այնուհետև՝ մյուս աստիճաններով իրականացնել մղում մինչև վերջին ճնշման ավազանը: Այսպիսով, վերևում նշված բնակավայրերի հողատարածքների ոռոգման նպատակով ներկայումս Արփա գետից ջուր չի վերցվում և բնականաբար «Արենի» պոմպակայանի 1-ին աստիճանը իսպառ հանվել է գործարկումից, քանի որ Հերմոն - Ելփին ջրատարի ճյուղը միացվել է «Արենի» 1-ին աստիճանի մղման խողովակաշարին: Փաստորեն «Արենի» 1-ին աստիճանի պոմպակայանի գործարկումից հանումը բերեց Արփա գետից վերցվող 682 լ/վ ելքը տրվեց Արենի սահմանամերձ գյուղից մի քանի կմ հեռավորության վրա գտնվող հարևան երկրի «Տանձիկ» ջրամբարին:

Ջրատարի առաջին շահագործումից հետո պարզվել է, որ դրանք չեն տալիս սպասվող արտադրողականություն: Այս հանգամանքը կապված է լեռնային տեղանքի բարդ ռելիեֆի հետ: Ոռոգման համար ճնշման տակ ջրամատակարարման խողովակաշարերը պարբերաբար լցվում և դատարկվում է: Այս գործընթացը պետք է իրականացվի որոշակի հաջորդականությամբ, որպեսզի խողովակաշարում տեղի ունեցող անցումները չազդեն խողովակաշարի ամրության վրա: Խողովակաշարը լցնելիս և դատարկելիս անհրաժեշտ է ստեղծել օդի ազատ ելքի և մուտքի հնարավորություն: Հիդրավլիկական ռեժիմի հաստատման նպատակը հիմնական խողովակաշարի առանցքային կետերում անհրաժեշտ ճնշման ապահովումն է՝ և՛ վերին, և՛ ներքին կետերում, որպեսզի չխաթարվի ջրի մատակարարման անհրաժեշտ ծավալը և կանխվի խողովակաշարի վերին մասերում օդի վտանգավոր վակուումը: Հիդրավլիկ ռեժիմը կարող է օգտագործվել նաև հիմնական խողովակաշարերի հիմնական

կետերում, ինչպիսիք են մայրուղին և այլն: «Հերմոն-Էլփին» ճնշման խողովակաշարը բաղկացած է 29 սիֆոնային հատվածներից, որոնցից յուրաքանչյուրը հագեցած է ավտոմատ օդի հեռացման սարքով: Վերջինս արագ շարքից դուրս եկավ, ինչը խողովակաշարերում օդի կուտակման պատճառ դարձավ: Ջրամատակարարման արագության բարձրացումը հանգեցնում է ջրի հոսքի օդատարման հզորության բարձրացմանը, որի արդյունքում օդային բարձի որոշակի ծավալը տարվում է հոսքով՝ դրանով իսկ ազատելով տարածքը ներքևից անընդհատ եկող օդի համար: Այս դեպքում օդի հոսքը մեծանում է: Ի վերջո՝ հավասարակշռություն է ստեղծվում ներծծվող և մուտքային օդի ծավալների միջև: Այս հավասարակշռությունը շատ անկայուն է, քանի որ ցանկացած արտաքին ազդեցություն կարող է խաթարել այն: Այս ամենի արդյունքում ելքը փոքրանում է, և հեղուկի սյունակի առածգական տատանումները տեղի են ունենում ամբողջ խողովակի երկայնքով, ինչը կարող է հանգեցնել խողովակաշարի ոչնչացմանը հիդրավլիկ հարվածով: «Հերմոն-Էլփին» ջրատարին կցված երեք ճյուղերն ունեն բացարձակ նշաններ տեղանքում: Դրանք են Աղավնածորի, Վերնաշենի և Հելփինի ճնշումային ավազանները: Գնահատված ջրի հոսքը հաստատելու համար անհրաժեշտ է «խեղդել» (փակման ուղղությամբ) ճնշման պողպատե փականները, որոնք տեղադրված են հիմնական ջրամատակարարման վրա (50 մթնոլորտ ճնշմամբ), ինչը ուղեկցվում է ճնշման վտանգավոր աճով՝ հիդրավլիկ հարվածի հնարավոր առաջացմամբ: Ջրամատակարարման վրա տեղադրված ճնշման պողպատե փականները (50 մթնոլորտ ճնշմամբ), որոնք ուղեկցվում են ճնշման վտանգավոր աճով, կարող են ենթարկվել հիդրավլիկական հարվածի: Աղավնածորի հատվածում տեղի է ունենում օդի մեծ կուտակում, ինչը հանգեցնում է ջրամատակարարման համակարգի շահագործման ընթացքում ճնշման տասնյակ մետր անկմանը: Օդի հեռացման միջանկյալ սարքերի բացակայության պատճառով հնարավոր չէ հեռացնել օդի մեծ կուտակումը սիֆոնի վերին մասում տեղադրված սարքով, ինչը զգալիորեն նվազեցնում է ջրի սպառումը: Խողովակաշարի ամենավտանգավոր հատվածը 7 կմ երկարությամբ սիֆոնային հատվածն է, որն անցնում է Շատին գյուղի վերին հատվածի և ջրատարի հատվածի միջև, որտեղ Աղավնածորի վերին ճյուղի գործարկման դեպքում գերճնշումը կազմում է 50մթն: Աղավնածորի ճնշումային ավազանի դիմաց խողովակաշարն ունի հստակ սահմանված սիֆոնային հատվածներ՝ մեծ իջնող և փոքր վերընթաց թևերով: Ջրատարում հաշվարկված հիդրավլիկ ռեժիմի հաստատումը զգալիորեն բարդանում է հիդրոտեխնիկական կառուցվածքի գլխամասի վերևում տեղակայված փոքր հիդրոէլեկտրակայանների առկայությամբ, որոնք որոշ ռեժիմների համար ջրատարներ չունեն: Այդ իսկ պատճառով հիմնական ջրատարին մատակարարվող ջրի հոսքը հաճախ ավելի քիչ է, քան հաշվարկված արժեքը, ինչի արդյունքում օդը մի քանի կիլոմետր հեռավորության վրա ազատորեն մտնում է խողովակաշար մուտքի հատվածի միջոցով: Վերլուծելով վերը ասվածը կարելի է եզրակացնել. «Հերմոն-

Ելփին» բարձր ճնշման ջրատարը խիստ ծանրաբեռնված է, իսկ «Ելփին» գետն իր ակունքում նախագծային ելք չի ապահովում: «Արենի» պոմպակայանի առաջին հերթի գործարկմամբ հնարավոր կլինի «Հերմոն-Ելփին» ջրային համակարգի բարձր ճնշման ջրատարը բեռնաթափել 200-250 լ/վ-ով, ինչը բարենպաստ պայմաններ կստեղծի Վերնաշեն, Գլածոր, Գետափ, Արփի, Աղավնաձոր, Չիվա, Արենի և Ելփին բնակավայրերի ջրամատակարարման համար: Մինևոյն ժամանակ, բարձր ճնշման ջրամատակարարման համակարգում ջրի արագության իջեցումը կնպաստի մեղմել փականների «խեղդման» ժամանակ առաջացող ցնցումները, ինչը ջրային համակարգի անվտանգ աշխատանքի ապահովման հիմնական երաշխիքներից է:

Քննարկվել է ջրամատակարարման համակարգ՝ բաղկացած միմյանցից անկախ գործող 1P և 2P մայրուղի ջրագծերից, որոնցից յուրաքանչյուրը ապահովում է իր ենթակայության տակ գտնվող I և II տարածքների համապատասխանաբար Q₀₁ և Q₀₂ ելքերով ջրապահանջը (նկ. 3):

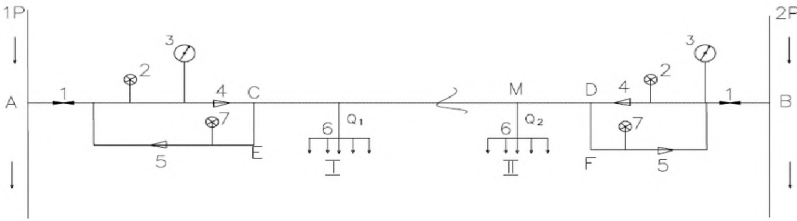


Նկ. 3 Հիդրավիկական համակարգի գծապատկերը

1-փական, 2-ջրաչափ, 3.մանոմետր

Փականը կատարում է երկու գործառույթ. ա) ջրապահանջի Q₀₁ ու Q₀₂ ելքերի թողարկում I և II տարածքների սպառիչներին, բ) սպառիչների համակարգի ջրագրկում վթարի դեպքում: Քանի որ 1P և 2P ջրագծերը գործում են միմյանցից անկախ, ապա յուրաքանչյուրից վերցվող ջրաքանակը գրանցվում է իր ջրաչափով: Մանոմետրը կատարում է հսկիչ դեր: Նկատենք, որ ըստ օրվա ժամերի տարածքները սպասարկող ջրագծերի ելքերը կլինեն փոփոխական, եթե դրանք չունեն օրական կարգավորման ավազաններ: Հաճախ ջրագծերից մեկում տարբեր պատճառներով կարող է առաջանալ ճնշման անկում, որի հետևանքով դրա ենթակայության սպառիչներին մատուցվող ելքը փոքրանում է ջրապահանջի նորմատիվային ելքից: Նման պարագայում պետք է ունենալ ջրամատակարարման առավել բարդ ցանց, որի հիմնական գործառույթը՝ ջրագծերից մեկից լրացուցիչ ելքի մատակարարումն է սպառիչներին: Քննարկվող հիդրավիկական համակարգում սույն գաղափարի իրականացումը կատարվում

է ջրագծերը միմյանց միացնող AB խողովակաշարով, որի գծապատկերը բերված է նկ. 4-ում:



Նկ. 4 Հիդրավիկական համակարգի գծապատկերը

1-փական, 2-ջրաչափ, 3-մանոմետր, 4- հակադարձ կափույր, 5- շրջանցող գծի հակադարձ կափույր, 6-սպառիչների մայրուղի խողովակ, 7-օժանդակ ջրաչափ

Եթե $p_1 > p_2$ հակադարձ կափույրը բաց է,
 եթե $p_1 < p_2$ հակադարձ կափույրը փակ է:

AB խողովակաշարի նկ. 4-ում բերված կահավորումը չափիչ և հեղուկի շարժման ուղղությունը կարգավորող սարքերով պայմանավորված է զուտ ջրաչափության խնդրով, այն հաշվով, որպեսզի ջրաչափերը գործեն միմյանցից անկախ, այսինքն՝ մեկ ջրաչափով անցնող հոսանքը չգրանցվի մյուս ջրաչափում:

Ջրատարները հաղորդակցվող AB խողովակում ելքի բաշխման երկու դեպք է հնարավոր՝ ջրագծերից մեկը մատակարարում է.

- 1) երկու տարածքի սպառիչներին ու սնում է մյուս ջրատարը,
- 2) իր ենթակայության սպառիչներին և մասամբ մյուսի սպառիչներին:

Ընդունենք, որ ձախ ջրագծի 1 փականի հետևի կտրվածքում ճնշումը p_1 է, իսկ աջ ջրագծինը՝ p_2 և $p_1 > p_2$: Ակնհայտ է, որ $\Delta p = p_1 - p_2$ տարբերության շնորհիվ AB խողովակում հեղուկի հոսանքի շարժման ուղղությունը կլինի ձախից աջ: Քննարկենք ջրի բաշխման վերևում բերված 1-ին դեպքը՝ նշելով ջրանցուղին և պարզելով ջրաչափության հարցը:

1P ջրագծից վերցվող Q_{1p} ելքն անցնում է փական 1-ով, գրանցվում ջրաչափ 2-ով, սնում է I և II տարածքների սպառիչները Q_1 և Q_2 ելքերով ու 2P ջրագիծը: Հետևաբար՝

$$Q_{1p} = Q_1 + Q_2 + Q_{2p} \quad (5)$$

Ստացվեց, որ 1P ջրագիծը սպասարկում է երկու տարածքի ջրամատակարարում և գործընթացը իրագործվում է ACDFB ջրանցուղով, իսկ 1P ջրագծից վերցվող ջրի քանակը գրանցվում է միմիայն ձախ կողմի ջրաչափով:

2P ջրատարին տրվող ջրաքանակը գրանցվում է ջրանցուղու DFB շրջանցող գծի օժանդակ ջրաչափով (7), քանի որ AB ջրագծի D կետի p_D ճնշումը մեծ է 2P ջրագծի ճնշումից, որով որոշվող ջրաքանակը արդեն գրանցված է: Նկատենք, որ հիդրավիլիկական նման ռեժիմի դեպքում երկու տարածքի հաշվային ջրապահանջի բավարարում չի ապահովվում ($Q_1 < Q_{01}$, $Q_2 < Q_{02}$) և ջրամատակարարման իրագործման գործընթացը զուտ ժամանակավոր իրավիճակային լուծում է:

Եթե 2P ջրագծի ճնշումը՝ p_2 -ը գերազանցում է 1P-ի ճնշումը՝ p_1 , ապա ջրի հոսանքի շարժումը կատարվում է նախկինի հակադիր ուղղությամբ՝ BDCEA ջրանցուղով և 2P ջրագծից վերցվող ջրի քանակը գրանցվում է միմիայն աջ ջրաչափով:

Եթե AB խողովակաշարով հեղուկի հոսանքի շարժման ուղղությունը ձախից աջ է, ապա ձախ կողմի CEA շրջանցող գծի հակադարձ կափույր 5-ը փակ է, իսկ աջ կողմի հակադարձ կափույր 5-ը՝ բաց :

Ակնհայտ է, որ հակադիր ուղղությամբ (աջից ձախ) շարժման դեպքում աջ կողմի հակադարձ կափույր 5-ը փակ է, իսկ ձախ կողմինը՝ բաց:

Սույն դեպքի (1P ջրագիծը սնում է 2P ջրագիծը կամ ընդհակառակը) տեսական հիմնավորումն արտահայտվում է հետևյալ կախվածություններով՝

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho g} - h_{ACDFB} > 0, \text{ շարժման ուղղությունը ձախից աջ} \quad (6)$$

և

$$\frac{P_2 - P_1}{\rho g} - h_{BDCEA} > 0, \text{ շարժման ուղղությունը աջից ձախ,} \quad (7)$$

որտեղ h -երը իրենց ինդեքսներին համապատասխանող ջրանցուղու ճնշման գումարային կորուստներն են: Այժմ քննարկենք ջրաչափության խնդրի առավել հանդիպող 2-րդ դեպքը՝ ջրագծերից մեկը մասնակիորեն սնում է մյուսի ենթակայության ջրապահանջի մի մասը:

Ընդունենք, որ 1P ջրագիծը սնում է 2P ջրագծի Q_2 ելքի mQ_2 մասը ($0 < m < 1$): Այդ դեպքում ջրագծերի սնող ելքերը կլինեն՝

$$Q_{1P} = Q_1 + mQ_2, \quad (8)$$

$$Q_{2P} = (1 - m)Q_2 : \quad (9)$$

1P և 2P ջրագծերի սնող ելքերի ջրանցուղիները համապատասխանաբար կլինեն AB խողովակաշարի ACM և BDM հատվածները, քանի որ համակարգի ձախ և աջ կողմերի հակադարձ կափույրները (5) փակվում են:

Հասկանալի է, որ 1P և 2P ջրագծերի ելքերը գրանցվում են միմյանցից անկախ ձախ և աջ կողմերի ջրաչափերով: AB խողովակաշարի M կտրվածքում

հաստատվում է HM ճնշում: Հետևաբար՝ AB խողովակաշարի ACM և BDM հատվածների հաշվային ճնշումները համապատասխանաբար կլինեն.

$$h_{ACM} = \frac{p_1}{\rho g} - H_M: \quad (10)$$

$$h_{BDM} = \frac{p_2}{\rho g} - H_M: \quad (11)$$

Ըստ Բեռնուլիի հավասարման՝ ունենում ենք.

$$\frac{p_1}{\rho g} - h_{ACM} = \frac{p_2}{\rho g} - h_{BDM}, \quad (12)$$

որտեղ h_{ACM} -ը ACM և h_{BDM} -ը BDM ջրանցուղիների ճնշման կորուստն է համապատասխանաբար Q1P և Q2P ելքերը թողարկելիս: Այսպիսով նկ. 4-ում բերված համակարգի առաջարկվող գծապատկերը աշխատունակ է քննարկվող հիդրավլիկական երկու ռեժիմի համար՝ միմյանցից անկախ գործող ջրաչափերով երկու ջրագծերից վերցվող ելքերի գրանցման տեսանկյունից:

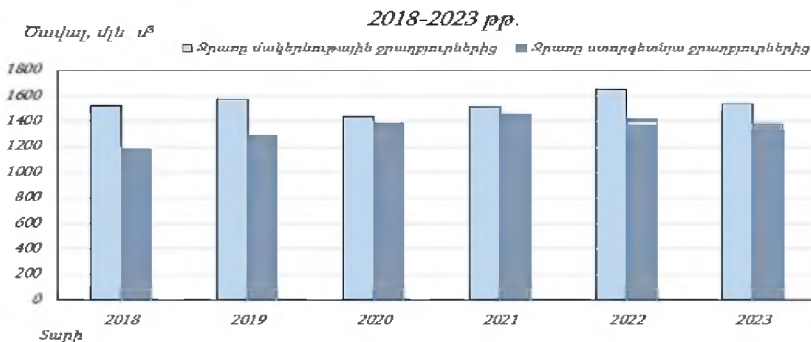
Խոշոր ջրանցքներում պատվարային հանգույցում տեղադրվում է խորքային փական, որը նախատեսվում է դիմհար առաջացնող ավազանի փականային համակարգի մուտքամասում ջրաբերուկների հիդրոլվացման համար: Հիդրոլվացում անհրաժեշտ է իրականացնել, որպեսզի ապահովվի հնարավորինս մաքուր ջրի մուտքը ընդունող ջրանցք: Մասնավորապես, Ախուրյանի աջափնյա ջրանցքը վերափոխվում է թունելի, իսկ այնուհետ՝ դյուկերի, և զգալի քանակությամբ տիղմի առկայությունն այդտեղ ցանկալի չէ: Հիդրոլվացումն ունի տեղական տարածքային ազդեցություն, քանի որ դիմհար ստեղծող կառուցվածքները ջրի կուտակման խնդիր չեն լուծում: Միևնույն ժամանակ, հարկ է նշել, որ խորքային փականը, մի շարք պատճառներով, չի կարող հանդիսանալ որպես ձկնուղի: Մասնավորապես, փականը բաց վիճակի է բերվում ոչ հաճախ և կարճատև ժամանակահատվածներով՝ ջրաբերուկներից տարածքը լվանալու համար: Աշխատանքի ժամանակ այդտեղ առաջանում է, մեծ արագություններով, ձկների անցման համար հիդրավլիկական ոչ բարենպաստ ռեժիմ: Խորքային փականի դերը պատվարի անվտանգության տեսանկյունից գրո է: Փականի անհրաժեշտությունը էական է ամբողջ կառուցվածքի՝ ջրանցք, թունել, դյուկեր աշխատանքի համար՝ վերը նշված պատճառով: Խորքային փականի դերը բնապահպանական պահանջների ապահովման տեսանկյունից գետում բնապահպանական թողքի ապահովման համար առաջանում է, երբ բետոնային պատվարի վրայով դեպի ներքևի բյեֆ ջուր չի տեղափոխվում, քանի որ այդ դեպքում, այլ ճանապարհի տվյալ տեղամասում ջուրը չունի: Ձկնանցարանների

նախագծման վերաբերյալ առկա նորմատիվ փաստաթղթերն ընդունելի չեն լեռնային փոքր գետերի համար:

Հաշվի առնելով Ախուրյան գետի վերին հոսանքներում 105 մլն. խորհանարդ մետր ծավալով «Արփի լիճ» ջրամբարի առկայությունը, ձկնուղի ունենալու անհրաժեշտությունն այստեղ շատ մեծ է: Այդ նպատակով անհրաժեշտ է մշակել և կառուցել հատուկ կառուցվածք հիդրոհանգույցի ձախ ափին: Խնդիր է դրվում որոշել փոքր լեռնային գետերի ջրահավաքներում ձկնանցարանների նախագծման հիմնական մոտեցումները՝ ձկնաբուծական հետազոտությունների բացակայության պայմանում: Քննարկվող հիդրոհանգույցում խնդիրը բարդանում է նրանով, որ առկա է ձկների անցման երկու խոչընդոտ՝ Ախուրյանի աջափնյա ջրանցքի պատվարը և փոքր հիդրոէլեկտրակայանը:

Աշխատանքում մշակված ձկնանցարանի նախագծման հայեցակարգը հիմնված է նախագծվող տրակտի և ջրառի հատածքից վար, գետի բնական պայմանների առավելագույն նմանության ապահովման վրա:

Երրորդ գլխում քննարկվում են էներգախնայողության հետ կապված հարցեր՝ մասնավորապես ջրային ոլորտում: Արձանագրվում է, որ Հայաստանի ջրային ռեսուրսների կառավարումը ներառում է խորհրդային տարիներին կառուցված բարձր ճնշման պոմպերով ոռոգման համակարգեր, որոնք այժմ շահութաբեր չեն էլեկտրաէներգիայի բարձր ծախսերի պատճառով՝ հատկապես գյուղատնտեսության մեջ: Չնայած դրան, վերականգնվող ջրային ռեսուրսների ծավալի նվազման և երկրի բարդ լեռնային ռելիեֆի պատճառով հրաժարվել մեխանիկական ջրամատակարարումից հնարավոր չէ :



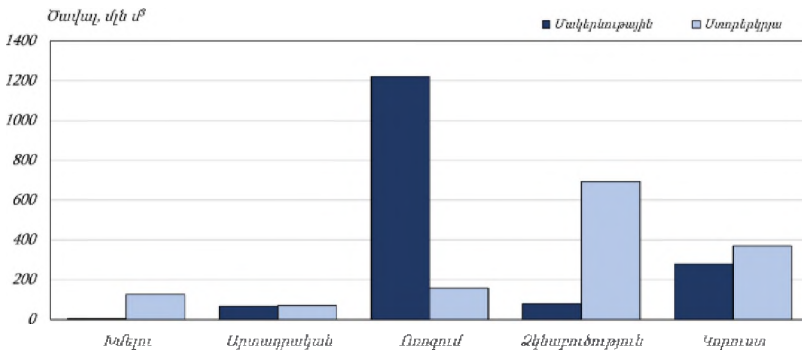
**Նկ. 5 2018-2023 թթ. Հայաստանում ջրառը (մլն մ³)
(Ձախից՝ մակերևութային ջրառ, աջից՝ ստորերկրյա ջրառ) [128]**

Մտահոգության լրջագույն պատճառ է հանդիսանում ստորգետնյա աղբյուրների մասնաբաժինը ջրառի ընդհանուր ծավալում: Տարիների ընթացքում մինչև 2021թ. այն զգալիորեն աճել է, իսկ դրանից հետո, չնայած ձկնարդյու-

նաբերության ոլորտում կիրառված սահմանափակումներին և խորքային հորերի ինտենսիվ լուծարման գործընթացի, գրեթե չի նվազել (նկ. 5), թեև Հայաստանի կառավարությունը որոշել է, որ ձկնաբուծարարները պետք է աշխատեն ջրային փակ ցիկլով: Սա նշանակում է, որ բնական աղբյուրից վերցված ջուրը ձկնաբուծարանին ծառայելուց հետո չի հոսի հետ՝ դեպի բնություն, այլ կմնա և ֆիլտրերի միջով անցնելուց հետո նորից կօգտագործվի:

Հարկ է նշել, որ այս տեխնոլոգիայի կիրառումը բավական թանկ է տնտեսվարողների համար: Եվ որոշները դժգոհում են, որ այն իրենց համար հասանելի չէ, իսկ արտադրվող ձկան գինը կարող է մի քանի անգամ աճել: Միանշանակ պետք է արձանագրել, որ այս պարագայում, ձկան գնի թանկացումը ոչ էական գործոն է և չի կարող քննարկման առարկա հանդիսանալ ջրային ռեսուրսների վատնման համատեքստում:

Ինչպես երևում է նկ. 6-ից, ձկնարդյունաբերության համար հիմնականում օգտագործվում են Հայաստանի ստորերկրյա ջրերը: Մասնավորապես, 2022 թվականին ձկնաբուծական նպատակներով օգտագործվել է շուրջ 680 մլն մ³ ստորերկրյա ջրեր, որոնք, հիմնականում, մեկ անգամ օգտագործվելուց հետո, թափվել են անդրսահմանային գետ և հեռացել հանրապետությունից:



Նկ. 6 2022 թ. Հայաստանում ջրօգտագործումը (մլն մ³)
Ձախից՝ մակերևութային ջրերից, աջից՝ ստորերկրյա ջրերից

Հայաստանում գրանցված ձկնաբուծական տնտեսությունների շուրջ 82%-ը գործում են Արմավիրի և Արարատի մարզերում: Հայաստանում տարեկան արտադրվում է շուրջ 16-17 հազար տոննա ձուկ, որի գերակշիռ մասը՝ 14 հազար տոննան արտադրվում է Արարատյան դաշտավայրում: Ակնհայտ է, որ վարչարարական մեթոդներով այս խնդիրը չի լուծվում: Որպես այլընտրանքային տարբերակ, առաջարկում ենք ձկնարդյունաբերության նպատակով ստորերկրյա ջրառի վրա կիրառել բազմակի ջրօգտագործման մեխանիզմներ,

որից հետո պոմպակայանների միջոցով ջուրն ուղղել մոտակա ջրամբարներ՝ ոռոգման համար: Մասնավորապես Արարատյան հարթավայրում տեղակայված ձկնարդյունաբերական ավազաններից ջուրը կարող է ուղղվել Ազատի և նոր կառուցվող Վեդիի ջրամբարներ:

ԵՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Տարբեր բարձրության վրա գտնվող ավազաններ պոմպով հեղուկ մղելու խնդիրը լուծելու համար անհրաժեշտ է ապրոքսիմացնել պոմպի հիմնական բնութագրերի կորը քառակուսի պարաբոլին: Այդպիսով ստացվում է չորս անհայտով՝ չորս հավասարում: Հակառակ պարագայում կունենանք անսահման թվով լուծումներ և, հետևաբար, անսահման պատասխաններ: Ընտրվում է այն պատասխանը, որը համապատասխանում է Չ-ին և ունի առավելագույն միջին ճնշում: Ելքը որոշելուց հետո որոշվում է պահանջվող H ճնշումը, որը տեղադրվում է խողովակաշարի ստորին կետում: Որոշված ճնշման մեծությունը համեմատվում է պոմպի զարգացրած H_p ճնշման հետ: Եթե համեմատության արդյունքով H -ի արժեքը բավականաչափ մոտ է H_p -ին, ապա խնդիրը համարվում է լուծված:

2. «Հերմոն-Ելիին» ինքնահոս երկխողովակային ջրատարի գործարկումից հետո, որոշում ընդունվեց բարձր ճնշման խողովակաշարից, որի գլխամասի ջրընդունիչը գտնվում է 1705 մ նիշի վրա, «Արենի» պոմպակայանի 1-ին աստիճանը շրջանցելով, ինքնահոս ռեժիմով ջուր մատակարարել 2-րդ աստիճանի ընդունող ավազանին, այնուհետև՝ մյուս աստիճաններով իրականացնել մղում մինչև վերջին ճնշման ավազանը: Ներկայումս Արփա գետից ջուր չի վերցվում՝ վերևում նշված բնակավայրերի հողատարածքների ոռոգման նպատակով և բնականաբար «Արենի» պոմպակայանի 1-ին աստիճանը հանվել է գործարկումից, քանի որ «Հերմոն – Ելիին» ջրատարի ճյուղը միացվել է «Արենի» 1-ին աստիճանի սղման խողովակաշարին: «Արենի» 1-ին աստիճանի պոմպակայանի գործարկումից հանումը հանգեցրել է.

ա. հիմնականում էլեկտրաէներգիայի, նաև պահպանման մյուս ծախսերի, կրճատման՝ հիդրավլիկական համակարգի ողջ ծախսի մոտ 1/3 չափով:

բ. նախկինում չռոգվող հողատարածքները՝ ներկայումս ինքնահոս ջրատարի կառուցումից հետո՝ ստացել են ոռոգման հնարավորություն:

գ. Արփա գետից վերցվող 682 լ/վ ելքը տրվեց Արենի սահմանամերձ գյուղից մի քանի կմ հեռավորության վրա գտնվող հարևան երկրի «Տանձիկ» ջրամբարին:

դ. թեև ինքնահոս ռեժիմով ջրի մատակարարումը «Արենի» 2-րդ աստիճանին նպատակահարմար է, սակայն պետք է նկատի ունենալ, որ լեռնային տեղանքում կառուցված բարդ ընթացագիծ ունեցող բարձր ճնշման ջրատարերը չեն թողարկում իրենց նախագծային ելքը:

ե. «Արենի» 2-րդ աստիճանի սնումը իրականացվում է «Հերմոն-Ելփին» ջրատարի ծայրամասից, որի հեռավորությունը ջրատարի գլխամասից կազմում է մոտ 30 կմ: Այս հեռավորության վրա գտնվում են ինքնահոս ռեժիմով տրվող ջրի հիմնական սպառիչները, որոնց ջրառի հետևանքով ջրատարի ծայրի տեղամասում ճնշումը ընկնում է ու անհրաժեշտություն է առաջանում սպառիչների ջրի մատակարարման դադարեցում՝ Խաչիկ բնակավայրին ջուր մատակարարելու համար: Արդյունքում խաթարվում է ջրատարի ենթակայության տակ ընկած Արփի, Աղավնաձոր, Ռինդ, Ելփին բնակավայրերի ջրամատակարարման կայունությունը:

3. «Հերմոն-Ելփին» բարձր ճնշման ջրատարը խիստ ծանրաբեռնված է, իսկ «Ելփին» գետն իր ակունքում նախագծային ելք չի ապահովում: «Արենի» պոմպակայանի առաջին հերթի գործարկմամբ հնարավոր կլինի «Հերմոն-Ելփին» ջրային համակարգի բարձր ճնշման ջրատարը բեռնաթափել, ինչը բարենպաստ պայմաններ կստեղծի Վերնաշեն, Գլաձոր, Գետափ, Արփի, Աղավնաձոր, Չիվա, Արենի և Ելփին բնակավայրերի ջրամատակարարման համար: Միևնույն ժամանակ, բարձր ճնշման ջրամատակարարման համակարգում ջրի արագության իջեցումը օգնում է մեղմել փականների «խեղդման» ժամանակ առաջացող հիդրավիկ ցնցումները, ինչը ջրային համակարգի անվտանգ աշխատանքի ապահովման հիմնական երաշխիքներից է:

4. Միմյանցից անկախ գործող ջրաչափերով երկու ջրագծերից վերցվող ելքերի գրանցման մեթոդը հնարավորություն է տալիս տարբեր ճնշման ջրատարների հաղորդակցման պայմանում ապահովել ճշգրիտ ջրաչափություն:

5. Լեռնային գետերի ջրահավաքներում, ձկների անցման երկու խոչընդոտի առկայության և ձկնաբուծական հետազոտությունների բացակայության պայմաններում ձկնանցարանների տրակտի հաշվարկը անհրաժեշտ է կատարել ջրառի հատածքից վար գետի բնական պայմանների առավելագույն նմանության պահպանմամբ:

Առաջարկվում է.

1. Վերակառուցել նախկին «Արենի» 1-ին աստիճանի պոմպակայանը՝ «Արենի» եռաստիճանային պոմպակայանը վերանվանելով «Խաչիկ» պոմպակայան:

2. «Խաչիկ» պոմպակայան ներառել վերակառուցվող 1-ին աստիճանը և «Արենի» պոմպակայանի 2-րդ և 3-րդ աստիճանները:

3. Խաչիկ բնակավայրի հողատարածքների ոռոգման համար սահմանել 130-150 լ/վ ելք՝ նախկին 451 լ/վ ելքի փոխարեն:

4. «Խաչիկ» եռաստիճան պոմպակայանի բոլոր աստիճաններով մղվող ելքերի ջրառը կատարել բացառապես Արփա գետից՝ գործող մոտեցնող ջրանցքով:

5. «Հերմոն-Ելփին» ջրատարի գործող ճյուղից 50 լ/վ ելք ինքնահոս ռեժիմով տալ Արենի բնակավայրի բարձրադիր հողատարածքների ոռոգման համար՝ մոտ 2 կմ երկարության առանձին խողովակաշարով:

6. Արվա գետից ջրառի ելքի մեծությունը սահմանելիս նկատի առնել պոմպակայանի 2-րդ և 3-րդ աստիճանների սեփական կարիքների համար անհրաժեշտ հովացման ջրի ելքերը:

7. Պոմպակայանի 1-ին աստիճանին տրամադրել նախկին պոմպակայանի առաջին աստիճանի մեքենայական սրահի ձախ բաժանմունքը, որում պետք է տեղադրել զուգահեռ միացմամբ, ինքնալցման 2 նույնատիպ ագրեգատ: Վերացնել լիցքավորող պոմպի անհրաժեշտությունը և նախատեսել ինքնալցման աշխատանքային ռեժիմ: Սույն ագրեգատներից մեկը նախատեսվում է որպես պահեստային:

8. Պոմպային ագրեգատների էլեկտրաշարժիչների վթարային հոսանքազրկման դեպքում ծագող իիդրավլիկական հարվածի հետևանքով առաջացող ճնշման բարձրացումը պետք է լինի համեմատաբար փոքր, որը շատ կարևոր է բարձր ճնշման կայանների համար: Այս հանգամանքը չափազանց կարևոր է, ուստի անպայմանորեն պետք է նախատեսվի խողովակաշարերի պաշտպանության ավտոմատ գործողության համակարգ:

9. Տարբեր ճնշման երկու ջրատարների հաղորդակցման պայմանում, միմյանցից անկախ գործող ջրաչափերով ջրագծերից վերցվող ելքերի գրանցման մեթոդը կարող է կիրառվել Կոտայքի մարզի Նաիրի համայնքի Արագյուղ բնակավայրում իրականացվող ջրամատակարարման համակարգի վերակառուցման ծրագրում:

10. Ձկնարդյունաբերության նպատակով ստորերկրյա ջրառի վրա կիրառել բազմակի ջրօգտագործման մեխանիզմներ, որից հետո պոմպակայանների միջոցով դրանք ուղղել մոտակա ջրամբարները՝ ոռոգման համար:

Ատենախոսության թեմայով հրատարակվել են հեղինակի հետևյալ աշխատանքները.

1. Gabrielyan B., Markosyan A., Almastyan N., Madoyan D. (2024). Energy efficiency in household sector // Production Engineering archives, 2024, 30(1), p. 136-144. (SCOPUS Q2).
2. Margaryan A., Tokmajyan V., Madoyan D. (2024). Approval of the need for the reconstruction of Areni Pumping station // Bulletin of High Technology №1(29) 2024.- pp. 98-106.
3. Margaryan A., Martirosyan G., Madoyan D., Tokmajyan V. (2024). Hydraulic calculation scheme of an irrigation pressure system feeding two reservoirs operating at different altitudes (based on the example of the Kamaris-Geghashen irrigation system) // Bulletin of High Technology №2 (30) 2024, pp 11-19.
4. Margaryan A., Martirosyan G., Tokmajyan H., Madoyan D., Tokmajyan V. (2024). Features of operation of the «Hermon-Elpin» pressure system // Bulletin of High Technology №3 (31) 2024, pp 38-43.

5. Madoyan D. (2024). Determination of the maximum suction height of the pumping unit (using the example of the pumping station in Dvin) //Scientific-technical Journal “Building”, №2 (70), 2024, Georgia, pp.5-9.
6. Gabayan G. S., Avanesyan E. V., L.V. Tokmajyan, G.H. Martirosyan, Madoyan D.V. (2024). The problems of increasing the efficiency of operation of the right channel of the Akhuryan river // Bulletin of High Technology №4 (32) 2024, pp 35-48.
7. Madoyan D.V. (2024) About the problem of increasing efficiency use of water resources in Armenia // Bulletin of High Technology №4 (32) 2024, pp.65-71.
8. Վարդանյան Ա.Ա., Մադոյան Դ.Վ., Հայրիյան Գ.Լ., Գալստյան Ա.Բ. (2025). PMM պոլիմերահանքային նյութի կիրառումը քաղաքաշինության և գյուղատնտեսության բնագավառներում (կոլեկտիվ մենագրություն) //Եր. «Ան. Շիրակացի» հրատ, 2025թ. - 163 էջ:

Мадоян Давит Вагаршакович

**НЕСКОЛЬКО ПРОБЛЕМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
РАБОТЫ СИСТЕМ НАПОРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

РЕЗЮМЕ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – “Водохозяйственные системы и их эксплуатация”

Цель диссертации – разработать научно обоснованные комплексные мероприятия по модернизации и повышению эффективности эксплуатации ряда водных систем.

Для достижения поставленной цели ставятся следующие задачи:

1. Разработать метод гидравлического расчета перекачки жидкости насосом в бассейны разной высоты.
2. Исследовать работу напорного трубопровода «Эрмон-Элпин» и представить рекомендации по его разгрузке.
3. Разработать метод предельной высоты всасывания насоса.
4. Для двух водопроводов разного давления разработать метод регистрации стоков с помощью счетчиков воды, работающих независимо друг от друга.
5. В водосборах горных рек, в условиях отсутствия рыбоводных исследований, разработать концепцию расчета рыбоводного тракта при двух препятствиях.
6. Проанализировать отраслевую структуру водопользования в Армении и представить предложения по повышению эффективности использования водных ресурсов.

По итогам исследования получены следующие научные результаты:

1. Разработан метод гидравлического расчета перекачки жидкости насосом в бассейны разной высоты.
2. Для двух водопроводов разного давления разработан метод регистрации стоков с помощью счетчиков воды, работающих независимо друг от друга.
3. В водосборах горных рек, в условиях отсутствия рыбоводных исследований, разработана концепция расчета рыбоводного тракта при двух препятствиях.

Выводы и рекомендации:

1. Для решения проблемы перекачки жидкости насосом в бассейны разной высоты необходимо аппроксимировать кривую основных характеристик насоса квадратичной параболой. При этом получаем четыре уравнения с четырьмя неизвестными. В противном случае у нас будет бесконечное количество решений и, следовательно, бесконечное количество ответов. Выбирается решение, который соответствует Q при максимальном среднем давлении. После определения расхода определяется требуемое давление H , которое устанавливается в нижней точке трубопровода. Установленная величина давления сравнивается с давлением H_p , создаваемым насосом. Если значение H в результате сравнения достаточно близко к H_p , проблема считается решенной.

2. После ввода в эксплуатацию самотечного двухтрубного водопровода "Эрмон-Эльпин" было принято решение из напорного трубопровода, головной водозабор которого находится на отметке 1705 м, подавать воду в обход первой ступени насосной станции «Арени» в самотечном режиме в приемный бассейн второй ступени, а затем осуществлять перекачку по другим ступеням до последнего напорного бассейна. Так как в настоящее время вода из р.Арпа с целью орошения земель вышеуказанных населенных пунктов не берется, насосная станция первой ступени «Арени» снята с эксплуатации. Снятие с эксплуатации насосной станции первой ступени «Арени» привело:

а) к сокращению примерно на 1/3 всех расходов на водную систему, в основном на электроэнергию и техническое обслуживание;

б) к возможности орошать ранее не орошаемые земли после строительства самотечного водопровода;

в) к выбросу 682 л/с из реки Арпа в водохранилище "Тандзик" соседней страны, расположенному в нескольких километрах от приграничного села Арени;

г) к расчету того, что, несмотря на целесообразность подачи воды в самотечном режиме для «Арени» второй ступени, водоводы высокого давления со сложной трассой, построенные в горной местности, не работают на проектную мощность,

д) к выводу, что в результате подачи воды в систему «Арени» второй ступени с конечной точки водопровода «Эрмон-Эльпин», расположенной на расстоянии 30 км от головного участка, на котором находятся основные потребители самотечной воды, давление на конечном участке падает и возникает необходимость приостановить водоснабжение по этому трубопроводу - для обеспечения водой населенный пункт Хачик. В итоге нарушается нормальная подача воды селам Арпи, Ахавнадзор, Ринд, Эльпин.

3. Водовод высокого давления «Эрмон-Эльпин» сильно перегружен, а река Эльпин в своем истоке не обеспечивает проектного объема воды. С запуском первой очереди насосной станции Арени рекомендуется разгрузить водовод системы водоснабжения «Эрмон-Эльпин», что создаст благоприятные условия для водоснабжения населенных пунктов Вернашен, Гладзор, Гетап, Арпи, Агавнадзор, Чива, Арени и Эльпин. В то же время снижение скорости воды в системе водоснабжения высокого давления поможет уменьшить гидравлические удары, что является одной из основных гарантий безопасной работы всего комплекса.

4. Метод регистрации стока воды с двух водопроводов с помощью счетчиков воды, работающих независимо друг от друга, позволит обеспечить точное измерение расхода воды в двух параллельных водопроводах, работающих под разным давлением.

5. В водосборах горных рек, в условиях двух препятствий для прохода рыбы и при отсутствии исследований в области рыбоводства, расчет рыбоходов необходимо проводить с соблюдением максимального схождения рыбоходного тракта и природных условий реки ниже водозаборного участка.

Ввиду этого необходимо:

1. Реконструировать бывшую насосную станцию 1-ой ступени «Арени».

2. Включить в насосную станцию «Хачик» реконструируемую первую ступень и второй и третий ступени насосной станции «Арени».

3. Установить для орошения земель населенного пункта Хачик 130-150 л/с воды вместо прежнего 451 л/с.

4. Водозабор на всех ступенях трехступенчатой насосной станции «Хачик» осуществлять исключительно из реки Арпа по действующему подводному каналу.

5. Обеспечить расход 50 л/с из действующей ветки водовода «Эрмон-Элпин» в самотечном режиме для орошения высокогорных участков населенного пункта Арени по отдельному трубопроводу длиной около 2 км.

6. При определении величины водозабора из реки Арпа учесть объем охлаждающей воды, необходимый для собственных нужд второй и третьей ступеней насосной станции,

7. Первой ступени насосной станции «Арени» следует предоставить левое отделение машинного зала первой ступени бывшей насосной станции, в котором должны быть установлены два идентичных автозаправочных агрегата с параллельным подключением. Устранить необходимость в заправочном насосе и запланировать режим работы автозаправки. Один из указанных агрегатов предназначить в качестве резервного.

8. Предусмотреть систему автоматического контроля для защиты трубопроводов в случае аварийного отключения питания электродвигателей насосных агрегатов.

9. Применить в программе реконструкции системы водоснабжения населенного пункта Арагох общины Наири Котайкской области метод регистрации стоков из двух смежных водопроводов разного давления, каждый из которых (стоков) измеряется независимо действующими счетчиками воды.

10. При заборе грунтовых вод в целях производства рыбы применять механизмы многократного водопользования и использованную воду с помощью насосных станций направлять в близлежащие водохранилища для орошения.

Madoyan David Vagharshak

SEVERAL PROBLEMS OF INCREASING WORK EFFICIENCY OF PRESSURE WATER SUPPLY SYSTEMS

Resume

dissertations for the degree of Candidate of Technical Sciences in
specialty 05.23.05 – “Water management systems and their operation”

The purpose of the dissertation is to develop scientifically based comprehensive measures to modernize and improve the efficiency of operation of a number of water systems in the republic. To achieve this goal, the following tasks are set:

1. To develop a method for the hydraulic solution of the problem of pumping liquid into pools of different heights,

2. To study the operation of the Hermon-Elpin high-pressure pipeline and provide recommendations for its unloading,

3. To develop a method for limiting the suction height of the pump,

4. To develop a method for registering wastewater using water meters operating independently of each other for two water pipes of different pressure,

5. In the catchments of mountain rivers (in the absence of fish-breeding research), develop a concept for calculating a fish-breeding tract with two obstacles to the passage of fish,

6. To analyze the sectoral structure of water use in Armenia and submit proposals for improving the efficiency of water resources use.

The following scientific results were obtained as a result of the study:

1. A method is developed to solve the problem of pumping liquid into pools of different heights,

2. A method for recording discharges using water meters operating independently of each other has been developed for two water pipes of different pressures.

3. A concept for calculating fish-breeding tract with two obstacles has been developed in the catchments of mountain rivers in the absence of fish-breeding research,

Conclusions and recommendations:

1. To solve the problem of pumping liquid with a pump into pools of different heights, it is necessary to approximate the curve of the main characteristics of the pump with a quadratic parabola. Thus four equations with four unknowns are derived. Otherwise, we will have an infinite number of solutions and therefore an infinite number of answers. The answer is selected that corresponds to Q and captures the maximum average pressure. After determining the outlet, the required pressure H is determined, which is set at the bottom of the pipeline. The set pressure value is compared with the H_p pressure generated by the pump. If the value of H as the result of the comparison is close enough to H_p , the problem is considered solved;

2. After commissioning of the Hermon-Elpin gravity two-pipe water pipeline, it is recommended to supply water from a high-pressure pipeline, the main water intake of which is located at 1705 m, bypassing the first stage of the Areni pumping station in gravity mode to the receiving pool of the second stage, and then pump through other stages to the last pressure pool. Since currently no water is taken from the Arpa River for the purpose of irrigating the lands of the above-mentioned settlements, the pumping station of the first stage of Areni has been decommissioned and, naturally, the branch of the Hermon-Elpin water pipeline is connected to the pumping pipeline of the first stage of Areni. The decommissioning of the pumping station of the first stage of Areni led to:

a) reduction by about 1/3 of all expenses for the hydraulic system, mainly for electricity and maintenance,

b) the possibility of irrigating previously non-irrigated lands after the construction of a gravity water pipeline,

c) the possibility of transferring the release of 682 l/s from the Arpa River to the Tandzik reservoir of the neighboring country, located a few kilometers from the border village of Areni,

d) calculation that, despite the expediency of supplying water in gravity mode for the "Areni" of the second stage, high-pressure pipelines with a complex route built in mountainous areas do not work up to their design capacity,

e) the conclusion that as a result of the water supply to the "Areni" of the second stage from the endpoint of the Hermon-Elpin water pipeline, located at a distance of 30 km from the head section, where the main consumers of gravity water are located, the pressure at the end section decreases and it becomes necessary to suspend water supply through this

pipeline to provide water to the settlement Khachik. As a result, the normal water supply to the village of Arpa, Akhavadzor, Rind, and Elpin disrupts;

3. The Hermon-Elpin high-pressure water pipeline is heavily overloaded, and the Elpin River at its source does not provide the designed volume of water. With the launch of the first stage of the Areni pumping station, it is recommended to unload the Hermon-Elpin water supply system, which will create favorable conditions for the water supply of Vernashen, Gladzor, Getap, Arpi, Agavadzor, Chiva, Areni and Elpin settlements. At the same time, reducing the water velocity in the high-pressure water supply system will help to reduce hydraulic shocks, that is one of the main guarantees for the safe operation of the entire complex;

4. The method of recording water flow from two water pipes using water meters operating independently of each other will allow for accurate measurement of water flow in two parallel water pipes operating at different pressures;

5. In the catchments of mountain rivers, in the conditions of two obstacles to the passage of fish and in the absence of research in the field of fish farming, the calculation of fish yields must be carried out in compliance with the maximum similarity of the fishing path and the natural conditions of the river below the intake area.

In view of this, it is necessary:

1. To reconstruct the former pumping station of the first stage Areni;
2. To include the first stage being reconstructed as well as the second and the third stages of the Areni pumping station into the Khachik pumping station;
3. To set 130-150 l/s of water for irrigation of the lands of the Khachik settlement instead of the previous 451 l/s;
4. To carry out the water intake at all stages of the Khachik three-stage pumping station exclusively from the Arpa River through the existing supply channel;
5. To ensure a flow rate of 50 liters/s from the operating branch of the Ermon-Elpin water pipeline in gravity mode for irrigation of high-altitude areas of the Areni settlement via a separate pipeline about 2 km long;
6. To take into account the volume of cooling water required for the own needs of the second and third stages of the pumping station when determining the amount of water intake from the Arpa River;
7. The first stage of the Areni pumping station should be provided with the left part of engine room of the first stage of the former pumping station, in which two identical filling units with parallel connection should be installed. Eliminate the need for a refueling pump and schedule the autofilling operating mode. One of these units should be designated as a backup;
8. To provide an automatic monitoring system for pipelines protection in the event of an emergency power outage to the electric motors of pumping units;
9. To apply in the program of reconstruction of the water supply system of the Aragyugh settlement of the Nairi community of the Kotayk region the method of registration of drains from two adjacent water pipes of different pressures, each of which (drains) is measured by independently operating water meters;
10. When taking groundwater for fish production, use multiple water use mechanisms and direct the used water through pumping stations to nearby reservoirs for irrigation.