

*Երկրաբանություն*

УДК 556.3.01:626.87

ԵՐԵՎԱՆԻ ՄԵՏՐՈՊՈԼԻՏԵՆԻ “ԵՐԻՏԱՍԱՐԳԱԿԱՆ”–“ՋՈՐԱՎԱՐ ԱՆԴՐԱՆԻԿ” ԿԱՅԱՐԱՆՆԵՐԻ ՄԵՐՉԱԿԱ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐԻ ԱԵՐԱՑԻԱՅԻ ՁՈՆԱՅԻ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՋՐԱԹԱՓԱՆՅԵԼԻՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ժ. Ա. ԱՉՈՅԱՆ\*, Օ. Ա. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

*ԵՊՀ ջրաերկրաբանության և ճարտարագիտական երկրաբանության ամբիոն, Հայաստան*

**Բանալի բառեր.** ֆիլտրացիայի գործակից, ջրլցման մեթոդ, ազդման շառավիղ, դեպրեսիոն կոր, հորատանցք, փորձարկման ինտերվալ:

2011թ. շվեյցարական “ՊՈՅՐԻ” կազմակերպությունը և “Հայգյուղշիննա-խազիծ” ՍՊԸ “Երևանի մետրոպոլիտենի վերականգնում – Փուլ II” ծրագրով նախատեսված տարաբնույթ աշխատանքների շարքում համատեղ կատարել են նաև մետրոպոլիտենի “Երիտասարդական”–“Ջորավար Անդրանիկ” կայարանների անցավազք թունելների մերձակա տարածքի ինժեներաերկրաբանական և ջրաերկրաբանական հետազոտություններ: Ջրաերկրաբանական հետազոտությունների շարքում նախատեսված է որոշել նաև աերացիայի զոնայի գրունտների ջրաթափանցելիությունը, որը քանակապես արտահայտվում է ֆիլտրացիայի գործակցի միջոցով:

“Երիտասարդական”–“Ջորավար Անդրանիկ” կայարանների անցավազք թունելները անցնում են քաղաքի կենտրոնական մասով: Քաղաքի կենտրոնական մասը ընդգրկում է Երևանյան գոգավորության վերին զոնան և իրենից ներկայացնում է թաղված գոգաձև իջվածք, լցված է չորրորդական հասակի գլաքարերով, կոպիճներով, խոշոր բեկորներով, տարահատիկ ավազներով, կավավազների, ավազակավերի լցոնով և բավականին տարածում ունեցող հրաբխային տուֆերով: Ստորերկրյա ջրերը ոչ ճնշումային են (գրունտային) և տեղակայված են 11–20 մ խորություններում:

Աերացայի զոնայի չոր գրունտների ֆիլտրացիոն պարամետրերը, հատկապես, երբ կտրվածքում գրունտների շերտի հաստությունը բավականին մեծ է ( $>5$  մ), հիմնականում որոշվում են հորատանցքերում ջրլցման փորձերի տվյալների հիման վրա: Չոր գրունտների ֆիլտրացիայի պարամետրերի որոշման մեթոդները, կախված հորատանցքերում ջրլցման փորձերի ֆիլտրացիայի տիպից (ճնշումա-ոչ ճնշումային, ոչ ճնշումային), իրարից էապես տարբերվում են: Բոլոր դեպքերում հորատանցքերում ջրլցման ժամանակ նրանցից դեպի չոր գրունտները ջրերի տարիոսման (տարածման) տեսական հիմքերը ուսումնասիրված են դեռևս ոչ բավարար: Ուստի անկախ

\* E-mail: [zhora.achoyan@ysu.am](mailto:zhora.achoyan@ysu.am)

Ֆիլտրացիայի տիպից և փորձի կատարման տեխնոլոգիայից երկարաժամկետ փորձերի կատարման անհրաժեշտություն չկա: Բավական է ուսումնասիրվող ապարների ֆիլտրացիոն բնութագրերը տալ արագացված փորձերի տվյալների հիման վրա [1, 2]: Հորատանցքերում ջրլցման եղանակով չոր գրունտների ֆիլտրացիոն պարամետրերի (տվյալ դեպքում ֆիլտրացիայի գործակցի) որոշման համար առաջարկված են փորձերի կատարման տարբեր տեխնոլոգիաներ և բազմաթիվ հաշվարկային մեթոդներ: Դրանց վերլուծության արդյունքում և հաշվի առնելով ուսումնասիրվող տարածքի լիթոլոգիական կտրվածքը և ջրատրոստության պայմանները՝ փորձերը և ֆիլտրացիոն հաշվարկները կատարվել են Ն.Ն. Վերիգինի կողմից առաջարկված տեխնոլոգիայով և հաշվարկային մեթոդով [1]:

Մեթոդիկայի էությունը կայանում է հետևյալում՝ հորատանցքում ջրլցման փորձը կատարվում է հաստատուն ծախսով և նրանում ժամանակի տարբեր պահերի համար արձանագրվում է ջրի մակարդակի փոփոխությունը (բարձրացումը): Այս դեպքում հետաքրքրող ինտերվալի չոր գրունտների ֆիլտրացիայի գործակցը ժամանակի  $t_1$  և  $t_2$  պահերի համար հորատանցքում հայտնի ջրի մակարդակների՝  $h_1$  և  $h_2$  դեպքում (ջրի մակարդակը հաշվվում է հորատանցքում փորձարկվող ինտերվալի վերևի նշագծից) որոշվում է հետևյալ բանաձևով [1, 2].

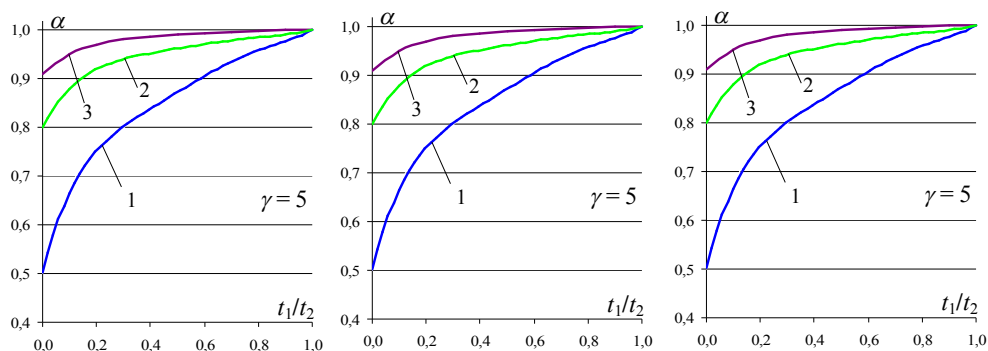
$$K = Qv(R_1)/2\pi l(h_1 + 0,5l), \tag{1}$$

որտեղ՝  $K$ -ն ֆիլտրացիայի գործակցն է ( $u^3/օր$ ),  $Q$  -ն հորատանցք լցվող ջրի հաստատուն ծախսն է ( $u^3/օր$ ),  $l$ -ը փորձարկվող ինտերվալի երկարությունը ( $u$ ),  $h_1$ -ը հորատանցքում ջրի մակարդակը ժամանակի  $t_1$  պահին:  $v(R_1)$ -ը որոշվում է՝

$$v(R_1) = \ln((1 + \gamma)/(1 + \gamma \cdot r_0 / R_1)), \tag{2}$$

$$\gamma = l/(\xi \cdot r_0), \tag{3}$$

որտեղ՝  $r_0$ -ն հորատանցքի շառավիղն է ( $u$ ),  $R_1$ -ը ժամանակի  $t_1$  պահին հորատանցքից ջրի տարհոսման շառավիղն է, այն կախված է ուսումնասիրվող ապարաշերտերում փորձարկվող ինտերվալի տեղադիրքից: Եթե այդ ինտերվալը գտնվում է ջրամերժ (համեմատաբար) շերտի առաստաղին կամ հիմքին մոտիկ կամ հավում է նրանցից մեկին, ապա  $\xi = 1$ , հակառակ դեպքում՝  $\xi = 2$ :



Նկ. 1: Ոչ կատարյալ հորատանցքում հաստատուն ծախսով ջրլցման դեպքում ջրի տարհոսման շառավիղի ( $R_1$ ) որոշման գրաֆիկներ  $\frac{R_1}{r_0}$ -ի հետևյալ արժեքների դեպքում. 1) 3; 2) 10; 3) 30:

Ջրլցման ժամանակ հորատանցքում ջրի մակարդակի ժամանակային կախման գրաֆիկից ֆիլտրացիայի գործակիցը որոշելիս, նախ հաշվենք  $R_1$ -ը: Այն կախված է գրունտի ջրհագեցման արագությունից և անուղղակի բնութագրվում է  $\alpha$  պարամետրով, որն ընտրված  $h_1$  և  $h_2$  արժեքների համար որոշվում է՝  $\alpha = (h_1 + 0,5l)/(h_2 + 0,5l)$ , որից հետո  $R_1$ -ը որոշվում է ըստ գրաֆիկների՝ կախված  $\gamma$ ,  $\alpha$  և  $t_1/t_2$  հարաբերակցությունից (նկ. 1): Հայտնի  $R_1$ -ի դեպքում որոշվում է  $v(R_1)$  պարամետրը (2), և  $K$  ֆիլտրացիայի գործակիցը (1):

Ուսումնասիրվող տարածքում աերացիայի զոնայի չոր գրունտներում ջրլցման փորձերը կատարվել են նշված ծրագրի շրջանակներում, ստորերկրյա ջրերի մոնիթորինգի վարման նպատակով սյունակային եղանակով հորատված թվով ութ հետախուզական հորատանցքերում:

Հորատանցքերում ջրլցման փորձերը կատարվել են հորատման ընթացքում: Հետաքրքրող ինտերվալում փորձի կատարման համար դադարեցվել է հորատումը և հորատանցքից դուրս է հանվել հորատող սարքը: Որից հետո հորատանցքը ամբողջ խորությամբ ամրակապվել է 146 մմ տրամագծի շրջապահ երկաթյա խողովակաշարով, որի փորձարկվող ինտերվալը արվել է ծակծկուն (ֆիլտր): Փորձարկվող ինտերվալի երկարությունը համեմատաբար թույլ ջրաթափանց գրունտների համար սահմանվել է 3–4 մ, իսկ համեմատաբար լավ ջրաթափանց ապարների համար՝ 1,4–2 մ: Հորատանցք լցվող ջրի ծախսը, որը մինչև փորձի ավարտը պահվել է հաստատուն, չափվել է ծախսաչափ սարքով: Հաստատուն ծախսի մեծությունը սահմանվել է՝ ելնելով գրունտի լիթոլոգիական կազմից: Հորատանցքում ջրի մակարդակները, ըստ ժամանակի, արձանագրվել են էլեկտրամակարդակաչափ սարքի միջոցով [3]:

Վերը նշված տեխնոլոգիայով կատարված փորձերի որոշ ելակետային տվյալներ բերվում են աղյ. 1-ում:

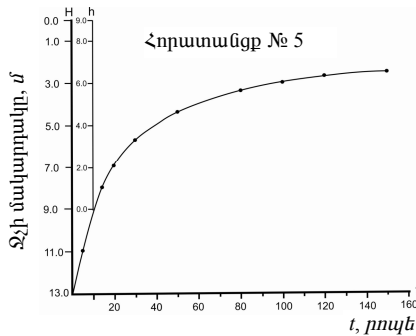
Աղյուսակ 1

Հորատանցքերում ջրլցման փորձերի տարման որոշ ելակետային տվյալներ, երբ  $v_0 = 0,073$  մ

Հորատանցքի համարը	Գտնվելու վայրը	Հորատանցք լցվող ջրի հաստատուն ծախսը		Փորձարկվող ինտերվալը, մ	l	ξ	γ
		l/p	մ <sup>3</sup> /օր				
2	Նալբանդյան և Թումանյան փողոցների խաչմերուկ	15,0	21,6	8,0–9,4	1,4	1	19,2
5	Կառավարության № 3 մասնաշենքի բակում	16,0	23,04	9,0–13,0	4,0	1	54,8
5.1	Հանրապետության և Արամի փողոցների խաչմերուկ	15,0	21,6	9,7–13,0	3,3	1	45,2
5.2	Կառավարության №3 մ-շենքի բակի արևելյան ծայրամասում	5,2	7,49	6,5–10,0	3,5	1	47,9
8	№ 57 դպրոցի բակում	40,0	57,6	4,0–6,0	2,0	2	13,7
9	Մանկավարժական համալսարանի բակում	2,0	2,88	3,5–6,5	3,0	2	20,5
11	“Եվրոպա” հյուրանոցի բակում	1,4	2,016	4,0–7,0	3,0	2	23,1
12	Մովսես Խորենացի նրբանցք	30,0	43,2	5,5–7,5	2,0	1	27,4

Հորատանցքերում ջրլցման փորձերից ստացված տվյալների հիման վրա կազմվել են  $h = f(t)$  գրաֆիկներ: Դրանք, անկախ գրունտի լիթոլոգիական

կազմից, փորձարկվող ինտերվալի երկարությունից, ջրլցման չափավորված ծախսի դեպքում ունեն հիպերբոլի տեսք: Դրանցից մեկը (հոր. № 5) ներկայացվում է ստորև (նկ. 2): Հողվածը գրաֆիկներով չժանրաբեռնելու նպատակով գրաֆիկներից ժամանակի տարբեր պահերին համապատասխան հանվել է ջրի մակարդակների փոփոխությունը հորատանցքերում (2):



Նկ. 2: Ջրալցման փորձի կատարման ժամանակ հորատանցքում ջրի մակարդակի բարձրացման կորը՝ հաշված հորաքշրից (H) և փորձարկվող ինտերվալը վերևի նշագծից (h), ըստ ժամանակի:

Բերված տվյալների հիման վրա (աղյ. 1 և 2) որոշվել են չոր գրունտների ֆիլտրացիայի գործակիցները ժամանակի տարբեր պահերի համար համաձայն վերը նշված բանաձևերի:

Հարկ է նշել, որ փորձի սկզբնական շրջանում (հիպերբոլի կտրուկ կորացող հատվածում), ֆիլտրացիայի գործակցի արժեքը ստացվում է փոքր: Ժամանակի ընթացքում այն մեծանում է և իր առավելագույն և համեմատաբար հաստատուն արժեքին է հասնում կորագծի հարթեցված հատվածում: Ըստ որում՝ ֆիլտրացիայի գործակցի նվազագույն և առավելագույն արժեքները իրարից տարբերվում են 1,75–2,15 անգամ: Փոքր տարբերությունը յուրահատուկ է առավել քույլ ջրաթափանց գրունտներին:

Աղյուսակ 2

Փորձերի ժամանակ հորատանցքերում ջրի մակարդակի բարձրացումը՝ տվյալները հաշված փորձարկվող ինտերվալի վերևի նշագծից, ըստ ժամանակի

№	Հորատանցքի համարը	Ջրի մակարդակի չափման ժամանակը փորձի սկզբից, րոպե											
		5	10	20	30	40	60	80	100	120	160	200	
1	2	–	–	0,9	1,5	1,9	2,4	2,6	2,7	–	–	–	
2	5	–	–	2,0	3,4	4,0	5,0	5,6	6,0	6,3	6,5	–	
3	5.1	–	1,2	3,7	4,9	5,9	7,0	7,7	8,2	8,5	8,8	–	
4	5.2	–	–	–	1,5	2,5	3,8	4,6	5,1	5,3	5,4	–	
5	8	0,3	1,52	2,68	3,24	3,58	3,84	3,92	3,97	4,0	–	–	
6	9	–	–	–	–	0,1	1,0	1,59	2,0	2,3	2,6	2,75	
7	11	0,6	1,0	1,58	1,85	2,04	2,38	2,59	2,74	2,80	2,9	3,0	
8	2	0,1	1,1	2,4	3,3	3,8	4,4	4,62	4,76	4,82	4,86	4,88	

Տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ֆիլտրացիայի գործակցի նման փոփոխությունը հիմնականում պայմանավորված է փորձի ընթացքում հորատանցքից դեպի գրունտներ ջրի տարհոսման ( $R_1$ ) մեծությամբ: Ֆիլտրացվող միջավայրի լայնության մեծացումով մեծանում և իր առավելագույն ու համեմատաբար հաստատուն արժեքին է հասնում տվյալ գրունտի ֆիլտրացիայի գործակիցը: Ուստի, տվյալ չոր գրունտի ֆիլտրացիայի գործակցի վերջնական արժեքը պետք է ընդունել (համարել)  $h=f(t)$  կորի հարթեցվող հատվածի տվյալների հիմքի վրա հաշվարկված ֆիլտրացիայի գործակիցների միջին արժեքը: Բացի այդ  $R_1$ -ի առավել հավաստի արժեքները ստանալու համար անհրաժեշտ է  $h=f(t)$  գրաֆիկի վրա ժամանակի  $t_1$  և  $t_2$  պահերը ընտրել այնպես, որ  $t_1/t_2$  հարաբերությամբ և նրանց համապատասխան

$h_1$  և  $h_2$  արժեքներով արտահայտվող  $\alpha$  պարամետրի մեծությունները լինեն այնպիսին, որ գրաֆիկի վրա նրանց հատման կետով որոշվող  $R_1 / r_0$  արտահայտությունը ընկած լինի  $3 \div 30$  կորագծերի սահմաններում (նկ. 1):

Աղյուսակ 3-ում բերված են փորձարկվող չոր գրունտների ֆիլտրացիայի գործակիցների նվազագույն, առավելագույն և վերջնական արժեքները: Գրունտի կազմը որոշվել է լաբորատոր պայմաններում:

Աղյուսակ 3

“Երիտասարդական” – “Չորավար Անդրանիկ” կայարանների մերձակա տարածքի աերացիոն զոնայի գրունտների ֆիլտրացիայի գործակիցները

№	Փորձարկվող ինտերվալը, մ	Գրունտի լիթոլոգիական կազմը	Ֆիլտրացիայի գործակիցը, մ/օր		
			նվազագույն	առավելագույն	հաշվարկային
9	3,5–6,5	տուֆեր՝ սև, թույլ ծակոտկեն, բեկորային անջատումներով	0,04	0,073	0,06
11	4,0–7,0	տուֆեր՝ սև, նշանակալից հոծ, բեկորային անջատումներով	0,03	0,055	0,05
5.1	9,7–13,0	կոպճային նստվածքներ, կավավազների, ավազակավերի լցոնով մինչև 20%	0,128	0,275	0,23
5	9,0–13,0	կոպճա-ավազային նստվածքներ կավավազների լցոնով մինչև 20%	0,16	0,33	0,25
5.2	6,5–10,0	կավավազնեային գրունտներ մինչև 20% կոպիճների առկայությամբ	0,065	0,142	0,12
8	4,0–6,0	գլաքարակոպճային նստվածքներ կավավազային լցոնով մինչև 10%	0,95	2,15	1,95
12	3,5–6,5	տուֆեր՝ սև, թույլ ծակոտկեն, բեկորային անջատումներով	0,74	1,65	1,40
2	8,0–9,4	կոպճա-գլաքարային նստվածքներ կավավազների, ավազակավերի լցոնով 20–30%	0,79	1,44	1,25

Փորձարկվող ինտերվալների գրունտների համեմատությունից երևում է, որ որոշ ինտերվալներում նրանց միջև լիթոլոգիական կազմի տեսակետից էական տարբերություն չկա, ուստի դրանք կարելի է համատեղել: Համատեղման արդյունքում ուսումնասիրվող տարածքում փորձարկված ինտերվալների գրունտները, որոնք տեղակայված են 3,5–13,0 մ խորություններում կարելի է ներկայացնել երեք տարատեսակ խմբերով (աղյ. 3).

- 1) տուֆեր՝ սև, թույլ ծակոտկենից-հոծ, մասամբ բեկորազատված;
- 2) կոպճաավազային, կոպճային, երբեմն ավազային նստվածքներ կավավազների և ավազակավերի լցոնով մինչև 20%;
- 3) գլաքարակոպճային նստվածքներ կավավազների և ավազակավերի լցոնով մինչև 30%:

Նման դեպքերում յուրաքանչյուր խմբի գրունտների ֆիլտրացիայի գործակցի հաշվարկային (նորմատիվային) արժեքը իրենից կներկայացնի խմբում ընդգրկված գրունտների ֆիլտրացիայի գործակիցների միջին թվաբանական մեծությունը [4]: Հետևաբար, առաջին խմբի գրունտների ֆիլտրացիայի գործակիցը հավասար է 0,055 մ/օր, երկրորդինը՝ 0,2 մ/օր և երրորդինը՝ 1,53 մ/օր (աղյ. 3): Վերջիններիս քանակական մեծությունների իմացությունը հիմք է հանդիսանում մետրոպոլիտենի վերակառուցման ժամանակ վերը նշված

տարածքի ստորերկրյա ջրերի մակարդակի իջեցմանն ու հեռացմանն ուղղված միջոցառումների մշակման, ինչպես նաև կատարելու տարաբնույթ ֆիլտրացիոն հաշվարկներ՝ կապված անբացիայի զոնայում տարվող ջրատեխնիկական, ջրատնտեսական և այլ շինարարական կառույցների նախագծման և կառուցման հետ:

Ստացվել է 06.09.2012

#### Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. **Веригин Н.Н.** Методы определения фильтрационных свойств горных пород. М.: Госстройиздат, 1962.
2. Методическое руководство по гидрогеологическим и инженеро-геологическим исследованиям для мелиоративного строительства. Вып. III. М., 1972, 131 с.
3. Հաշվետվություն “Երևանի մետրոպոլիտենի վերականգնման ծրագիր – Փուլ II”: Հիդրոերկրաբանական փաստացի հաշվետվություն: Մաս II (Աշոյան Ժ.Ա): Եր., “Հայգյուղիննախազիծ” ՍՊԸ, 2011, 93 էջ:
4. СНиП 2.02.02–85. Основания гидротехнических сооружений. Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1985, 70с.

Ж. А. АЧОЯН, О. А. АВETИСЯН

#### ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ГРУНТОВ ЗОНЫ АЭРАЦИИ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ СТАНЦИЙ “ЕРИТАСАРДАКАН”– –“ЗОРАВАР АНДРАНИК” ЕРЕВАНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

#### Резюме

По данным опытных заливок в скважины определены коэффициенты фильтрации сухих грунтов зоны аэрации исследуемой территории. Полученные результаты можно использовать при разработке мероприятий по понижению уровня подземных вод и их удалению, необходимых при восстановлении метрополитена, а также при проведении разнообразных фильтрационных расчетов, связанных с проектированием и строительством различных инженерных сооружений в зоне аэрации.

Zh. A. ACHOYAN, O. A. AVETISYAN

#### WATER PERMEABILITY OF AERATION ZONE GROUNDS OF ADJACENT TERRITORYS OF THE STATIONS “YERITASARDAKAN”– –“ZORAVAR ANDRANIK” OF YEREVAN UNDERGROUND

#### Summary

The filtration coefficient of dry grounds of the aeration zone of investigated territory has been determined on the data of experimental pouring in wells. The received data can be used during working out measures of decrease ground waters' level and their removal, necessary for reconstruction of the underground, as well as for making various filtration calculations, connected with the projecting and construction of different engineering constructions in the zone of aeration.