

ՀՀՇՆ 25.18-2025 «ԹՈՒՆԵԼՆԵՐ ՀԻՂՐՈՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ»

1. ԿԻՐԱՌՈՒԹՅԱՆ ՈԼՈՐՏԸ

1. Սույն շինարարական նորմերը վերաբերում են բոլոր դասերի կառուցվող և վերակառուցվող հիդրոտեխնիկական թունելների նախագծմանը, որոնք մտնում են հիդրոէլեկտրակայանների (ՀԷԿ) և մելիորացման ու ջրամատակարարման համակարգերի կազմի մեջ:

2. Հատուկ պայմաններում (սեյսմիկ ակտիվության շրջաններ, բարդ ինժեներատեխնիկական պայմաններ և այլն) հիդրոտեխնիկական թունելներ նախագծելիս անհրաժեշտ է պահպանել համապատասխան նորմատիվային փաստաթղթերի լրացուցիչ պահանջները:

2. ՆՈՐՄԱՏԻՎԱՅԻՆ ՀՂՈՒՄՆԵՐ

3. Սույն շինարարական նորմերում հղումներ են կատարված Հայաստանի Հանրապետության տարածքում գործող հետևյալ նորմատիվային փաստաթղթերին:

1)	ՀՀՇՆ 32-04-2024	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 16.01.2024թ. N 04-Ն հրաման՝ «Թունելներ երկաթուղային և ավտոճանապարհային»
2)	ՀՀՇՆ 33-01-2022	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 29.12.2022թ. N33-Ն հրաման՝ «Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքներ. Հիմնական դրույթներ»
3)	ՀՀՇՆ 33-03-2024	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 17.12.2024 թ. N28-Ն հրաման՝ «Հիդրոտեխնիկական կառույցների հիմնատակեր»
4)	ՀՀՇՆ 33-05-2024	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի N 29-Ն 17.12.2024թ. հրաման՝ «Ամբարտակ բետոնե և երկաթբետոնե»

5)	ՀՀՇՆ 20.04-2020	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 28.12.2020թ. N102-Ն հրաման՝ «Երկրաշարժադիմացկուն շինարարություն. Նախագծման նորմեր»
6)	ՀՀՇՆ IV-10.01.01-2006	ՀՀ քաղաքաշինության նախարարի 06.11.2006թ. N 245-Ն հրաման՝ «Շենքերի և կառուցվածքների հիմնատակեր»
7)	ՀՀՇՆ 20-06-2014	ՀՀ քաղաքաշինության նախարարի 24.03.2014թ. N87-Ն հրաման՝ «Շենքերի և կառուցվածքների վերակառուցում, վերականգնում և ուժեղացում. Հիմնական դրույթներ»
8)	ՀՀՇՆ 52-01-2021	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 14.01.2021 թ. N02-Ն հրաման՝ «Բետոնե և երկաթբետոնե կոնստրուկցիաներ»
9)	ՀՀՇՆ-53-01-2020	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 28.12.2020 թ. N 104-Ն հրաման՝ «Պողպատե կառուցվածքներ»
10)	ՀՀՇՆ 20-02-2024	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 09.02.2024թ N07-Ն հրաման՝ «Բեռնվածքներ և ազդեցություններ»
11)	ՀՀՇՆ 40-01.02-2020	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 28.12.2020 թ. N103-Ն հրաման՝ «Ջրամատակարարում. Արտաքին ցանցեր և կառուցվածքներ»
12)	ՀՀՇՆ 13.01-2022	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 29.06.2022 թ. N17-Ն հրաման՝ «Գեոդեզիական աշխատանքները շինարարությունում»
13)	ՀՀՇՆ 22-02.01-2023	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 28.09.2023 թ. N09-Ն հրաման՝ «Տարածքների, շենքերի

		և շինությունների ինժեներական պաշտպանությունը երկրաբանական վտանգավոր երևույթներից»
14)	ՀՀՇՆ 20-05-2022	ՀՀ քաղաքաշինության կոմիտեի նախագահի 17.08.2022 թ. N18-Ն հրաման՝ «Շինարարական կոնստրուկցիաների պաշտպանությունը կոռոզիայից»
15)	ՇՆՁ 1-2.101-2002	ՀՀ քաղաքաշինության նախարարի 25.12.2002 թ. N81 հրաման՝ «Ինժեներաերկրաբանական հետազննություններ շինարարության համար» շինարարական նորմերի ձեռնարկ
16)	ՇՆՁ 1-2.102-2005	ՀՀ քաղաքաշինության նախարարի 2005 թվականի ապրիլի 11-ի N63-Ա հրաման՝ «Ինժեներագեոդեզիական հետազննություններ» շինարարական նորմերի ձեռնարկ
17)		ՀՀ կառավարության N 286-Ն 13.03.2003թ. որոշում՝ «Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների անվտանգության նորմերի խախտումների ցանկը հաստատելու մասին»
18)	ԳՕՍՍ 26633-2015	«Ծանր և մանրահատիկ բետոններ. Տեխնիկական պայմաններ»
19)	ԳՕՍՍ 380-2005	«Սովորական որակի ածխածնային պողպատ . Տեսականիշներ»
20)	ԳՕՍՍ 19281-2014	«Գլանվաճք բարձր ամրության. Ընդհանուր տեխնիկական պայմաններ»
21)	ՀՀ օրենք «Քաղաքաշինության մասին»	
22)	ՀՀ օրենք «Շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության գնահատման և փորձաքննության մասին»	
23)	ՀՀ օրենք «ՀՀ հողային օրենսգիրք»	
24)	ՀՀ օրենք «Հայաստանի Հանրապետության ընդերքի մասին օրենսգիրք»	

25)	ՀՀ կառավարության N 235-Ն 13.03.2003թ. որոշում՝ «Հիդրոտեխնիկական կառուցվածքների դասակարգումը հաստատելու մասին»
-----	---

3. ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

4. Սույն նորմերում կիրառվում են հետևյալ հասկացությունները դրանց համապատասխան սահմանումներով.

1) ապարներ - երկրի քարոլորտը (լիթոսֆերան) կազմող երկրաբանական մարմիններ և դրանց բաղադրիչները (բլոկներ, բեկորներ);

2) ապարների ամրության գործակից - ապարների ամրության քանակական գնահատման հարաչափ, որը բնութագրում է (մոտավորապես) ապարների քայքայման հարաբերական դիմադրողականությունը;

3) երեսարկ - հանքափորվածքի եզրագծով իրականացված կոնստրուկցիա, որը որոշում է թունելի նախագծային լայնական հատվածքը և նախատեսված է արտաքին և ներքին բեռնվածքներն ընկալելու, շրջահոսման մակերևույթի խորդուբորդությունը նվազեցնելու և ծծանցումային կորուստները կրճատելու համար;

4) երեսպատվածք - ծածկույթ, որը պաշտպանում է հանքափորվածքի երեսարկը կամ ապարային մակերևույթը՝ կավիտացիայի և հոսքով տեղափոխվող մարմինների (ջրաբերուկներ, սառցաբեկորներ և այլն) ազդեցության հետևանքով ինտենսիվ մաշումից, ինչպես նաև՝ զգալիորեն նվազեցնում է ծծանցումը բարձր ամրության նյութերից (երեսարկի բետոնից ավելի բարձր տեսականիշով բետոն, պոլիմերբետոն, ֆիբրաբետոն և այլն);

5) ընդերքային ճնշում - փորվածքը (թունելը) շրջապատող զանգվածում առաջացող ուժեր;

6) թունելի վաք - թունելային փորվածքի բետոնե, երկաթբետոնե կամ տորկրետ-բետոնե հատակ կամ ներքանային սալ;

7) ժամանակավոր ամրակապ - փորվածքի կայունությունը և նախքան երեսարկի իրականացումը հորատանցման ու մոնտաժային աշխատանքների կատարումն ապահովող կոնստրուկցիա;

8) կրող երեսարկներ - շինարարության և շահագործման փուլերում բեռնվածքների ընկալումն ապահովող և հարթեցնող երեսարկներին ներկայացվող պահանջներին համապատասխանող երեսարկներ;

9) հարթեցնող երեսարկներ - թունելի հիդրավլիկական բնութագրերը բարելավող, ինչպես նաև՝ ապարների արտաթափումը, հողմահարումը և ողողաքայքայումը կանխող երեսարկներ;

10) հեղուկի ճնշումային հոսք – հեղուկի շարժում թունելի երկարությամբ, որի դեպքում հեղուկի հոսքը դեպի թունել չունի ազատ մակերևույթ;

11) հեղուկի ոչ ճնշումային հոսք - հեղուկի շարժում թունելի երկարությամբ, որի դեպքում հեղուկի հոսքն ունի ազատ մակերևույթ;

12) հիդրավլիկական հարված - ճնշումային ջրատարում հիդրոդինամիկական ճնշման բարձրացում և նվազում, ինչը պայմանավորված է ժամանակի ընթացքում հեղուկի շարժման արագության կտրուկ փոփոխությամբ;

13) հիդրոտեխնիկական թունել - փակ լայնական հատվածքով ջրատար, որն իրականացվում է ապարներում՝ առանց վերևում տեղակայված զանգվածի բացահեռացման;

14) մուտքային գլխամաս - ջրթողի (մասնավորապես՝ փակ հատվածքով ջրթողի) մուտքային տեղամաս, որի երկայնքով իրականացվում է սահուն անցում ընդարձակված մուտքային հատվածքից դեպի ջրթողի տարանցիկ մասի սկզբնական հատվածք;

15) ջրառ - ջուր վերցնելը (ջրհանը) նախատեսված հիդրոտեխնիկական կառուցվածքի (<ՏԿ> միջոցով;

16) ստորգետնյա ջրեր – բոլոր ֆիզիկական վիճակներում ջրեր երկրակեղևի ստվարաշերտում;

17) ցեմենտացում - ապարների ներարկում ցեմենտային լուծույթով;

4. ՏԱՌԱՅԻՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒՄՆԵՐ

5. Գրունտների հիմնական բնութագրեր.

f - ամրության գործակից;

K - հակազդման գործակից;

K_0 – տեսակարար հակազդման գործակից;

K_f – ծծանցման գործակից;

E_q – դեֆորմացիայի մոդուլ;

ν – Պուասսոնի գործակից;

φ – ներքին շփման ենթադրելի անկյուն;

c – գրունտի կապակցվածություն (կաշռնություն);

ρ – գրունտի խտություն;

M_q – ճաքավորության մոդուլ;

g_{qzn} – նորմատիվային ընդերքային ուղղաձիգ ճնշում;

g_{qzx} – նորմատիվային ընդերքային հորիզոնական ճնշում;

hq – փլուզման (ճնշման) կամարի բարձրություն;

b_q – փլուզման (ճնշման) կամարի թռիչք;

h_{q1} – խախտված գոտու խորություն;

h_{qz} – գրունտի ստվարաշերտի հաստություն թունելի վերևում;

6. Բեռնվածքներ, ազդեցություններ և ճիգեր դրանցից.

M_n, N_n – նորմատիվային ծռող մոմենտ և նորմալ ուժ;

H_i – ջրի ներքին ճնշում;

H_e – ստորգետնյա ջրերի ճնշում;

H_{el} – ստորգետնյա ջրերի երաշխավորված ճնշում;

ρ_{we} – արտաքին ճնշում;

ρ_{cr} – կրիտիկական արտաքին ճնշում;

ρ_{wi} – ջրի հաշվարկային ներքին ճնշում;

ρ_{win} – ջրի նորմատիվային ներքին ճնշում:

7. Նյութերի բնութագրեր.

E_k – երեսարկի առաձգականության մոդուլ;

E_b – բետոնի առաձգականության մոդուլ;

E_s – ամրանի առաձգականության մոդուլ;

R_{st} – ամրանի ձգման հաշվարկային դիմադրություն;

R_{yn} – պողպատի նորմատիվային դիմադրություն ըստ հոսունության սահմանի;

R_u , R_y – պողպատե թաղանթի ձգման, սեղմման և ծռման հաշվարկային դիմադրություններ՝ համապատասխանաբար ըստ ժամանակավոր դիմադրության և հոսունության սահմանի;

R_{btm} – բետոնի ձգման նորմատիվային դիմադրություն;

R_{bt} – տորկրետ-բետոնի առանցքային ձգման հաշվարկային դիմադրություն;

R_{as} – խարսխի ձողի ձգման հաշվարկային դիմադրություն:

8. Երկրաչափական բնութագրեր.

h – փորվածքի բարձրություն;

b – փորվածքի թռիչք (լայնություն);

h_k – երեսարկի հաստություն;

t_b – տորկրետ-բետոնի ծածկույթի հաստություն;

r_i , r_e , r_m – երեսարկի ներքին, արտաքին և միջին շառավիղներ;

r_r – կենտրոնական առանցքի շառավիղ;

t – պողպատե թաղանթի հաստություն;

A_s – ամրանի հատվածքի մակերես;

h_0 – հատվածքի աշխատանքային բարձրություն;

a_c – հեռավորություն սեղմված ամրանում ճիգերի հավասարազորից մինչև հատվածքի ամենամոտ եզրանիստը;

e_t , e_c – հեռավորություն համապատասխանաբար ձգված և սեղմված ամրանի հատվածքի մակերեսի ծանրության կենտրոնից մինչև երկայնական ուժը;

μ – հատվածքի ամրանավորման գործակից;

d – խարսխի տրամագիծ;

A_r – խարսխի մակերես;

A_{ss} – պողպատե թաղանթի հատվածքի մակերես;

J_r – միացման գոտիով օղակի լայնական հատվածքի իներցիայի մոմենտ:

9. Գործակիցներ.

γ_f – ըստ բեռնվածքների հուսալիության գործակից;

γ_n – ըստ կառուցվածքի նշանակության հուսալիության գործակից;

γ_{lc} – բեռնվածքների զուգակցման գործակից;

Կ_c – աշխատանքային պայմանների գործակից:

5. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ

10. ՀԷԿ-երի և մելիորատիվ համակարգերի մաս կազմող հիդրոտեխնիկական թունելների դասերը սահմանվում են համաձայն ՀՀՇՆ 33-01-2022 նորմերի, իսկ ջրամատակարարման համակարգերի մաս կազմող հիդրոտեխնիկական թունելների դասերը պետք է համապատասխանեն ջրի մատակարարման հուսալիության կարգերին (կատեգորիաներին), որոնք սահմանված են ՀՀՇՆ 40-01.02-2020 նորմերում:

11. Ըստ նշանակության՝ հիդրոտեխնիկական թունելները դասակարգվում են հետևյալ տիպերի.

1) հիմնական - նախատեսված են ՀԷԿ-երի, մելիորացման ու ջրամատակարարման համակարգերի շահագործման ընթացքում ջրի մշտական թողքի համար՝ դեպի շահագործվող ջրթողային թունելներ և երկրորդական թունելների գլխամասային տեղամասեր (մինչև փականները);

2) երկրորդական - նախատեսված են ջրի պարբերական թողքի համար՝ դեպի ջրամբարներ ու ջրատարներ (դատարկման ու լվացման համար) և պահուստային ջրթողային թունելներ;

3) ժամանակավոր - նախատեսված են ՀՏԿ-ների շինարարության կամ վերանորոգման ընթացքում ջրի թողքի համար:

12. Շինարարական թունելը դասակարգվում է որպես երկրորդական կառուցվածք, եթե դրա փլուզումը, անկախ ծառայության ժամկետից, կարող է հանգեցնել աղետալի հետևանքների կամ հիմնական կառուցվածքների շինարարության էական ձգձգման:

13. Հիմնական կամ երկրորդական նշանակության թունելներ նախագծելիս անհրաժեշտ է նախատեսել՝ ջրադիմհարային կառուցվածքների շինարարության ընթացքում ջրի թողքի համար դրանց (թունելների) կիրառման հնարավորություն:

14. Կախված հիդրավլիկական ռեժիմից՝ հիդրոտեխնիկական թունելները դասակարգվում են.

1) ճնշումային,

2) մասամբ ճնշումային (թուլատրվում են համեմատաբար ոչ բարձր ճնշումների դեպքում – ՀԷԿ-ի ջրահեռացման խողովակաշարեր, չկարգավորվող թունելներ և այլն); նման ռեժիմում կառուցվածքի երկարաժամկետ շահագործումը պահանջում է հիմնավորում;

3) ոչ ճնշումային:

15. Ջրթողային թունելների ջրահեռացման հատվածամասերում, որոնք աշխատում են փոփոխման լայն միջակայքով սահմանային պայմաններում (բիեֆների մակարդակներ, հոսքի արագություն և այլն), նախատեսվում է հոսքի ոչ ճնշումային (ինքնահոս) ռեժիմ, իսկ մուտքային հատվածամասերում (մինչև հիմնական փականներ)՝ ճնշումային ռեժիմ: Կայուն ոչ ճնշումային աշխատանքային ռեժիմ ապահովելու համար՝ ոչ ճնշումային հոսքի սկզբի տեղամասում անհրաժեշտ է տեղակայել օդի մատակարարման սարքվածքներ: Օդատար խողովակների չափերը հիմնավորվում են հատուկ հաշվարկներով, նմուշային ուսումնասիրություններով կամ անալոգների հիման վրա:

16. Հիդրոհանգույցի արժեքը (ֆինանսական ծախսերը) նվազեցնելու համար՝ նախագծման ընթացքում անհրաժեշտ է դիտարկել հիդրոտեխնիկական թունելի գծերի ամբողջական կամ մասնակի օգտագործման տարբերակներ որոշ տեխնոլոգիական գործառույթների իրականացման դեպքում (թողքի ծախս շինարարության և շահագործման փուլերում, տարբեր տիպի թողքերի իրականացում, ավելցուկային կինետիկ էներգիայի մարում և այլն):

17. Նոր հիդրոտեխնիկական թունելների շինարարության և գոյություն ունեցողների վերակառուցման նախագծերի հիմնական տեխնիկական լուծումները (շահագործման հիդրավլիկական ռեժիմ, տեղակայման խորություն, տեղակայում հատակագծում, երկայնական տրամատավորում, լայնական հատվածք, երեսարկի տեսակ և այլն) ընդունվում են տարբերակների տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների համեմատությամբ՝ հաշվի առնելով հիդրոհանգույցների, մելիորացման ու ջրամատակարարման համակարգերի կառուցվածքների ընդհանուր դասավորվածքը, դրանց շահագործման պայմանները, թունելի նշանակությունը, շինարարական աշխատանքների սահմանված մեթոդներն ու ժամկետները, շինարարության տարածքի տեղագրական, ինժեներակրաբանական, հիդրոերկրաբանական, կլիմայական և այլ պայմաններ:

Նախագծային լուծման ընտրված տարբերակը պետք է ապահովի կառուցվածքի հուսալիությունը (ամրություն, կայունություն, երկարակեցություն) և ծախսարդյունավետությունը, շինարարական և վերանորոգման աշխատանքների մեքենայացման հնարավորությունը և թունելի օպտիմալ շահագործումը:

18. Հիդրոլոգիական տվյալները պետք է ներառեն տեղեկատվություն.

1) թունելով անցնող ջրի հաշվարկային ծախսերի և դրանց համապատասխան՝ վերին ու ստորին բիեֆներում ջրի մակարդակների վերաբերյալ;

2) թունելի կառուցման տարածքում գետի (ջրամբարի) ջրի մակարդակի և արագության տատանման ռեժիմի վերաբերյալ;

3) գետի ջրի քիմիական բաղադրության, նրա ագրեսիվության և ջերմաստիճանի վերաբերյալ;

4) գետով տեղափոխվող ջրաբերուկների քանակի ու մեխանիկական բնութագրերի վերաբերյալ:

19. Հիդրոտեխնիկական թունելների նախագծման ընթացքում անհրաժեշտ է իրականացնել ինժեներաերկրաբանական հետազոտություններ թունելի ամբողջ երթուղու երկարությամբ:

20. Ինժեներաերկրաբանական և հիդրոլոգիական հետազոտությունների ընթացքում հատուկ ուշադրություն է դարձվում.

1) թունելի երթուղու երկարությամբ և դրա շինարարության տարածքում տեկտոնական խանգարումներին;

2) ստորգետնյա ջրերի մակերևույթի դիրքին և դրանց սնուցման աղբյուրներին;

3) թունելի մուտքի և ելքի տեղամասերում՝ գրունտային (ժայռային) զանգվածից հնարավոր սողանքային և սելավահոսքային գործընթացներին;

4) ապարների ծծանցումային կայունությանը;

5) քիմիական և մեխանիկական սուֆոզիայի զարգացման հնարավորությանը;

6) թունելի երթուղու երկարությամբ կարստային գոտիների առկայությանը;

7) ագրեսիվ ստորգետնյա ջրերի տեղային ելքերին;

8) ցամաքուրդային սարքվածքների քիմիական կոլմատաժի հնարավորությանը:

21. Գրունտների ամրության և դեֆորմացման բնութագրերի նորմատիվային և հաշվարկային արժեքները որոշվում են ըստ ՀՀՇՆ 33-03-2024 նորմերի դրույթների:

22. Շինարարական թափոնների անցման թունելները (երբ տեղափոխում են թափոնային բերուկներ) նախագծվում են ջրի վարարման ավարտից հետո՝ դրանց ամենամյա զննման և վերանորոգման հնարավորությամբ (վերջինների համար կարելի է դիտարկել տարբեր նիշերում՝ մուտքային գլխամասերով երկու թունելների կառուցումը):

23. I և II դասերի հիդրոտեխնիկական թունելներում անհրաժեշտ է նախատեսել ստուգաչափական սարքավորումների տեղակայում՝ շինարարության և շահագործման փուլերում կառուցվածքի աշխատանքի, թունելի երեսարկի և այն շրջապատող գրունտի (ներառյալ ցեմենտացված գրունտը) վիճակի, երեսարկի վրա ստորգետնյա ջրերի ճնշման և հիդրավլիկական ու ծծանցումային ռեժիմների բնապայման դիտարկումներ իրականացնելու համար:

6. ԹՈՒՆԵԼԻ ԵՐԹՈՒՂԻՆ ԵՎ ԼԱՅՆԱԿԱՆ ՀԱՏՎԱԾՔԸ

24. Հիդրոտեխնիկական թունելի երթուղին նախագծելիս անհրաժեշտ է, հնարավորության դեպքում, խուսափել թունելի շինարարության համար անբարենպաստ ինժեներակրաբանական և հիդրոերկրաբանական պայմաններում գտնվող տարածքներից (զգալի տեկտոնական խանգարումներ, գազատար տեղամասեր, ստորգետնյա ջրերի ներհոսքով տեղամասեր, սողանքներ, սելավահոսքեր, կարստեր), ինչպես նաև՝ անբարենպաստ սանիտարական պայմաններով տարածքներից (գերեզմանոցներ, անասնագերեզմանոցներ, աղբավայրեր):

25. Թունելի երթուղին պետք է լինի ուղղագիծ և նվազագույն երկարությամբ: Ոչ ուղղագիծ երթուղի թույլատրվում է կիրառել այն դեպքերում, երբ դա պայմանավորված է հիդրոհանգույցի դասավորվածքով, թունելի բավարար խորության ապահովման անհրաժեշտությամբ, տեղանքի տեղագրական պայմաններով, աշխատանքների իրականացման կիրառվող մեթոդներով, ինչպես նաև՝ 24 կետում նշված անբարենպաստ պայմաններում թունելի տեղակայումից խուսափելու անհրաժեշտությամբ:

26. Թունելի երթուղու շրջադարձերի շառավիղները հոսքի մինչև 10 մ/վրկ արագության դեպքում ընդունվում են հավասար թունելի ամենափոքր լայնության (տրամագծի) առնվազն եռակի մեծությանը, իսկ շրջադարձերի անկյունները՝ ոչ ավելի քան 60°: Հոսքի 10 մ/վ-ից բարձր արագության դեպքում շրջադարձի շառավղի և անկյան արժեքները որոշվում են ըստ հիդրավլիկական հաշվարկների կամ ուսումնասիրությունների՝ ճնշումային և հանգիստ ոչ ճնշումային հոսքերի դեպքում (հոսքի համար Ֆրուդի թիվը փոքր է 1,0-ից), իսկ I և II դասերի կառուցվածքների համար՝ ըստ փորձարարական ուսումնասիրությունների՝ բուռն ոչ ճնշումային հոսքի դեպքում (հոսքի համար Ֆրուդի թիվը մեծ է 1,0-ից):

27. Թունելի կորագիծ երթուղու սկզբի և վերջի հատվածամասերը նախագծվում են ուղղագիծ, որոնց երկարությունը հավասար է փորվածքի թռիչքին (տրամագծին), բայց ոչ պակաս քան 6 մ:

28. Ոչ ճնշումային թունելների լայնական հատվածքների ձևերն (նկար 1) ու դրանց չափերի հարաբերությունն ընդունվում են ըստ գրունտի ամրության f գործակցի (տես Աղյուսակ 1-ը): Նշված f գործակցի արժեքը որոշվում է ըստ ԳՕՍՏ 21153.1-75 ստանդարտի կամ ընդունվում է հավասար միառանցք սեղմվող ապարի նմուշի ամրության սահմանը (Ն/մմ^2) 10-ի վրա բաժանելու արդյունքին:

29. Ոչ ճնշումային թունելների համար, որոնք անցնում են թունելի հատվածքի ուղղաձիգ առանցքի վրա ոչ սիմետրիկ ազդող ընդերքային ճնշումն ավելացնող գրունտների միջով, փքվող գրունտների միջով, ինչպես նաև՝ ստորգետնյա ջրերի բարձր ճնշման պայմաններում, լայնական հատվածքն ընդունվում է շրջանաձև ուրվագծով: Ոչ ճնշումային թունելների համար այլ ուրվագծով լայնական հատվածք թույլատրվում է կիրառել պատշաճ հիմնավորման դեպքում:

Աղյուսակ 1.

			Հատվածքի չափերի հարաբերությունը
--	--	--	---------------------------------

Հ/Հ	Թունելի լայնական հատվածքի ձևը	Գրունտի ամրության f գործակիցը (ըստ Պրոտոդյակոնովի)	r_1/b	r_2/b	r_3/b	r_4/b
1.	I	$f \geq 8$	0,71	0,1-0,15	-	-
2.	II*	$8 > f > 4$	0,5	0,1-0,15	-	-
3.	III**	$4 \geq f \geq 2$	0,25	0,1-0,25	1-0,9	-
4.	IV	$f < 2$	0,5	0,1-0,15	1-1,5	1-1,5
5.	1) * Կիրառվում է թունելի լայնական հատվածքի I ձևի դեպքում (նկար 1): ** Կիրառվում է հատուկ հիմնավորման դեպքում: 2) Աղյուսակ 1-ի տվյալները վերաբերում են $h/b = 1$ հարաբերությանը: Թունելի ջրի մակարդակի $0,3 \cdot h$ -ից բարձր տատանման դեպքում թույլատրվում է ընդունել $h/b > 1$: 3) Թունելի պատերի հետ վաքի համակցման տեղերում կորացումների (վուտերի) իրականացման անհրաժեշտությունը որոշվում է հաշվարկով:					

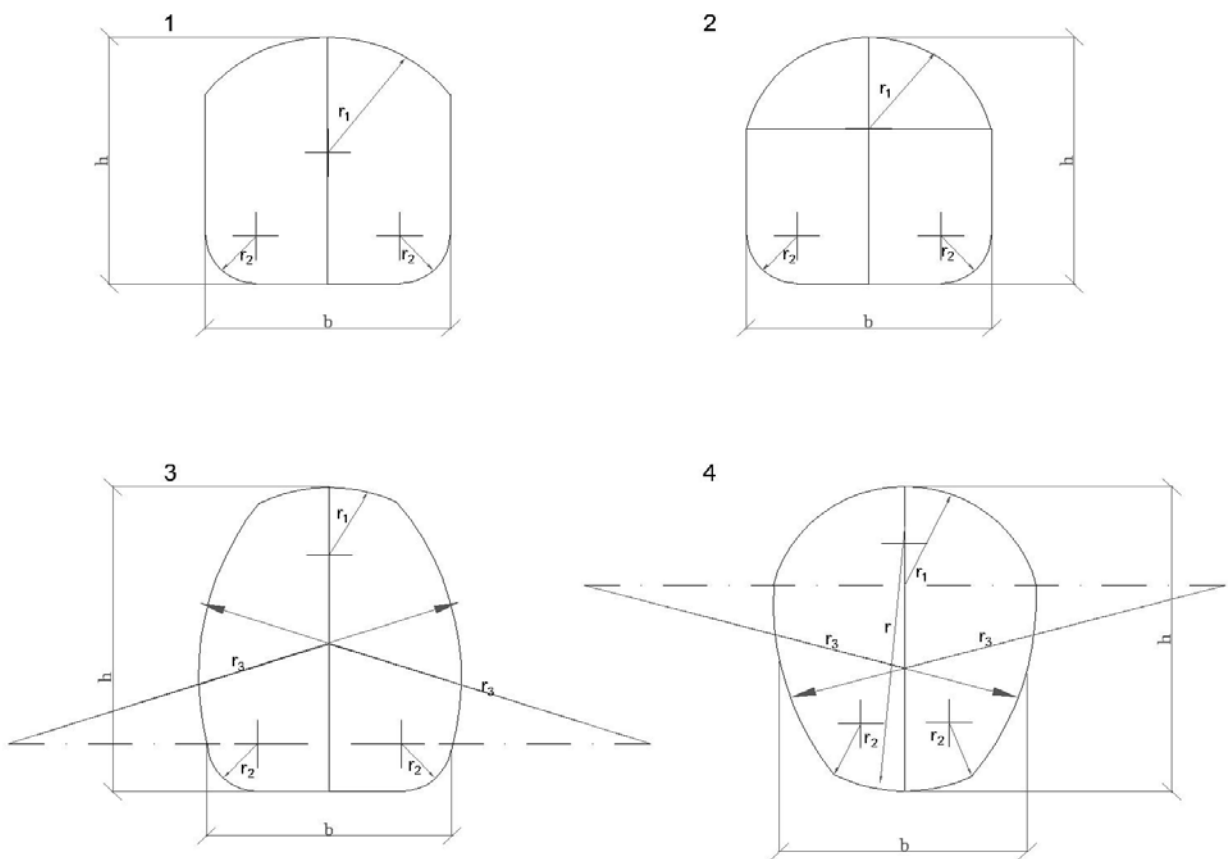
30. Խորը տեղակայվող ոչ ճնշումային թունելների համար՝ պատերի և կամարների արտաքին (ապարին մոտ) ուրվագիծը որոշվում է նմանատիպ պայմաններում կառուցված թունելների փորձի վերլուծության հիման վրա, իսկ վերջինի բացակայության դեպքում՝ թվային մոդելների վրա հիմնված հաշվարկով:

31. Ճնշումային թունելների լայնական հատվածքն ընդունվում է շրջանաձև ուրվագծով: Կայուն, շատ թույլ ճաքավորված ժայռային գրունտներում ճնշումային թունելի ոչ շրջանաձև ուրվագիծ թույլատրվում է ընդունել (տես նկար 1, I, II, IV ձևեր), եթե բավարարվում են երեսարկի ամրության պայմանները: Ժայռային գրունտների ճաքավորության աստիճանը (մոդուլը) որոշվում է ըստ ՀՀՇՆ 33-03-2024 նորմերի:

32. Թունելների լայնական հատվածքի չափերը որոշվում են ըստ հիդրավլիկական և տեխնիկատնտեսական հաշվարկների: Նախագծման սկզբնական փուլերում թունելի տրամագիծը (կամ թռիչքը) ընդունվում է 2 - 6 մ՝ 0,5 մ երկարությամբ քայլով, և 6 մ-ից ավելի՝ 1,0 մ երկարությամբ քայլով: Մասամբ ճնշումային հիդրավլիկական ռեժիմի և

թունելում ջրի հոսքի 10 մ/վրկ-ից մեծ արագության դեպքում՝ լայնական հատվածքի չափերը որոշվում են՝ հաշվի առնելով նմանատիպ պայմաններում թունելների շահագործման փորձը կամ ըստ հատուկ հիդրավլիկական հաշվարկների և ուսումնասիրությունների:

33. Մինչեւ 10 մ/վրկ արագությամբ կայուն ջրային հոսքով ոչ ճնշումային թունելում՝ ջրի մակարդակից վերև օդային տարածության բարձրությունն ընդունվում է հիդրավլիկական հաշվարկների հիման վրա, սակայն թունելի նվազագույն բարձրության 0,07 մասից ոչ պակաս և 40 սմ-ից ոչ պակաս: Թունելում ջրային հոսքի 10 մ/վրկ-ից մեծ արագության դեպքում նշված օդային տարածքի բավարարությունը պետք է պատշաճ հիմնավորվի:



Նկար 1. Ոչ ճնշումային թունելների լայնական հատվածքների ձևերը

34. Հիդրոտեխնիկական թունելների լայնական հատվածքի նվազագույն չափերն ընդունվում են՝ հաշվի առնելով սարքավորանքի և հաղորդակցային ուղիների տեղակայման, ինչպես նաև՝ շինարարական մեխանիզմների աշխատանքի

հնարավորությունը և պահպանելով անվտանգության պահանջները ստորգետնյա աշխատանքների ընթացքում:

7. ՆՅՈՒԹԵՐ ԹՈՒՆԵԼԻ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՏԻԱՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

35. Թունելի բետոնե և երկաթբետոնե կոնստրուկցիաներում (երեսարկ, ճակատամուտք և այլն) կիրառվող բետոնն ու ամրանները պետք է համապատասխանեն ՀՀՇՆ 52-01-2021 նորմերի և սույն բաժնի պահանջներին:

36. Բետոնի դասերն ըստ սեղմման ամրության սահմանվում են ոչ ցածր քան. միաձույլ բետոնե և երկաթբետոնե կոնստրուկցիաների համար՝ B20, հավաքովի երկաթբետոնե կոնստրուկցիաների համար՝ B30, տորկրետ-բետոնե կոնստրուկցիաների համար՝ B25: Պատշաճ հիմնավորման դեպքում թույլատրվում է կիրառել ավելի ցածր դասի բետոն հատուկ հավելույթներով, որոնք բարելավում են դրա հատկությունները, ինչպես նաև՝ շիբաքարային (ալունիտային) և այլ ինքնալարվող ցեմենտների հիմքով բետոններ:

37. Ոչ ճնշումային թունելների երեսարկների համար բետոնի անջրանցիկության տեսականիչերը սահմանվում են W6-ից ոչ ցածր, իսկ ճնշումային թունելների երեսարկների համար՝ W8-ից ոչ ցածր: Թունելների բետոնե և երկաթբետոնե կոնստրուկցիաների համար բետոնի ցրտադիմացկունության տեսականիչերը սահմանվում են ըստ ՀՀՇՆ 52-01-2021 նորմերի:

38. Բետոնի տարիքը (պնդացման ժամկետը), որը համապատասխանում է նրա սեղմման ու առանցքային ձգման դասերին և անջրանցիկության ու ցրտադիմացկունության տեսականիչերին, ընդունվում է հավասար 180 օրվա: Եթե հայտնի են կոնստրուկցիաների փաստացի բեռնավորման ժամկետները, դրանց կառուցման մեթոդները, բետոնի պնդացման պայմանները, կիրառվող ցեմենտի տեսակը և որակը, ապա բետոնի դասերն ու տեսականիչերը թույլատրվում է սահմանել այլ տարիքի համար:

39. Տորկրետ-բետոնի բետոնի դասերն ըստ առանցքային ձգման ամրության սահմանվում են առնվազն B_r 2.4: Նշված բետոնների նորմատիվային և հաշվարկային դիմադրությունների արժեքներն ընդունվում են ինչպես սովորական բետոնների համար:

Նշված բետոնների $B_f 2,4$; $B_f 2,8$ և $B_f 3,2$ դասերի դեպքում առաձգականության մոդուլներն ընդունվում են համապատասխանաբար $3,25 \times 10^4$, $3,6 \times 10^4$ և $3,9 \times 10^4$ Ն/մմ²:

40. Հիդրոտեխնիկական թունելների երեսարկները (կամ դրանց հատվածամասերը), որոնք պետք է ունենան բարձր կավիտացիոն և ողողամաշումային դիմացկունություն, նախատեսվում են խոռոչակայուն և մաշվածակայուն բետոնից:

41. Թունելների բետոնե և երկաթբետոնե կոնստրուկցիաների բետոնում կիրառվում են ԳՕՍՏ 26633-2015 ստանդարտների պահանջներին համապատասխանող նյութեր (ցեմենտներ և լցանյութեր):

42. Թունելի կոնստրուկցիաների բետոնում կիրառվում են պլաստիկացնող հավելույթներ (գերպլաստիկացնողներ), օդաներգրավիչ հավելույթներ և մակերևույթային ակտիվ նյութերի կոմպլեքս հավելույթներ, որոնք համապատասխանում են ՀՀՇՆ 52-01-2021 նորմերի պահանջներին: Միաձույլ բետոնի և տորկրետ-բետոնի մեջ կիրառվում է միկրոսիլիկահող՝ ցեմենտի զանգվածի 5-8%-ի չափով:

43. Հիդրոտեխնիկական թունելների համար կիրառվում է A400, A500 և A600 դասերի պարբերական տրամատով շիկագլոցված ամրանային պողպատ: Երկաթբետոնի և խարիսխների համար կիրառվող ամրանային պողպատի հաշվարկային դիմադրությունը պետք է համապատասխանի ՀՀՇՆ 52-01-2021 նորմերի պահանջներին:

44. Համակցված երեսարկների մետաղական թաղանթների պողպատի տեսականիշերն ընդունվում են ըստ 13-րդ բաժնի դրույթների: Գլոցվածքային պողպատի և պողպատե կոնստրուկցիաների եռակցման համար կիրառվող նյութերի հաշվարկային դիմադրություններն ընդունվում են ըստ ՀՀՇՆ 53-01-2020 նորմերի:

8. ԹՈՒՆԵԼՆԵՐԻ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻԱՆԵՐ

8.1 Ընդհանուր կոնստրուկտիվ պահանջներ

45. Հիդրոտեխնիկական թունելները նախագծելիս անհրաժեշտ է նախատեսել ամբողջ երկարությամբ դրանք դատարկելու հնարավորություն՝ ակնադիտական հետազննության և վերանորոգման նպատակով: Թույլատրվում է չնախատեսել թունելի սկզբի

հատվածամասերի դատարկում մինչև փականները: Նշված հատվածամասերի երկարությունը պետք է լինի հնարավոր նվազագույն:

46. Հիդրոտեխնիկական թունելների մուտքերն ու ելքերն իրականացվում են ճակատամուտքերի (պորտալների) տեսքով, որոնք տեղակայվում են այնպես, որ տեղանքի թեքությունների բնական հավասարակշռության խախտումը հասցվի նվազագույնի: Սեյսմիկ տարածքներում ճակատամուտքերը չպետք է դուրս գան լանջի սահմաններից, իսկ ճակատամուտքերի կոնստրուկցիաները պետք է ունենան պարզ երկրաչափական ձև: Խիստ և հատուկ խիստ կլիմայական պայմաններով տարածքներում տեղակայված ջրթողային թունելների ելքային ճակատամուտքերի համար նախատեսվում է ջերմային պաշտպանություն ձմեռային ժամանակահատվածում: Ճակատամուտքային հատվածամասերի հոսքային տեղամասերի չափերն ու երկրաչափական ձևերը որոշվում են հիդրավլիկական և լարվածադեֆորմացիոն վիճակի հաշվարկներով:

47. ՀԷԿ-երի ջրաընդունիչները պետք է համապատասխանեն հետևյալ պահանջներին.

1) ջրաընդունիչի հոսքային թողունակությունը պետք է ապահովի ջրի անխափան մատուցում;

2) կառուցվածքի սահմաններում ջրաընդունիչի տեղակայումը և դրա մուտքային մասի ձևը պետք է ապահովեն ջրի սահուն մուտքը դեպի ջրաընդունիչ ճնշման նվազագույն կորստով;

3) ջրաընդունիչը պետք է ապահովվի փականներով, որոնք կարգելեն ջրի մուտքը դեպի ճնշումային ջրատար խողովակաշար (ՀԷԿ-ի երկարատև անջատման դեպքում);

4) ջրաընդունիչում պետք է տեղակայվեն աղբապահիչ վանդակաճաղեր, որոնք կպաշտպանեն ածանցյալ (դերիվացիոն) թունելը ջրաբերուկներից ու աղբից, ինչպես նաև՝ վանդակաճաղերը կուտակումներից մաքրելու սարքեր;

5) շահագործման ձմեռային ժամանակահատվածում ջրաընդունիչը պետք է պաշտպանված լինի սառույցից:

48. Ջրթողային թունելների ելքային ճակատամուտքերում նախատեսվում են հոսքի անթույլատրելի ողողաքայքայիչ ազդեցությունը կանխելու սարքվածքներ: Դրանք նախագծելիս անհրաժեշտ է.

1) հաշվի առնել կառուցվածքի հիմնատակի, գետի հունի և ափերի կանխատեսվող ողողաքայքայումը ստորին բիեֆում և ջրի մակարդակի համապատասխան բարձրացումը;

2) ապահովել ավելցուկային կինետիկ էներգիայի մարումը կառուցվածքի ջրհարային սարքվածքների սահմաններում կամ հոսքի ելքը կառուցվածքից՝ բիեֆների համակցման գոտում բաշխելով այն (հոսքը) հունի լայնությամբ և/կամ երկարությամբ;

3) նախատեսել անճնշում ընդարձակման տեղամասեր եզրային սարքվածքների կոնստրուկցիան պարզեցման և ջրթողային թունելների ելքում բիեֆների համակցման համար ավելի բարենպաստ պայմաններ ստեղծման նպատակով (իսկ համեմատաբար փոքր անկումների դեպքում՝ նաև ճնշումային դիֆուզորներ);

4) եզրային սարքվածքների ճակատային հատվածքներում տեղակայել խարսխային ատամներ գրունտի ցեմենտացմամբ՝ արտահոսքի կողմից սարքվածքների ողողաքանդումը կանխելու նպատակով;

5) անհրաժեշտության դեպքում նախատեսել հատուկ սարքվածք ջրթողի ցատկահենարանի (տրամպլինի) ամենախոր հատվածամասից ջրթափի իրականացման համար:

49. Ջրթողային թունելի ելքի դիմաց ափի անթույլատրելի ողողաքայքայումը և նստվածքների կույտի ձևավորումը կանխելու համար՝ թունելի ծայրային կառուցվածքը (դրա նիշերի և ստորին բիեֆում ջրի մակարդակի միջև անհրաժեշտ տարբերության առկայության դեպքում) նախագծվում է ցատկահարթակային թեքադարձի տեսքով, որն ապահովում է հոսքի արտանետն ու դրա շրջադարձը գետի հունի երկայնքով, կամ կողային ջրթափով ցատկահարթակի տեսքով, որն ապահովում է հոսքի բաշխումը գետի հունի երկայնքով:

50. Ջրթողային թունելի ելքում հոսքի զգալի ճնշումների (ավելի քան 50 մ) և ողողաքայքայման արագությունը գերազանցող արագության դեպքում, թունելի կոնստրուկցիան երթուղու սահմաններում նախագծվում է կինետիկ էներգիայի մարմամբ, ինչը թույլ կտա թեթևացնել կոնստրուկցիան (ստորին բիեֆում հոսքերի միավորման համար), ապահովել թունելի շրջահոսման մակերևույթների պաշտպանությունը կավիտացիոն ազդեցություններից և բացառել հոսքի ճնշումային (ոչ ճնշումային) ռեժիմի փոփոխությունը ջրի հաշվարկայինից ցածր արագության դեպքում: Որպես այդպիսի

կոնստրուկտիվ միջոցառումներ՝ առաջարկվում է թունելի երթուղում նախատեսել էներգիայի մարման խցիկներ, հորաններ և հոսքի կարգավորման տարբեր սխեմաներ:

51. Թունելի շրջահոսման մակերևույթի հարթությանը և սահունությանը ներկայացվող պահանջները սահմանվում են՝ ելնելով թունելի նախատեսված թողունակության ապահովման պայմաններից:

52. Հոսքի 15 մ/վրկ-ից բարձր արագության դեպքում, թունելի շրջահոսման մակերևույթը կավիտացիոն երևույթներից պաշտպանելու համար, անհրաժեշտ է նախատեսել՝ կոնստրուկցիայի շրջահոսման մակերևույթի համապատասխան ուրվագծի ընտրություն; գերկավիտացիոն կոնստրուկտիվ տարրերի կիրառում, որոնք կբարձրացնեն ճնշումը երթուղում; երեսարկների մակերևույթների անողորկության ապահովում; բարձր կավիտացիոն դիմացկունության բետոնի կիրառում; պաշտպանական ծածկույթների իրականացում; հոսքի պատամերձ շերտի օդափոխման սարքվածքների կիրառում (հատկապես երթուղում հոսքի ոչ ճնշումային ռեժիմի դեպքում): Շրջահոսման մակերևույթը հոսքով տեղափոխվող ջրաբերուկներից և կախյալ մարմիններից (գերան, սառույց և այլն) պաշտպանելու համար կիրառվում են բարձր մաշվադիմացկունության բետոններ և պաշտպանական ծածկույթներ:

53. Հիդրոտուրբիններին կամ պոմպերին ջուր մատակարարող թունելների համար նախատեսվում է փոքր ջրթողքով հիդրավլիկական լվացման հնարավորություն՝ դրանք մանր շինարարական աղբից մաքրելու համար:

54. Անհրաժեշտ է դիտարկել նաև ջրառի մակարդակը բարձրացնելու միջոցով՝ վերին բիեֆում ջրաբերուկների կուտակումն ապահովելու միջոցառումների (գետի հունի փակմամբ կամ դրանում ծավալային թակարդների ստեղծմամբ) իրականացման նպատակահարմարությունը:

55. Թունելների կոնստրուկտիվ լուծումներում անհրաժեշտ է հաշվի առնել ապարների հորատանցման և թունելի երեսարկի իրականացման ժամանակակից սարքավորանքի (հորատանցումային վահանների) և մեխանիզմների տեխնիկական հնարավորությունները:

8.2 Թունելներ առանց երեսարկների

56. Ոչ ճնշումային թունելները, ինչպես նաև՝ ջրի ճնշման առնվազն կես չափով (մետրերով) խորությամբ տեղակայված ճնշումային թունելները, որոնք անցնում են թույլ ճաքավորության չողողաքայքայվող ժայռային գրունտների (ներառյալ ճաքերի լցանյութով) միջով, նախագծվում են առանց երեսարկի: Համապատասխան հիմնավորումների դեպքում՝ առանց երեսարկի ճնշումային թունելների խորությունը թույլատրվում է ընդունել ջրի ներքին ճնշման արժեքից փոքր:

57. Հոսքի 10 մ/վրկ-ից բարձր արագության դեպքում՝ առանց երեսարկի թունելների նախագծումը պետք է պատշաճ հիմնավորվի:

58. Առանց երեսպատվածքի թունելների (ճնշումային կամ ոչ ճնշումային) սկզբի և վերջի հատվածամասերը իրականացվում են երեսարկով, որի երկարությունը պետք հավասար լինի փորվածքի թռիչքին (տրամագծին, լայնությանը), բայց ոչ պակաս քան 6 մ:

59. Առանց երեսարկի մատակարարման թունելներում (կամ դրանց հատվածամասերում), որտեղ հնարավոր է ժայռային զանգվածի առանձին բլոկների կամ տեղամասերի կայունության վտանգում, նախատեսվում է նշված բլոկների (կամ հատվածամասերի) ամրացում խարիսխներով՝ ցեմենտային շաղախի և տորկրետ-բետոնի կիրառմամբ: Թունելի վաքում նախատեսվում են հատուկ թակարդներ ապարի՝ անկայունությունը կորցրած կտորների համար:

60. Առանց երեսարկի թունելներ նախագծելիս նախատեսվում են թունելի մակերևույթի խորդութորդությունները նվազագույնի հասցնելու տեխնոլոգիաների կիրառում:

8.3 Թունելի երեսարկներ

61. Հարթեցնող երեսարկներն իրականացվում են միաձույլ բետոնից կամ տորկրետ-բետոնից:

62. Հոսքի 10 մ/վրկ-ից ցածր արագության դեպքում թույլատրվում է իրականացնել թունելի պատերի և կամարների տորկրետ-բետոնե հարթեցնող երեսարկներ: Հոսքի ավելի բարձր արագությունների դեպքում այդպիսի երեսարկի իրականացումը պետք է հիմնավորված լինի: Ստորգետնյա ջրերի մակարդակից 10 մ-ից ավելի խորության վրա գտնվող տեղամասերի համար չի թույլատրվում տորկրետ-բետոնե հարթեցնող

երեսարկների իրականացում: Հարթեցնող երեսարկների կիրառման դեպքում վաքն իրականացվում է բետոնից: Ճնշումային թունելներում հարթեցնող երեսարկներ կիրառվում են, եթե թունելի տեղակայման խորությունը հավասար է առնվազն ջրի ներքին ճնշման կեսին:

63. Ճնշումային և ոչ ճնշումային թունելների կրող երեսարկների հիմնական տիպերն ու դրանց կիրառման դեպքերը պետք է համապատասխանեն Աղյուսակ 2-ում բերվածներին:

64. Թունելի հորատանցման վահանային մեթոդի կիրառման դեպքում թույլատրվում է կիրառել միաձույլ-սեղմված բետոնից երեսարկներ և նոր տիպերի կոնստրուկցիաներով հավաքովի կլոր երեսարկներ, որոնք վերացնում են ներքին երկրորդային երեսարկների կիրառման անհրաժեշտությունը (երկաթբետոնե երեսարկ փակվող հատվածամասերով, երկաթբետոնե երեսարկ կոնաձև միացման գլխամասերով, նախալարված երկաթբետոնե երեսարկ, երեսարկ պողպատաբետոնե կամ պողպատաերկաթբետոնե բլոկներից և այլն): Նման երեսարկի կիրառումը հիմնավորվում է հաշվարկով:

65. Խարիսխներով տորկրետ-բետոնե երեսարկների կիրառումը թույլատրվում է թունելներում, որոնց տեղակայման խորությունը հավասար է առնվազն ներքին ճնշման կեսին (մետրերով): Միջին և բարձր ճաքավորության գրունտներում տորկրետ-բետոնն իրականացվում է մետաղական ցանցի վրա: Գրունտի հետ տորկրետ-բետոնի կաշունությունը պետք է լինի առնվազն $0,5 \text{ Ն/մմ}^2$ (համապատասխան փորձարարական հիմնավորումների դեպքում տորկրետ-բետոնե երեսարկի կիրառումը թույլատրվում է նաև ավելի փոքր կաշունության դեպքում): Տորկրետ-բետոնե երեսարկի վրա ստորգետնյա ջրերի ազդեցության դեպքում կամ գրունտի ցեմենտացման դեպքում՝ գրունտի հետ երեսարկի կաշունությունը պետք է լինի հավասար ստորգետնյա ջրերի ճնշման առնվազն կրկնակի արժեքին:

66. Ամրության $f = 4 - 8$ գործակցով գրունտներում ներքին երկաթբետոնե թաղանթից և արտաքին հավաքովի երկաթբետոնե օղակից համակցված երեսարկի համար՝ երկաթբետոնե թաղանթի փոխարեն թույլատրվում է կիրառել թաղանթ տորկրետ-բետոնից:

67. Թունելների կրող երեսարկները նախագծվում են թե՛ ոչ ճաքադիմացկուն (հաշվարկվում է ըստ ճաքերի բացվածքի լայնության), թե՛ ճաքադիմացուն (ճաքերի առաջացում չի թույլատրվում)։

1) ոչ ճաքադիմացկուն նախագծվում են թունելների բետոնե և երկաթբետոնե երեսարկները;

2) ճաքադիմացկուն նախագծվում են թունելների այն երեսարկները, որոնք կառուցվում են ծծմբաջրածնի արտանետմամբ գոտիներում, սուֆոզիայի և ալկալազատման ենթակա գրունտներում, թունելի ջրի 0,25 մգ-էկվ/լ-ից պակաս հիդրոկարբոնատային ալկալիականության դեպքում, ինչպես նաև՝ այնպիսի դեպքերում, երբ ջրի ծծանցումը կարող է նվազեցնել երեսարկի երկարակեցությունը և գրունտային զանգվածի կայունությունը:

68. Բետոնե կամ երկաթբետոնե կրող երեսարկի հաստությունը պետք է լինի ոչ ավելի քան թունելի լայնական հատվածքի ներքին շառավղի 0,15 մասը, եթե հատվածքի ուրվագիծը շրջանաձև է, կամ ոչ ավելի քան հատվածքի *b* լայնության կեսի 0,15 մասը, եթե հատվածքի ուրվագիծը շրջանաձև չէ:

69. Եթե, ելնելով ճաքադիմացկունության պայմաններից, պահանջվում է ճնշումային թունելների երեսարկի հաստության ավելացում, ապա թույլատրվում է՝ երեսարկն իրականացնել ավելի ցածր (ծանր բետոնի համեմատությամբ) առաձգականության մոդուլով նյութից, բարելավել գրունտների դեֆորմացիոն բնութագրերը (ամրացնող ցեմենտացման միջոցով) կամ երեսարկն իրականացնել լարվող ցեմենտի հիմքով նախալարված երկաթբետոնից: Ամենաարդյունավետ տարբերակն ընտրվում է նշված տարբերակների տեխնիկատնտեսական համեմատության հիման վրա:

70. Հիդրոտեխնիկական թունելների երեսարկների նվազագույն հաստությունը պետք է լինի առնվազն, սմ.

- | | |
|---|-----|
| 1) միաձույլ բետոնե և երկաթբետոնե՝ | 20, |
| 2) համակցված երեսարկների ներքին միաձույլ երկաթբետոնե թաղանթի համար՝ | 10, |
| 3) հավաքովի երկաթբետոնե՝ | 10, |

4) տորկրետ-բետոնե՝

կրող

10,

հարթեցնող

5,

5) երկաթա-տորկրետ-բետոնե՝

5:

Աղյուսակ 2.

Հ/Հ	Երեսարկ	Գրունտի ամրության f և տեսակարար հակազդման K_0 գործակիցները, Ն/սմ^3								
		$f > 8 ;$ $K_0 > 5000$			$f = 4 - 8 ;$ $K_0 = 2000 - 5000$			$f < 4 ;$ $K_0 < 2000$		
		Ջրի ճնշումը, մ								
		30*-ից պակաս	30 - 100	100-ից ավելի	30*-ից պակաս	30 - 100	100-ից ավելի	30*-ից պակաս	30 - 100	100-ից ավելի
1.	Միաձույլ՝									
	բետոնից	+	+	+	+	+	+	+	-	-
	սեղմված բետոնից	-	-	-	+	-	-	+	-	-
	խարսխաններով տորկրետ- բետոնից	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	երկաթբետոնից	-	-	+	-	+	+	+	+	+
2.	Համակցված՝									
	ներքին երկաթե տորկրետ-բետոնե թաղանթ, արտաքին միաձույլ բետոն	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	ներքին պողպատ յա թաղանթ, արտ աքին միաձույլ բետոն կամ երկաթբետոն	-	-	-	-	-	+	-	-	+

	ներքին երկաթբետոնե թաղանթ, արտաքին հավաքովի երկաթբետոնե օղակ	-	-	-	+	-	-	+	+	-
3.	1) Այդ թվում ոչ ճնշումային թունելներ: 2) "+" նշան – կիրառումը թույլատրվում է, "-" նշան – կիրառումը չի թույլատրվում: 3) Այլ տիպի երեսարկների կիրառումը, որոնք բերված չեն աղյուսակում, թույլատրվում է պատշաճ հիմնավորման դեպքում:									

71. Ճնշումային թունելների ոչ ճաքադիմացկուն երկաթբետոնե երեսարկների ամրանավորման տոկոսը որոշվում է ըստ ճաքերի առաջացման սահմանափակման (ըստ աղյուսակ 7-ի) և ծծանցումային կորուստների սահմանափակման պայմանների, բայց ոչ պակաս քան 0,5% :

72. Ամրության $f < 4$ գործակցով գրունտներում կառուցված ճնշումային թունելների ճաքադիմացկուն երեսարկների համար նվազագույն ամրանավորումն ընդունվում է 0,3%, իսկ $f \geq 4$ գործակցով գրունտներում՝ 0,15%:

73. Երկաթա-տորկրետ-բետոնային թաղանթների նվազագույն ամրանավորումն ընդունվում է առնվազն 1,0% :

74. Ճնշումային թունելների երկաթբետոնե երեսարկներում ամրանների երկշարք դասավորության դեպքում՝ հաշվարկային ամրանների հիմնական մասը (60-70%) տեղակայվում է երեսարկի ներքին մակերևույթին կից: Ամուր համասեռ գրունտներում, ինչպես նաև՝ մետաղական կամարներով ժամանակավոր ամրացում կիրառելիս, թույլատրվում է երեսարկի ներքին մակերևույթին կից տեղադրել միաշարք ամրաններ: Երկայնական բաշխիչ ամրանները տեղակայվում են աշխատանքային ամրանների ներսի կողմում 25 սմ-ից ոչ ավելի քայլով:

75. Ոչ համասեռ գրունտներում՝ կարստային դատարկությունների, գրունտային զանգվածի տեկտոնական և այլ խախտումների դեպքում, նախատեսվում են կոնստրուկտիվ միջոցառումներ թույլատրելից մեծ բացվածքով ճաքերի առաջացումը կանխելու համար:

76. Ոչ ճնշումային թունելների երկաթբետոնե երեսարկներում ամրանների տեղակայումը որոշվում է ըստ առաջին խմբի սահմանային վիճակների հաշվարկներով:

77. Միաձույլ երկաթբետոնե երեսարկների աշխատանքային ամրանների պաշտպանիչ շերտի հաստությունը պետք է լինի. երեսարկի մինչև 30 սմ հաստության դեպքում՝ առնվազն 30 մմ, երեսարկի մինչև 50 սմ հաստության դեպքում՝ առնվազն 40 մմ, երեսարկի 50 սմ-ից ավելի հաստության դեպքում՝ առնվազն 50 մմ: Ագրեսիվ ջրային միջավայրում պաշտպանիչ շերտի հաստությունը ավելացվում է 10 մմ-ով: Բաշխիչ ամրանների պաշտպանիչ շերտի նվազագույն հաստությունն ընդունվում է 10 մմ-ով պակաս, քան աշխատանքային ամրանների համար: Երեսարկի հավաքովի տարրերի համար պաշտպանիչ շերտի հաստությունը կարող է նվազեցվել 10 մմ-ով՝ միաձույլ երեսարկների համար սահմանված հաստության համեմատությամբ: Թունելի վաքի և պատերի պաշտպանիչ շերտի հաստությունը սահմանվում է՝ հաշվի առնելով դրանց ողողաքայքայումը ջրաբերուկներով, բայց ոչ պակաս քան 50 մմ:

78. Ճնշումային թունելների ճյուղավորման տեղամասերում, ինչպես նաև՝ ՀԷԿ-երի ու պոմպկայանների շենքերի, փականային խցիկների և այլ նմանատիպ կառուցվածքների հետ դրանց (ճյուղավորման տեղամասերի) համակցման տեղամասերում կիրառվում է պողպատե երեսպատվածք: Ներքին պողպատե թաղանթով համակցված երեսարկի հատվածամասերի երկարությունը (սահմանները) որոշվում են ըստ հետևյալ չափորոշիչների.

- 1) պարփակող գրունտային զանգվածի կրողունակություն;
- 2) թունելից դեպի հարակից «չոր» ստորգետնյա կառուցվածքներ կամ Երկրի մակերևույթի ուղղությամբ՝ ծծանցման ուղու երկարությունը և չափերը;
- 3) կավիտացիոն ազդեցություններից պաշտպանության պայմաններ:

79. Թունելի հորատանցման խողովակաձև տարածության չափերը (պողպատե կոնստրուկցիայի և փորվածքի եզրաչափերի միջև արանքները) ընդունվում են հնարավոր նվազագույն մեծության՝ հաշվի առնելով շինմոնտաժային աշխատանքների անվտանգության պահանջները:

80. Երկկողմանի աշխատանքների (կոնստրուկցիաների հավաքում և եռակցում) անհրաժեշտության դեպքում նախատեսվում է մարդու համար անխոչընդոտ անցման ապահովում հորատանցման խողովակաձև տարածությունում:

81. Հոսքի ոչ ճնշումային ռեժիմի դեպքում խցիկի պողպատե երեսպատվածքի վերջնամասում՝ հոսքի փականից հետո, տեղադրվում է օդի մատուցմամբ օդորակիչ սարքվածք:

82. Դեֆորմացիոն կարանները տեղակայվում են խցիկների հետ հպման տեղերում և թունելի այն տեղամասերում, որտեղ երեսարկի տարրերը կարող են տեղաշարժվել:

83. Ճնշումային թունելների երեսարկների շինարարական և դեֆորմացիոն կարանների անջրանցիկությունն ապահովելու համար նախատեսվում են դիաֆրագմաների, երիթների կամ այլ խտացումների տեղակայում կարանների մեջ:

84. Երեսարկներով թունելներում լցանյութային ցեմենտացում իրականացվում է բոլոր դեպքերում, բացառությամբ տորկրետ-բետոնե կամ սեղմված բետոնից երեսարկներով թունելների, ինչպես նաև՝ ջրիկ բետոնից, թեք (հորիզոնի նկատմամբ 30° -ից ավելի թեքությամբ) կամ ուղղաձիգ երեսարկով ջրատարների:

85. Ճաքավորված գրունտներում տեղակայված ճնշումային թունելների երեսարկները նախագծելիս անհրաժեշտ է նախատեսել ամրացնող և հակաձծանցումային ցեմենտացում:

86. Ստորգետնյա ջրերի ճնշումն ընկալող երեսարկի կոնստրուկցիայի աշխատանքային պայմանները բարելավելու համար կիրառվում են ցամաքուրդային սարքվածքներ և երեսարկի խարսխում գրունտի մեջ:

9. ՀԻԴՐՈՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԹՈՒՆԵԼՆԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՍԱՐՔԱՎՈՐԱՆՔ

9.1 Ընդհանուր կոնստրուկտիվ պահանջներ

87. Մեխանիկական սարքավորանքի յուրաքանչյուր տիպի դասավորվածքն ու կոնստրուկտիվ առանձնահատկությունները մշակվում են՝ հաշվի առնելով.

1) սարքավորանքի հուսալի աշխատանքի ապահովումը շահագործման նորմալ և վթարային պայմաններում;

2) սարքավորանքի վերանորոգման, տեղակայման, կազմաքանդման, տեղափոխման աշխատանքների մեքենայացման և գործառնական սպասարկման հարմարավետությունը, մատչելիությունը և անվտանգությունը;

3) փականների տարրերի, փականային խցիկների և օդատար խողովակների սառցակալման կանխումը;

4) սանիտարական և բնապահպանական պահանջների պահպանումը;

5) հրդեհային անվտանգության ապահովումը:

88. Հիդրոտեխնիկական թունելների մուտքային և ելքային տեղամասերը նախագծելիս նախատեսվում են սարքվածքներ կամ միջոցառումներ՝ հոսքի երթուղու դատարկումը, ստուգումը, վերանորոգումը կամ վերակառուցումը ապահովելու համար:

89. Մեխանիկական սարքավորանքի կազմը, հարաչափերը, աշխատանի պայմաններն ու ռեժիմը մշակվում են թունելի անընդհատ շահագործման ժամանակահատվածի համար՝ հաշվի առնելով դրա կառուցման փուլերը, շինարարության և ժամանակավոր շահագործման ժամանակահատվածները:

90. Փականների առանձին շարժաբեքների մեխանիզմները, հիդրոշարժաբեքների յուղապոմպային սարքվածքները և կառավարման ու վերահսկման սարքավորումները պետք է պաշտպանված լինեն մթնոլորտային տեղումներից ստացիոնար սենքերով կամ վրաններով:

91. Խիստ կլիմայական պայմաններով տարածքներում՝ առանձին շարժաբեքով փականները սպասարկվում են փակ սենքերում, իսկ յուղապոմպային սարքվածքները և կառավարման ու վերահսկման սարքավորումները տեղակայվում են ջեռուցվող և օդափոխվող սենքերում:

92. Հիմնական և վերանորոգման փականների ամբարձիչ մեխանիզմների էլեկտրասնուցումն ապահովվում է երկու բաշխիչ կայաններից, որոնցից յուրաքանչյուրը սնուցվում է առանձին անկախ աղբյուրից, ինչպես նաև՝ ՀՏԿ-ում կամ էներգահամակարգում արտակարգ իրավիճակի (վթարի) դեպքում ինքնավար (ավտոնոմ) աղբյուրից, որը տեղակայվում է հնարավոր վնասման գոտուց դուրս:

93. Կառավարման համակարգը պետք է բացառի ընդհատված էլեկտրամատակարարման կամ կառավարման համակարգի աշխատանքի վերականգնումից հետո մեխանիզմների ինքնաշխատ վերագործարկման հնարավորությունը:

94. Բոլոր բեռնամբարձիչ մեխանիզմները պետք է ունենան բարձրացվող բեռի քաշի վերահսկման սարքեր, իսկ բեռի թույլատրելի քաշը գերազանցող արժեքի դեպքում մեխանիզմների աշխատանքը պետք է արգելափակվի և միացվեն լուսաձայնային ազդանշանները: Մեխանիզմները վերագործարկվում են միայն կառավարման անձնակազմի կողմից արգելափակման վերացման թույլտվություն տալուց հետո:

95. Մեխանիկական սարքավորանքը նախագծելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել նմանատիպ բնակլիմայական պայմաններում գործող հիդրոհանգույցների նմանատիպ կառուցվածքների և սարքավորանքի շահագործման փորձը:

9.2 Փականներ

96. Թունելների ճակատամուտքերի հիմնական փականների տիպը (հարթ, հատվածային և այլն), քանակը և հարաչափերը որոշվում են՝ կախված անցնող ջրի ճնշումից և ծավալից:

97. Հիմնական փականները հաշվարկվում են առավելագույն ճնշման դեպքում բարձրացնելու և իջեցնելու համար:

98. Յուրաքանչյուր վերանորոգման փականի՝ արտակարգ իրավիճակներում իրականացվող բոլոր գործառույթների համար սահմանվում են հստակ պահանջներ:

99. Վերանորոգման փականները տեղակայվում են հիմնական փականների դիմաց՝ թունելների և հիմնական փականների վերանորոգման համար:

100. Որպես վերանորոգման փականներ կիրառվում են հարթ սողացող փականներ, որոնք բարձրացվում և իջեցվում են հավասարեցված մակարդակների դեպքում:

9.3 Թունելների փականային խցիկներ

101. Հիդրոտեխնիկական թունելների փականային խցիկները պետք է ապահովեն.

- 1) թողունակությունը ամբողջովին բաց փականների դեպքում;
- 2) խցիկի և փականների տարրերի հակակավիտացիոն դիմացկունությունը;

3) խցիկի և փականների կոնստրուկտիվ տարրերի ունակությունը երկար ժամանակ դիմակայելու բարձր հիդրոդինամիկական բեռնվածքերին, որոնք առաջանում են հոսքի կտրուկ ձևախախտման դեպքում;

4) փականի կոնստրուկցիայի ունակությունը դիմակայելու հնարավոր հիդրավլիկական հարվածից, ալիքների ճեղքումից (ներխուժումից) և ցեխաքարային հոսքերից առաջացող ճիգերին;

5) հոսքի բարենպաստ ռեժիմ թունելի ստորին հատվածամասում:

102. Խցիկի վերնամասը, որը տեղակայվում է հիմնական փականներից վեր, բոլոր բաց փականների դեպքում պետք է աշխատի հոսքի ճնշումային ռեժիմի պայմաններում: Այս պահանջն ապահովվում է խցիկի վերնամասի հոսքային ծայրափողակի միջոցով:

103. Ջրաբերուկներ տեղափոխող և հատակագծում շրջադարձեր ունեցող ջրթողային թունելներում՝ փականային խցիկները տեղակայվում են երթուղու ուղղագիծ հատվածամասերի վրա: Նախքան փականային խցիկը թունելի ամենամոտ շրջադարձը պետք է լինի խցիկից այնպիսի հեռավորության վրա, որպեսզի չեզոքացվի հոսքի լայնական շրջապտույտը և ապահովվի ջրաբերուկների հավասարաչափ բաշխումն ըստ թռիչքների (ինչպես նաև՝ փականային խցիկի յուրաքանչյուր թռիչքի ներսում):

104. Փականային խցիկների կոնստրուկցիաներում պողպատե երեսպատվածքներ կիրառելիս անհրաժեշտ է ապահովել պողպատե թիթեղների ամուր և կոշտ ամրացումը կոնստրուկցիայում՝ երաշխավորելով վերջինի համատեղ աշխատանքը բետոնի հետ (առնվազն ամրացման տեղամասերում): Ամրացումն իրականացվում է կոշտության կողերի և խարիսխների միջոցով, որոնք տեղակայվում են անկյուններում և տարրի երկարությամբ:

105. Բավարար կրողունակության գրունտային զանգվածում տեղակայվող փականային խցիկների ոչ ճնշումային ստորին և համակցման հատվածամասերում երեսարկի կոնստրուկցիա խարսխվում է գրունտի մեջ:

10. ՑԱՄԱՔՈՒՐԴ ԵՎ ՀԻՂՐՈՏԵՆՆԻԿԱԿԱՆ ԹՈՒՆԵԼՆԵՐԻ ՑԵՄԵՆՏԱՑՈՒՄ

10.1 Ընդհանուր կոնստրուկտիվ պահանջներ

106. Հիդրոտեխնիկական թունելներ նախագծելիս, որոնց երթուղին անցնում է ոչ բավարար ամրության կամ բարձր ջրհագեցվածության, ստորգետնյա ջրերի բարդ ռեժիմով ապարների միջով, ինչպես նաև՝ ապարների միջով, որոնց խոնավացումը թունելից ծծանցվող ջրով կարող է հանգեցնել դրանց (ապարների) ամրության կորստի, անհրաժեշտ է նախատեսել ցամաքուրդ և գրունտների ցեմենտացում:

107. Ցամաքուրդների և ցեմենտացման նախագծային փաստաթղթերում նշվում են.

- 1) աշխատանքների իրականացմանը ներկայացվող պահանջները;
- 2) կոնստրուկտիվ տարրերի չափերի թույլատրելի շեղումները;
- 3) աշխատանքների պահանջվող որակի երաշխավորման հատուկ միջոցառումները;
- 4) կատարված աշխատանքների որակի վերահսկման մեթոդները (սեղմված օդով փչամաքրում, մաքրում ջրամղմամբ, հերմետիկության փորձարկում):

108. Ցամաքուրդի, հակածծանցումային ցեմենտացման, դրանց զուգակցման կամ ստորգետնյա ջրերի հիդրոստատիկական ճնշումն ամբողջությամբ ընկալող (դիմակայող) երեսարկի կիրառումը որոշվում է տարբերակների տեխնիկատնտեսական համեմատությամբ:

10.2 Ցամաքուրդ

109. Հիդրոտեխնիկական թունելներում ցամաքուրդ կիրառվում է հետևյալ նպատակներով.

- 1) երեսարկի վրա ստորգետնյա ջրերի ճնշման նվազեցում (մասնակի կամ ամբողջական);
- 2) կառուցվածքի երկարակեցության բարձրացում՝ երեսարկի միջով ծծանցվող ջրի ճնշման գրադիենտների և հոսքի արագության նվազեցմամբ;
- 3) ճնշումային թունելների դատարկման դեպքում մետաղական երեսապատվածքի պաշտպանություն կայունության կորստից (փքման արդյունքում);

4) ջրառատ ապարներում ստորգետնյա շինարարական աշխատանքների կատարման դյուրացում:

110. Ցամաքւորդները կիրառվում են նաև այն դեպքում, երբ բնական պայմաններում ստորգետնյա ջրեր առկա չեն, սակայն առկա է ապարների խոնավացման վտանգ շահագործման փուլում թունելից ծծանցվող ջրի միջոցով, ինչը կարող է հանգեցնել ապարների ամրության կորստի, ավալազատման կամ սողանքային լանջի կայունության կորստի:

111. Հիդրոտեխնիկական թունելներում կիրառվող ցամաքուրդային համակարգերի տիպերի ընտրությունը (տես Աղյուսակ 3) կախված է.

1) երկրաբանական և հիդրոերկրաբանական պայմաններից;

2) ապարներում տեղի ունեցող ֆիզիկաքիմիական գործընթացներից, որոնք առաջանում են ստորգետնյա և մակերևութային ջրերի շարժման և օդերևութաբանական գործոնների ազդեցությամբ;

3) թունելի երեսարկների կոնստրուկցիայից և նյութից, դրա շահագործման պայմաններից;

4) թունելի և ցամաքուրդի շինարարության և շահագործման պայմաններից:

112. Այն դեպքերում, երբ ճնշումային հիդրոտեխնիկական թունելի բնականոն աշխատանքի ընթացքում չի պահանջվում երեսարկի բեռնաթափում ստորգետնյա ջրերի ճնշումից, իսկ թունելը դատարկելիս պահանջվում է ջրահեռացում ցամաքուրդի միջոցով, պետք է կիրառվի կարգավորվող ցամաքուրդ, որը կարող է իրականացվել, մասնավորապես.

1) կոլեկտորային խողովակների վրա տեղակայվող սողնակների տեսքով, որոնք աշխատանքի ցանկացած պահին հասանելի են ստուգման կամ հսկողության համար;

2) ստորգետնյա ջրերի ճնշման տակ բացվող ինքնաշխատ հակադարձ կափույրների տեսքով:

113. Ցամաքուրդի սողնակների ժամանակին բացման-փակման հուսալիությունը բարձրացնելու համար դրանց կառավարումը ավտոմատացվում է՝ զուգակցելով էլեկտրամեխանիկական կառավարումը սողնակների աշխատանքի հետ:

Աղյուսակ 3.

Հ/Հ	Հիդրոտեխնիկական թունելների ցամաքուրդային համակարգերի տիպերը	Կիրառության ոլորտը	Նախագծին ներկայացվող հիմնական պահանջներ
1.	Ցամաքուրդային թունելներ. 1) Միաշերտ (միահարկ) 2) Բազմաշերտ (բազմահարկ)	1) Համասեռ ապարներում: 2) Ջրանցիկ և ոչ ջրանցիկ ապարների մեջ շերտադարսման դեպքում (երբ առկա են մի քանի ջրատար հորիզոններ):	1) Ցամաքուրդային թունելների չափերը որոշվում են ըստ դրանցով անցնող ջրի հոսքի արագության, շինարարության և շահագործման պայմանների; 2) Կախված տեղային պայմաններից՝ թունելների հատակագծերը կազմվում են. ուղղագիծ և կորագիծ (բազմանկյուն); փակ և ոչ փակ; անընդհատ և հատվածական: 3) Թունելները տեղակայվում են գրունտային ջրերի հոսքի վերնամասում՝ այն ամբողջովին ընդգրկելու (կլանելու) համար: 4) Վաքային հատվածամասում անհրաժեշտ է իրականացնել ցամաքուրդային առու՝ ցամաքուրդային ջրերն ամբողջովին հեռացնելու համար: 5) Հատակի թեքությունը որոշվում է՝ ելնելով հետևյալ պայմաններից. ջրահեռացման առուների ողողաքայքայման և տղմակալման բացառում; թունելի հորատանցման աշխատանքների իրականացման և շահագործման հարմարավետության ապահովում: 6) Փորվածքի ամրացումն իրականացվում է՝ ելնելով ապարների ամրությունից և երեսարկի մեծ

			ջրանցիկություն ապահովելու անհրաժեշտությունից: Պինդ և կայուն ապարների մեջ թույլատրվում է ցամաքուրդային թունելները չամրացնել: 7) Թունելի 200մ-ից մեծ երկարության դեպքում նախատեսվում են ապաստարան-որմնախորշեր ներբանից 0,5մ բարձրության վրա, 100մ քայլով և շախմատային դասավորությամբ:
2.	Հորատանցքային ցամաքուրդ. 1) ուղղաձիգ վերընթաց հորատանցքեր 2) ուղղաձիգ վարընթաց հորատանցքեր	1) Մի քանի ջրատար հորիզոնների առկայություն: 2) Բարձր ջրանցիկության և ստորգետնյա ջրերի ցածր ճնշում ունեցող շերտերի տեղակայում հիդրոտեխնիկական թունելի տակ. ա. ցամաքեցվող զանգվածի ու դրա տակ գտնվող ջրանցիկ շերտի միջով անցնող հորատանցքերի համակարգ, որը նվազեցնում է գրունտային ջրերի ազատ (կամ պիեզոմետրիկ) մակերևույթը:	1) Հորատանցքերի ելանցքերը պետք է հասանելի լինեն դիտարկման, տեղադրման և ապամոնիտաժման աշխատանքների, ինչպես նաև՝ դեբիտի (հոսքի արագության) և ճնշման չափման համար: 2) Հորատանցքերի թեք կամ ուղղված ելանցքերը պետք է հուսալիորեն պաշտպանված լինեն դրանց մեջ մակերևույթային ջրերի և կողմնակի առարկաների հայտնվելուց: 3) Հորատանցքի երկարությունը սահմանվում է մինչև 100 մ, տրամագիծը՝ 50-150 մմ: 4) Հորատանցքի՝ թույլ ապարների միջով անցնող ոչ աշխատանքային հատվածամասերը անհրաժեշտ է ամրացնել ոլորաընկղման խողովակներով (չժանգոտվող պողպատից, չուգունից, ասբեստացեմենտից, պլաստիկից):
	3) Հորիզոնական և մեղմ թեքության հորատանցքեր	Կտրուկ վարընթաց ստվարաշերտերով ապարներ (առավելագույն արդյունք են տալիս, եթե ցամաքուրդային խողովակներն ուղղահայաց են շերտերին):	

	4) Ճառագայթային (հորիզոնական, ուղղաձիգ կամ թեք) հորատանցքեր	Ջրհագեցած ապարների մեծ ծավալի դեպքում	5) Ճառագայթային հորատանցքերը հորատվում են փնջի կամ հովհարի ձևով՝ հատուկ որմնախորշերից ու խցիկներից կամ անմիջապես թունելի փորվածքներից:
3.	Պայթանցքային (շպուրային) ցամաքուրդ	Գրունտային ջրերի ճնշումից թունելի երեսարկի բեռնաթափման համար	1) Իրականացվում է 50-100 մմ տրամագծով և մի քանի մետր երկարությամբ՝ պայթանցքերի համակարգի տեսքով: 2) Ապարի հավասարաչափ ճաքավորության դեպքում պայթանցքերը հորատվում են երեսարկի մակերևույթին ուղղահայաց: 3) Ապարի անհավասարաչափ ճաքավորության (շերտավորության) և ծծանցումային անիզոտրոպության դեպքում պայթանցքերը տեղաբաշխվում են՝ հաշվի առնելով նշված առանձնահատկությունները:
4.	Խողովակավոր ցամաքուրդ (երկայնական, լայնական, համակցված)	1) Բետոնե (երկաթբետոնե) երեսարկների կոնտակտ ապարների կամ մետաղական երեսպատվածքի հետ 2) Բետոնե (երկաթբետոնե) երեսարկների ներսում	Իրականացվում է ապակեգործվածքով փաթաթված հորատած խողովակներից խողոզանյութերի հեռացման արդյունքում ստացվող գլանաձև խողոզների տեսքով կամ բետոնում հորատված հորատանցքերի երեսարկներում մնացած ծակոտկեն նյութից խողովակների տեսքով:
5.	Ժապավենային ցամաքուրդ (երկայնական, լայնական)	Ոչ ճնշումային թունելներ	1) Իրականացվում է ապարի հետ երեսարկի կոնտակտի գոտում՝ ծծանցիչ նյութով լցված խողոզների տեսքով (ավազ, կոպճաքար, խճաքար, ապակեքամբակ, խարամաքամբակ, հավաքովի կամ միաձույլ ծակոտկեն բետոն): Ծակոտկեն բետոնի

			կապակցող նյութերը (ցեմենտ, բիտում, պոլիմերային խեժեր) ընտրվում են՝ ելնելով գրունտային ջրերի քիմիական բաղադրությունից: 2) Ապարում տեղակայվում է հատուկ որմնախորշերում (ատամնաորմացք, առու, խրամատ) կամ թունելի երեսարկի հատվածքի սահմաններում: 3) Ապարամերձ ժապավենային ցամաքուրդային խողովակներն իրականացվում են ռետինե ժապավեններով կամ ճկուն պլաստիկից հորատած խողովակներով (կտրուկ շրջադարձերի և ծովածքների գոտիներում՝ ծալքավոր խողովակներով), որոնք ծածկվում են խարամագորգով և սեղմվում են ապարին հատուկ խարիսխներով ամրացված ցանցով: Բետոնային շաղախի (տորկրետ-բետոնի) մեխանիկական ազդեցությունից պաշտպանելու համար՝ խարամագորգը ծածկվում է քլորվինիլային թաղանթով:
6.	Հոծ ցամաքուրդ	Չափավոր ջրանցիկությամբ կայուն ապարներ	Իրականացվում է՝ ա. ծծանցման նյութից միջնաշերտերի տեսքով (ավազ, կոպճաքար, խճաքար, ծակոտկեն բետոն, խարամաբամբակ, ապակեբամբակ և այլն), որոնք տեղակայվում են երեսարկի և ապարի կոնտակտի գոտում; բ. ապարի և չկրող (դեկորատիվ) երեսապատվածքի միջև որմնախոռոչների տեսքով; գ. ապարի բաց չերեսապատված մակերևույթի տեսքով:

7.	Բեռնաթափման անցքերի տեսքով ցամաքուրդ (կարճ պայթանցքերով) թունելի երեսարկում	1) Գրունտային ջրերի ճնշումից թունելի երեսարկի բեռնաթափման համար; շահագործման ընթացքում հայտնաբերվող խոնավ կետերի ջրերի կազմակերպված հեռացման համար; 2) Ճնշումային թունելների դատարկման ժամանակ մետաղական երեսպատվածքներից խոնավահեռացման համար: 3) Ցածր ջրանցիկության ապարների դեպքում:	Իրականացվում է անցքերի տեսքով, որոնք հորատվում են ապարի մեջ 50-60 սմ խորացված երեսարկի մեջ: Մետաղական երեսպատվածքի առկայության դեպքում բեռնաթափման անցքերը գայլիկոնով փորվում են երեսարկի բետոնի մեջ, որից հետո եռակցվում են երեսպատվածքի հաստության սահմաններում:
8.	Համակցված ցամաքուրդներ	Թունելի երթուղում տարբեր տիպի ցամաքուրդների կիրառման պայմանների տարբերակման դեպքում (տես կետ 111):	Կախված թունելի կոնստրուկտիվ առանձնահատկություններից, ինչպես նաև՝ երկրաբանական ու հիդրոերկրաբանական պայմաններից, թունելի տարբեր հատվածամասերում կիրառվում են համապատասխան տիպերի ցամաքուրդային համակարգեր:

114. Ցամաքուրդային համակարգերի զննման և վերանորոգման համար (օրինակ՝ ծծանցիչների փոխարինում), հնարավորության դեպքում, նախատեսվում է դիտահորերի, մտոցների և այլնի տեղակայում կամ ցամաքուրդի անցանելիության ապահովում:

115. Ցամաքուրդներն անհրաժեշտ է նախագծել այնպես, որ բացառվի դրանցում և ջրահեռացման սարքվածքում ջրի սառցակալման հնարավորությունը:

116. Սեյսմիկ տարածքներում ցամաքուրդները նախագծվում են ըստ ՀՀՇՆ 20.04.2020 նորմերի դրույթների:

117. Ցամաքուրդում ծծանցված ջուրը հեռացվում է.

- 1) դեպի ջրամատակարարման թունելի ներքին տարածք;
- 2) դեպի Երկրի մակերևույթ (ինքնահոս);
- 3) դեպի ներքևում տեղակայված ջրանցիկ ջրատար ստվարաշերտեր;
- 4) պոմպերով արտամղմամբ:

118. Ցամաքուրդային ջրի բացթողումը դեպի հիդրոտեխնիկական թունելների ներքին տարածք թույլատրվում է հետևյալ պայմանների դեպքում.

1) թունելում ներքին ճնշումը չի գերազանցում ստորգետնյա ջրերի նվազագույն ճնշումը;

2) բացակայում է թունելով տեղափոխվող ջրի աղտոտման վտանգը (ապարների ալկալազատման վնասակար արտադրանքներով);

3) թունելում ջրի արագությունը և ելքերի կոնստրուկցիան բացառում են կավիտացիայի հնարավորությունը;

4) հոսքի պոլսացիոն ճնշման փոխանցումը ցամաքուրդային համակարգեր վտանգավոր չէ դրանց համար;

5) թունելում ջրի սառցակալումը չի հանգեցնում ցամաքուրդի աշխատանքի խափանման:

119. Ջրի հեռացումը (ինքնահոս) դեպի Երկրի մակերևույթ իրականացվում է տեղանքի այն գոտիներում, որտեղից անհնար է ստորգետնյա ջրերի թափանցումը դեպի կառուցվածքի տեղակայման տարածք:

120. Եթե շինարարության ընթացքում նախատեսված է օժանդակ փորվածքների իրականացում, ապա դրանք կարող են կիրառվել ստորգետնյա ջրերի հեռացման համար:

121. Ցամաքուրդային ջրի հեռացումը դեպի ներքևում տեղակայված սովարաշերտեր թույլատրվում է, եթե դրանք ունեն բավարար կլանունակություն և դրանց լրացուցիչ ջրհագեցումը բացասական հետևանքներ չի առաջացնի ժամանակի ընթացքում (օրինակ՝ ստորգետնյա ջրերի աղտոտում, դրանց ճնշում):

122. Ցամաքուրդային ջրի հեռացումը պոմպերով արտամղմամբ թույլատրվում է, երբ անհնար է ապահովել ջրի ինքնահոս հեռացում կամ տեղափոխում դեպի ներքևում տեղակայված սովարաշերտեր:

123. Ցամաքուրդային և ջրահեռացման փորվածքների երկայնական տրամատը նախագծվում է այնպես, որպեսզի փորվածքով ջուրը ինքնահոսի դեպի ռելիեֆի ավելի ցածր գոտիներ:

124. Ջրահեռացման (ցամաքուրդային) թունելների ճակատամուտքերում նախատեսվում են դարպասներով (դռներով) փակոցներ և (անհրաժեշտության դեպքում) սենքեր՝ թունելի շահագործման ու բնապայման դիտարկումների իրականացման սարքավորանքի պահպանման համար:

10.3 Գեմենտացումը հիդրոտեխնիկական թունելներում

125. Հիդրոտեխնիկական թունելներում ցեմենտացումը կիրառվում է հետևյալ նպատակներով.

1) թունելը շրջապատող ապարների (ներարկման պահանջվող խորության գոտում) հակաձմանցումային խտացում (ցեմենտացում);

2) թունելի երեսարկի վրա ստորգետնյա ջրերի հիդրոստատիկական ճնշման նվազեցում և երեսարկի միջով ջրի ձմանցումային կորուստների (դեպի թունելը շրջապատող ապարներ) նվազեցում;

3) թունելի շուրջը որոշակի գոտում ապարների նախնական շրջասեղմման իրականացում՝ բարձր ներարկումային ճնշումների կիրառմամբ;

4) ապարների պաշտպանություն քիմիական և մեխանիկական սուֆոզիայից, որը կարող է դիտվել ապարներում լուծվող հանքանյութերի առկայության (գիպս, անհիդրիտ,

քարաղ և այլն) կամ տարրալուծման ենթակա ապարների առկայության (կրաքար, կավաքար, կավային թերթաքար) դեպքում:

5) թունելի շուրջը հակաձմանցումային վարագույրի իրականացում, որի օգնությամբ կարելի է գործնականում ամբողջությամբ կանխել ստորգետնյա ջրերի շարժումը դեպի թունել:

126. Հակաձմանցումային վարագույրները նախագծելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ դեպրեսիոն մակերևույթի ամենամեծ իջեցումն արձանագրվում է վարագույրի և ցամաքուրդի համատեղ գործողության դեպքում: Ընդ որում ցամաքուրդը պետք է տեղակայվի պաշտպանվող թունելին կից կամ թունելի և վարագույրի միջև:

127. Ցամաքուրդային համակարգով հիդրոտեխնիկական թունելներում ցեմենտացվող հորատանցքերը (եթե ցեմենտացումն իրականացվում է ցամաքուրդի տեղակայումից հետո) պետք է տեղակայվեն այնպես, որ բացառվի ցեմենտացման ընթացքում ցամաքուրդի խցանման հնարավորությունը, կամ պետք է նախատեսվեն օժանդակ պաշտպանիչ տարրեր՝ ցեմենտացման խցանումը կանխելու համար: Ցեմենտացման ընթացքում անհրաժեշտ է ողողամաքրել ցամաքուրդը (եթե թույլ են տալիս ցամաքուրդի և թունելի կոնստրուկցիաները): Ցեմենտացումը ցամաքուրդի տեղակայումից հետո իրականացվում է հատուկ հիմնավորման դեպքում:

128. Հակաձմանցումային ցեմենտացման աշխատանքները իրականացվում են նախքան թունելի շահագործումը (կամ ճնշման տակ դնելը):

129. Հակաձմանցումային ցեմենտացում իրականացնելիս լցամղման ճնշումը սահմանվում է ըստ ստորգետնյա ջրերի բարձրացած ճնշման, որը նկատվում է ցեմենտացման աշխատանքների ընթացքում:

130. Հակաձմանցումային ցեմենտացման գոտում $J_{թույի}$ թույլատրելի ճնշման միջին գրադիենտները, կախված գոտում ճնշման H անկումից և դրա ջրանցիկությունից, որը բնութագրվում է q տեսակարար ջրակլանմամբ (և համապատասխան ձմանցման k գործակցով), ընդունվում են ոչ ավելի, քան Աղյուսակ 4-ում բերված արժեքները (վերջինները վերաբերում են ժայռային ապարներում ցեմենտային լուծույթներին): «Հակաձմանցումային ցեմենտացման գոտի» տերմինը ներկայացնում է ցեմենտացված ապարների ծավալը ցեմենտացման գոտու նախագծային ուրվագծի սահմաններում,

«ճնշման միջին գրադիենտ» տերմինը՝ հակաձմանցումային ցեմենտացման գոտում ճնշման կորստի (մետրերով) հարաբերությունն է գոտու հաստությանը: Թունելի շուրջը պարփակող ցեմենտացման մեջ՝ գոտու ներքին ուրվագծի վրա առավելագույն ճնշման գրադիենտը թույլատրվում է ընդունել երկու անգամ մեծ միջին գրադիենտից: Առավելագույն գրադիենտը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$J_{max} = (H/r) / \ln(R/r) , \quad (1)$$

որտեղ r , R - ցեմենտացման համապատասխանաբար ներքին և արտաքին ուրվագծերի շառավիղներն են:

Աղյուսակ 4.

Հ/Հ	H , մ	Տեսակարար q ջրակլանմամբ ցեմենտացման գոտու պնդության (ջրանցիկության) ապահովման դեպքում (l / ըրոպ·մ ²), ոչ ավելի քան	Ծծանցման k գործակցի դեպքում (մ/օր), ոչ ավելի քան	Թույլատրելի միջին $J_{թույլ}$ գրադիենտը
1.	30-ից պակաս	0,05	0,05	10
2.	30 - 100	0,03	0,03	15
3.	100-ից ավելի	0,01	0,01	20

131. Եթե ցեմենտացումը նախատեսվում է ստորգետնյա ջրերի ագրեսիվ ազդեցությունից կամ լուծվող ապարներում ձմանցումից երեսարկները պաշտպանելու համար, ապա q տեսակարար ջրակլանումը չպետք է մեծ լինի 0,01 ըրոպ·մ²-ից:

11. ԲԵՌՆՎԱԾՔՆԵՐ, ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԶՈՒԳԱԿՑՈՒՄՆԵՐ

132. Բեռնվածքները, ազդեցությունները և դրանց զուգակցումներն ընդունվում են ըստ ՀՀՇՆ 33-01-2022, ՀՀՇՆ 20-02-2024 և ՀՀՇՆ 20.04-2020 նորմերի պահանջների:

133. Մշտական բեռնվածքներից և ազդեցություններից են.

- 1) ընդերքային ճնշումը;
- 2) երեսարկի քաշը;
- 3) նախալարման ազդեցությունները:

134. Ժամանակավոր երկարաժամկետ բեռնվածքներից են.

1) ջրի ներքին ճնշումը թունելում՝ ջրամբարում ջրի նորմալ դիմհարային ճնշման դեպքում;

2) ստորգետնյա ջրերի ճնշումը:

135. Կարճաժամկետ բեռնվածքներից և ազդեցություններից են.

1) ջրի հոսքի ճնշման պոլսացիոն բաղադրիչները;

2) ջրի ներքին ճնշումը, որն առաջանում է թունելը նորմալ շահագործելիս հիդրավլիկական հարվածի դեպքում;

3) ջերմաստիճանային կլիմայական ազդեցությունները;

4) երեսարկի վրա շաղախի ճնշումը ցեմենտացման ընթացքում;

5) ճնշումը մեխանիզմներից արտադրական աշխատանքների ընթացքում:

136. Հատուկ բեռնվածքներից և ազդեցություններից են.

1) սեյսմիկ և պայթյունային ազդեցությունները;

2) ջրի ներքին ճնշումը թունելում՝ ջրամբարում բարձր աղետալիության դիմհարային ճնշման դեպքում կամ բեռնավորման ամբողջական անկման դեպքում առաջացող հիդրավլիկական հարվածից;

3) ջերմաստիճանի փոփոխության, բետոնի փքման և կծկման, գրունտների հոսունության արդյունքում առաջացող ճիգերը;

4) շաղախի ճնշումը պողպատե թաղանթի վրա ցեմենտացման ընթացքում;

5) թարմ լցված բետոնի ճնշումը պողպատե թաղանթի վրա;

6) հիդրավլիկական փորձարկման ճնշումը պողպատե թաղանթի վրա:

137. Թունելային երեսարկների ստատիկական հաշվարկներում բեռնվածքները և ազդեցությունները ընդունվում են հետևյալ զուգակցումներով.

1) հիմնական – կազմված են մշտական և ժամանակավոր (երկարաժամկետ և կարճաժամկետ) բեռնվածքներից և ազդեցություններից;

2) հատուկ - կազմված են մշտական, ժամանակավոր (երկարաժամկետ, որոշ կարճաժամկետ) բեռնվածքներից ու ազդեցություններից և որևէ հատուկ բեռնվածքից կամ ազդեցությունից :

138. Բեռնվածքները և ազդեցությունները ընդունվում են առավել անբարենպաստ հնարավոր զուգակցումերով՝ առանձին շինարարության, շահագործման և վերանորոգման փուլերի համար:

139. Թունելի երեսարկի ամրությունն ու կայունությունն առաջին խմբի սահմանային վիճակների դեպքում հաշվարկելիս՝ բեռնվածքների հուսալիության գործակիցներն որոշվում են ըստ Աղյուսակ 5-ի, իսկ երկրորդ խմբի սահմանային վիճակների դեպքում՝ ընդունվում են հավասար 1,0 -ի:

140. Ապարների ճնշման, ինչպես նաև՝ գրունտային զանգվածի բնական լարվածային վիճակի որոշումն իրականացվում է ըստ 142-150 կետերի և հիմնվելով նմանատիպ ինժեներաերկրաբանական պայմաններում թունելների կառուցման և շահագործման փորձի վրա: Ապարի ճնշումը թույլատրվում է ընդունել խախտված գոտում գրունտային զանգվածի կողմից գործադրվող ճնշմանը հավասար, որը որոշվում է երկրաֆիզիկական չափումներով: I դասի ոչ ճնշումային և I ու II դասերի ճնշումային թունելների համար ապարների ճնշման արժեքները ճշգրտվում են աշխատանքային փաստաթղթերի կազմման փուլում՝ ըստ նմանատիպ ինժեներաերկրաբանական պայմաններով տարածքներում իրականացված բնապայման ուսումնասիրությունների արդյունքների:

Աղյուսակ 5.

Հ/Հ	Բեռնվածքներ և ազդեցություններ	Ըստ բեռնվածքների հուսալիության գործակիցը γ_f
1.	Ուղղաձիգ ապարային ճնշում	
	ա. գրունտների կշռից (ազատ կամարաձևավորման դեպքում)	1,5
	բ. թունելի վերևի գրունտների ստվարաշերտի կշռից կամ խախտված գոտու կշռից	1,1
2.	Հորիզոնական ապարային ճնշում	1,2
3.	Երեսարկի կշիռը	1,2
4.	Ջրի ներքին ճնշում (հաշվի առնելով հիդրավլիկական հարվածը)	1,0
5.	Ճնշում.	
	ա. ջրի հոսքի պոլսացիայից	1,2
	բ. ստորգետնյա ջրերից	1,1
	գ. ցեմենտացման շաղախից	1,2
	դ. մեխանիզմներից	1,2

141. Նորմատիվային ուղղաձիգ ապարային ճնշումը $f < 4$ ամրության գրունտներում, երբ փորվածքի վերնածածկի հեռավորությունը Երկրի առկա մակերևույթից ավելի մեծ է, քան փլուզման կամարի բարձրությունը, ընդունվում է հավասար փլուզման կամարով շրջափակված գրունտային զանգվածի գործադրած ճնշմանը: Թունելի ավելի փոքր խորության դեպքում ապարների ճնշումն ընդունվում է հավասար է թունելի վերևում գտնվող գրունտային ստվարաշերտի ճնշմանը:

142. Նորմատիվային ուղղաձիգ ապարային ճնշումը g_{qzn} (կՆ/մ²)՝ $f < 4$ ամրության գրունտներում կամարաձևավորման ընթացքում, որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$g_{qzn} = \beta \cdot \rho \cdot g \cdot h_q , \quad (2)$$

որտեղ β - գործակից է, որն ընդունվում է կախված փորվածքի b թռիչքից. $b \leq 5,5$ մ դեպքում՝ $\beta = 0,7$; $b \geq 7,5$ մ դեպքում՝ $\beta = 1,0$; $5,5 < b < 7,5$ մ դեպքում՝ $0,7$ և $1,0$ արժեքների միջև ինտերպոլացիայով; ρ - գրունտի խտությունն է, տ/մ³; $g = 9,81$ մ/վրկ²; h_q - փլուզման կամարի բարձրությունն է, մ, որը որոշվում է $h_q = b_q / 2 \cdot f$ բանաձևով; b_q - փլուզման կամարի թռիչքն է, մ, որը որոշվում է՝ $b_q = b + 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2)$ բանաձևով; h - փորվածքի բարձրությունն է, մ; φ - ներքին շփման ենթադրելի անկյունն է ($\varphi = \operatorname{arctg} f$): Ուղղաձիգ ապարային ճնշման բաշխումը թունելի թռիչքում ընդունվում է հավասարաչափ:

143. Նորմատիվային ուղղաձիգ ապարային ճնշումը g_{qzn} (կՆ/մ²)՝ $f \geq 4$ ամրության գրունտների խախտված գոտում, ընդունվում է հավասար խախտված գոտու գրունտային զանգվածի ճնշմանը, որը որոշվում է ըստ բնապայման ուսումնասիրությունների տվյալների, իսկ դրանց բացակայության դեպքում՝ ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$g_{qzn} = \beta \cdot \rho \cdot g \cdot h_{ql} , \quad (3)$$

որտեղ $h_{ql} = k_o \cdot b$ - խախտված գոտու խորությունն է, մ; k_o - ըստ Աղյուսակ 6-ի որոշվող գործակից է՝ կախված ապարների ճաքավորությունից:

Աղյուսակ 6.

$\angle/\angle$	Գրունտի ամրության գործակից f	Գործակից k_o ապարների դեպքում		
		Շատ թույլ ճաքավոր ($M_j < 1,5$)	թույլ ճաքավոր ($1,5 \leq M_j < 5$)	միջին և ուժեղ ճաքավոր ($5 \leq M_j < 30$)
1.	4	0,2	0,25	0,3
2.	5 - 8	0,1	0,2	0,25
3.	10 և ավելի	0,05	0,1	0,15

144. Ուղղաձիգ ապարային ճնշման բաշխումը երեսարկի թռիչքի երկարությամբ ընդունվում է՝ հաշվի է առնելով գրունտային զանգվածի շերտավորումը, ճաքային համակարգերը և այլ առանձնահատկությունները: Աննշան (շատ թույլ) ճաքավորության

գրունտներում, որոնց խախտված գոտու խորությունը 1,5 մ-ից ավելի է, նորմատիվային ուղղաձիգ ապարային ճնշումը թույլատրվում է նվազեցնել 20%-ով, իսկ կոմբայնային հորատանցման դեպքում՝ 30%-ով:

145. Նորմատիվային հորիզոնական ընդերքային g_{qxn} , կՆ/մ² ճնշումը որոշվում է.

1) $f < 4$ գործակցով գրունտներում կամարաձևավորման դեպքում՝ ըստ բանաձևի.

$$g_{qxn} = \rho \cdot g \cdot (h_q + 0,5 \cdot h) \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2); \quad (4)$$

2) $f < 4$ գործակցով գրունտների մեջ փորվածքի ծածկույթի՝ փլուզման կամարի կրկնակի բարձրությունից փոքր չափով խորացման դեպքում՝ ըստ (4) բանաձևի՝ h_q արժեքը փոխարինելով ծածկույթից մինչև ռելիեֆի առկա մակերևույթ հեռավորությամբ: Հորիզոնական ընդերքային ճնշումն ըստ փորվածքի բարձրության պետք է բաշխվի հավասարաչափ:

146. Նորմատիվային ուղղաձիգ ապարային ճնշումը $f \geq 4$ ամրության թույլ և չափավոր ճաքավորության գրունտներում՝ թունելի 6 մ-ից փոքր բարձրության դեպքում թույլատրվում է հաշվի չառնել, իսկ 6 մ-ից մեծ բարձրության դեպքում որոշվում է ըստ ճաքերով տրոհված առանձին ապարային բլոկների սահմանային հավասարակշռության պայմանի: Նորմատիվային ուղղաձիգ ապարային ճնշումը $f \geq 4$ ամրության բարձր ճաքավորության գրունտներում որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$g_{qxn} = 0,1 \cdot \rho \cdot g \cdot h. \quad (5)$$

147. Խորը տեղակայվող փորվածքների համար (400 մ-ից ավելի) ապարային ճնշումը որոշվում է՝ հաշվի առնելով գրունտների պլաստիկությունը և այլ գործոններ: Խորը տեղակայվող փորվածքների նախագծման սկզբնական փուլերում (անհրաժեշտ տվյալների բացակայության դեպքում) ապարային ճնշումը որոշվում է՝ հիմնվելով նմանատիպ ինժեներակրաբանական և հիդրոերկրաբանական պայմաններում թունելների շինարարության փորձի վրա:

148. Խորը տեղակայվող փորվածքներում, որոնք իրականացվում են թունելի կոնստրուկցիայի վրա զգալի հավասարաչափ ճնշում գործադրող՝ $f < 4$ ամրության կավային և այլ թույլ գրունտներում, երեսարկի վրա ազդող բեռնվածքը որոշվում է՝ հաշվի

առնելով գրույնտների ակնկալվող տեղաշարժերը նախքան դրանց ժամանակավոր ամրացումը, ինչպես նաև՝ վերջինի (ժամանակավոր ամրացման) ընկրկելիությունը և երեսարկի ընկրկելիությունը:

149. Երեսարկը հաշվարկելիս ապարային ճնշումը որոշվում է ըստ գրույնտների բնութագրերի՝ հաշվի առնելով շահագործման պայմանները (գրույնտային զանգվածի հատկությունների փոփոխությունները ջրհագեցման դեպքում):

150. Ջրանցիկ գրույնտներում տեղակայվող ճնշումային թունելների երեսարկները հաշվարկելիս չի թույլատրվում մեկ զուգակցման մեջ ներառել ջրի ներքին ճնշումից և ստորգետնյա ջրերի արտաքին ճնշումից բեռնվածքները: Բացառիկ դեպքերում, երբ բոլոր հնարավոր (ներառյալ վթարային) աշխատանքային իրավիճակներում երաշխավորվում է ջրի բազմակողմանի հավասարաչափ արտաքին ճնշում անմիջապես երեսարկի վրա, թույլատրվում է ջրի ներքին ճնշման հետ մեկ զուգակցման մեջ ներառել ստորգետնյա ջրերի արտաքին նվազագույն ճնշումը, որի հուսալիության գործակիցն ըստ բեռնվածքների հավասար է 1,0:

151. Ստորգետնյա ջրերի ճնշումը որոշվում է ջրամբարում ջրի կայուն մակարդակի դեպքում՝ հաշվի առնելով ստորգետնյա ջրերի ճնշման նվազեցումը, ինչն իրականացվում է այդ նպատակի համար նախատեսված ցամաքուրդային սարքվածքով և ցեմենտացիոն վարագույրներով:

12. ԵՐԵՍԱՐԿՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՐԿԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ

152. Հիդրոտեխնիկական թունելների երեսարկները, համաձայն ՀՀՇՆ 33-01-2022 նորմերի, հաշվարկվում են սահմանային վիճակների մեթոդով.

1) առաջին խմբի սահմանային վիճակներ - ըստ կրողունակության ամրության և, անհրաժեշտության դեպքում, կոնստրուկցիայի ձևի կայունության ստուգմամբ;

2) երկրորդ խմբի սահմանային վիճակներ – ըստ ճաքերի ձևավորման (ճաքադիմացկունության), եթե ճաքեր չեն թույլատրվում, կամ ըստ ճաքերի բացվածքի, եթե դրանց բացումը թույլատրվում է համաձայն երեսարկի երկարակեցության ու գրույնտային

զանգվածի պահպանման պայմանների, ինչպես նաև՝ թունելից ջրի ծծանցումային ծախսի արժեքի:

153. Առաջին և երկրորդ խմբերի սահմանային վիճակների դեպքում երեսարկների լայնական հատվածքները հաշվարկվում են ըստ ՀՀՇՆ 53-01-2020 և ՀՀՇՆ 52-01-2021 նորմերի պահանջների:

154. Թունելի երեսարկի հատվածքները հաշվարկելիս կիրառվում են հետևյալ գործակիցները.

1) հուսալիության գործակիցներ ըստ կառուցվածքի նշանակության γ_n և ըստ բեռնվածքների զուգակցման γ_c , որոնք ընդունվում են համաձայն ՀՀՇՆ 33-01-2022 նորմերի;

2) աշխատանքային պայմանների γ_c գործակից, որը բետոնե, երկաթբետոնե և պողպատաերկաթբետոնե երեսարկների համար ընդունվում է ըստ Աղյուսակ 7-ի, իսկ պողպատե թաղանթների համար՝ ըստ Աղյուսակ 8-ի:

155. Երեսարկների կրողունակության հաշվարկն իրականացվում է հաշվարկային բեռնվածքների հնարավոր առավել անբարենպաստ հիմնական ու հատուկ զուգակցումների դեպքում՝ երեսարկների նյութերի հաշվարկային բնութագրերի կիրառմամբ:

156. Երեսարկների հաշվարկն ըստ ճաքերի ձևավորման և բացման իրականացվում է նորմատիվային բեռնվածքների հիմնական զուգակցումների դեպքում՝ առանց հաշվի առնելու հիդրավլիկական հարվածը և կիրառելով երեսարկների նյութերի նորմատիվային բնութագրերը:

157. Հիդրոտեխնիկական թունելների բոլոր տիպերի երեսարկների հաշվարկը (ներառյալ համակցված երեսարկների ձևավոր մասերը) իրականացվում է՝ հաշվի առնելով գրունտների հակազդումը: Բացառություններ թույլատրվում են թույլ, անկայուն գրունտներում թունելներ տեղակայելիս: Եթե թունելն իրականացվում է թունելի տրամագծի (թռիչքի) եռակի չափից փոքր խորության վրա (հաշված կամարի գագաթի համար), ապա երեսարկի կողմից գրունտին փոխանցվող ճնշումը չպետք է գերազանցի թունելի վերևում գտնվող գրունտային զանգվածի ճնշումը:

Աղյուսակ 7.

Հ/Հ	Երեսարկներ	Աշխատանքային պայմանների γ_c գործակիցն ըստ սահմանային վիճակների հաշվարկի դեպքում	
		առաջին խմբի	երկրորդ խմբի
1.	Բետոնե (ներառյալ տորկրետ-բետոնե և սեղմված բետոնե)	1,0	0,9 (0,75)
2.	Երկաթբետոնե (ներառյալ նախալարված, ամրանավորված տորկրետ-բետոնե և երկաթ-տորկրետ-բետոնե)	1,1	1,3 (1,15)
3.	Պողպատաերկաթբետոնե (ըստ ներքին ճնշման հաշվարկի դեպքում)	0,9	-
4.	Գործակիցների՝ փակագծերում բերված արժեքներն ընդունվում են հակազդման $K_0 < 2000 \text{ Ն/սմ}^3$ գործակցի դեպքում՝ սուֆոզիայի և ալկալազատման ենթարկվող գրունտներում, ինչպես նաև՝ ջրային միջավայրի մինչև 0,25 մգ-էկվ/լ հիդրոկարբոնատային ալկալիականության դեպքում:		

Աղյուսակ 8.

Հ/Հ	Ճնշում	Պողպատե թաղանթների հատվածամասեր	Աշխատանքային պայմանների γ_c գործակիցը բեռնվածքների զուգակցման դեպքում	
			հիմնական	հատուկ
1.	Ներքին	Ուղղագիծ	0,75 (0,9)	1,0 (1,1)
		Ձևավոր տարրեր (ծունկ, ճյուղավորում)	0,65 (0,75)	0,8 (0,9)
2.	Արտաքին	Բոլոր հատվածամասերում	0,75	0,9
3.	1). γ_c գործակցի փակագծերում բերված արժեքներն ընդունվում են. ա) արտաքին միաձույլ երկաթբետոնով (պողպատաերկաթբետոնով) համակցված երեսարկների համար; բ) արտաքին միաձույլ երկաթբետոնով (պողպատաերկաթբետոնով) համակցված երեսարկների համար հետևյալ պայմանների միաժամանակ բավարարման դեպքում. $p_{wi} \leq 0,15 \cdot 10^{-2} \cdot K_0; \quad p_{wi} \leq 10^{-3} \cdot \rho \cdot g \cdot h_{qz} \cdot (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha$ որտեղ p_{wi} – ջրի ներքին ճնշումն է ճնշումային թունելում, Ն/մմ²; h_{qz} – թունելի առանցքից մինչև երկրի մակերևույթ նվազագույն հեռավորությունն է, մ; $\mu=0,7$ – գրունտ-գրունտ շփման գործակիցն է; α – երկրի մակերևույթին ուղղահայացի և հորիզոնի միջև անկյունն է, աստիճան; K_0 – գրունտի տեսակարար հակազդման գործակիցն է, Ն/սմ³, որը որոշվում է ըստ 165 կետի; գ) ներքին ճնշման հաշվարկի դեպքում, եթե գրունտի հակազդումը հաշվի չի առնվում: 2). Ըստ սույն աղյուսակի γ_c գործակցի կիրառման դեպքում բեռնվածքների զուգակցման գործակիցն ընդունվում է $\gamma_c = 1,0$:			

158. Հիդրոտեխնիկական թունելների երեսարկների հաշվարկներն իրականացվում են շինարարական մեխանիկայի, ինչպես նաև՝ հոծ միջավայրի մեխանիկայի մեթոդներով: Վերջին դեպքում կիրառվում են հայտնի թվային մեթոդներ, որոնք թույլ են տալիս հաշվի առնել հիմնատակի բարդ երկրաբանական կառուցվածքը, գրունտային նյութերի անիզոտրոպությունը և ոչ գծային հատկությունները: Բեռնվածքների յուրաքանչյուր զուգակցման համար հաշվարկն իրականացվում է ըստ 135-136 կետերի: Չի թույլատրվում առանձին բեռնվածքներից առաջացող ճիգերի էպյուրների միավորումը մեկ գումարային էպյուրում:

159. Ոչ ճնշումային թունելների բետոնե երեսարկների ամրության հաշվարկն իրականացվում է՝ երեսարկում պլաստիկ հողակապերի նախատեսմամբ և ճաքադիմացկունության ստուգմամբ (երկրորդ խմբի սահմանային վիճակների դեպքում):

160. Երկրորդ խմբի սահմանային վիճակների դեպքում երեսարկները հաշվարկելիս՝ I և II դասերի ճնշումային և ոչ ճնշումային թունելների երեսարկներում ճաքերի բացվածքի առավելագույն լայնությունը որոշվում է ըստ Աղյուսակ 9-ի:

161. Երեսարկներում ճնշման J_H գրադիենտն ընդունվում է ըստ գրունտի ծծանցման k գործակցի.

$$J_H = 1,0 \cdot k \leq 10^{-4} \text{ սմ/վ դեպքում,}$$

$$J_H = (H_i - H_{el}) / h_k \cdot k \geq 10^{-2} \text{ սմ/վ դեպքում,}$$

որտեղ H_i - ջրի ներքին ճնշումն է, մ; H_{el} - ստորգետնյա ջրերի ճնշումն է, մ; h_k - երեսարկի հաստությունն է, մ: $10^{-4} < k < 10^{-2}$ միջակայքում J_H արժեքը որոշվում է ինտերպոլացիայով:

162. Ոչ ճնշումային թունելների երեսարկների ջրածածկվող հատվածամասերի համար, համաձայն բետոնի երկարակեցության և ամրանների պահպանության պայմանների, ճաքերի բացվածքի լայնությունը չի սահմանափակվում:

163. Երեսարկների ստատիկական հաշվարկներն իրականացվում են՝ հաշվի առնելով ճաքերի առաջացումը և պլաստիկ դեֆորմացիաները.

1) առաջին և երկրորդ խմբերի սահմանային վիճակների համար՝ ոչ ճնշումային թունելների և դատարկված ճնշումային թունելների երեսարկները հաշվարկվում են՝ հաշվի

առնելով բետոնային հատվածքի կոշտությունը կոնստրուկցիայի բետոնի $E_k = 0,7 \cdot E_b$ առաձգականության մոդուլի դեպքում;

2) առաջին խմբի սահմանային վիճակների համար՝ ճնշումային թունելների երեսարկներն ըստ աշխատանքային բեռնվածքների հաշվարկվում են՝ հաշվի առնելով ամրանային հատվածքի կոշտությունը կոնստրուկցիայի $E_k = E_o$ առաձգականության մոդուլի դեպքում:

164. Ըստ երկրորդ խմբի սահմանային վիճակների՝ ճնշումային թունելների երեսարկները հաշվարկվում են.

1) ոչ ճաքադիմացկուն - հաշվի առնելով ամրանային հատվածքի $E_k = E_o$ կոշտությունը;

2) ճաքադիմացկուն - հաշվի առնելով բետոնային հատվածքի $E_k = 0,7 \cdot E_b$ կոշտությունը:

165. Թունելների երեսարկների հաշվարկներն իրականացվում են՝ հաշվի առնելով դրանց փոխազդեցությունը գրունտային զանգվածի հետ: Գրունտի դեֆորմացիոն հատկությունները բնութագրվում են տեսակարար հակազդման K_o գործակցով կամ գրունտի դեֆորմացիայի E_q բերված (արդյունավետ) մոդուլով, ինչպես նաև՝ Պուասսոնի ν գործակցով: Դեֆորմացիայի E_q բերված մոդուլը որոշվում է՝ հաշվի առնելով գրունտի բնութագրերի բնական և տեխնածին (ցեմենտացմամբ կամ այլ եղանակով գրունտի ամրացում, հորատանցման հետևանքով խախտված գոտու առաջացում և այլն) անհամասեռությունը: Գրունտի բնութագրերի արժեքները որոշվում են բնապայման ուսումնասիրությունների հիման վրա՝ հաշվի առնելով գրունտների հատկությունները ջրհագեցած վիճակում:

166. Համասեռ իզոտրոպ գրունտներում տեղակայված՝ շրջանաձև ուրվագծով ճնշումային թունելների դեպքում, գրունտի դեֆորմացիայի E_q մոդուլը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$E_q = K_o \cdot (1 + \nu) , \quad (6)$$

որտեղ $K_o = K \cdot r_e$ - գրունտի տեսակարար հակազդման գործակիցն է, Ն/սմ²; K - գրունտի հակազդման գործակիցն է, Ն/սմ³; r_e - երեսարկի արտաքին շառավիղն է, սմ:

Աղյուսակ 9.

Հ/Հ	Ջրի ճնշումների գրադիենտը երեսարկում J_H	Ճաքերի բացվածքի սահմանային լայնությունը, մմ, ըստ պայմանի՝					
1.		բետոնի երկարակեցության՝ ջրային միջավայրի հիդրոկարբոնատային ալկալիականության դեպքում (մգ-էկվ/լ)			ամրանի պահպանվածության՝ Cl' և SO" իոնների գումարային կոնցենտրացիայի դեպքում (մգ/լ)		
		0,25	1	2 և ավելի	մինչև 100	200	400-1000
2.	Ճնշումային թունելներ և ոչ ճնշումային թունելների չողողվող հատվածամասեր ստորգետնյա ջրերի առկայության դեպքում						
	5	0,1	0,18	0,35	0,4	0,35	0,3
	50	0,07	0,15	0,32	0,4	0,35	0,3
	300	0,05	0,12	0,23	0,3	0,25	0,2
3.	Ոչ ճնշումային թունելների երեսարկների չողողվող հատվածամասեր ստորգետնյա ջրերի բացակայության դեպքում						
	-	Չի սահմանափակվում			0,2	0,15	0,1
4.	1). Երեսարկում բետոնի և ամրանի երկարակեցությունը պայմանավորող ջրային միջավայր են. $H_l > H_{el}$ դեպքում՝ ջուրը թունելի ներսում; $H_l < H_{el}$ դեպքում՝ ստորգետնյա ջուրը: 2). III, IV դասերի թունելների դեպքում ճաքերի բացվածքի սահմանային լայնությունն ընդունվում է համապատասխանաբար 1,3 և 1,6 անգամ ավելի մեծ, քան աղյուսակում բերված արժեքները, բայց ոչ ավելի քան 0,5մմ:						

167. Տարբեր ուղղություններով դեֆորմացման մոդուլների 1,4-ից մեծ հարաբերություն ունեցող անիզոտրոպ գրունտներում տեղակայված թունելները հաշվարկելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել անիզոտրոպությունը:

168. I և II դասերի թունելների դեպքում գրունտների K_0 կամ E_q դեֆորմացիոն բնութագրերը որոշվում են՝ հիմնվելով նմանատիպ ինժեներաերկրաբանական տարածքներում բնապայման ուսումնասիրությունների տվյալների վրա, որոնք իրականացվում են ճնշումային փորվածքների մեթոդով՝ կենտրոնական բեռնավորման սարքվածքի (ԿԲՍ) և գլանաձև հիդրավլիկական դրոշմոցի (ԳՀԴ) կիրառմամբ, ինչպես նաև՝ սեյսմաձայնային և ճնշաչափական մեթոդների զուգակցմամբ: III և IV դասերի թունելների դեպքում նախատեսվում են բնապայման ուսումնասիրություններ՝ սեյսմաձայնային և ճնշաչափական մեթոդների կիրառմամբ: Թույլատրվում է օգտագործել նաև գրունտների՝ նմանատիպ ինժեներաերկրաբանական պայմաններում թունելի հորատանցման ժամանակ արձանագրված, ֆիզիկամեխանիկական բնութագրերի արժեքները:

169. Նախնական հաշվարկներ իրականացնելիս՝ թույլ ճաքավորության գրունտների տեսակարար հակազդման K_0 գործակցի արժեքները որոշվում են ըստ նկար 2-ի կամ անալոգների: Շատ թույլ ճաքավորության $f \leq 10$ ամրության գրունտներում, ինչպես նաև՝ թունելի կոմբայնային հորատանցման դեպքում, K_0 գործակցի՝ նկար 2-ից որոշված արժեքները մեծացվում են 30%-ով:

170. Թունելի երեսարկները հաշվարկելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել ժամանակավոր ամրացումների և երեսարկների համատեղ աշխատանքը:

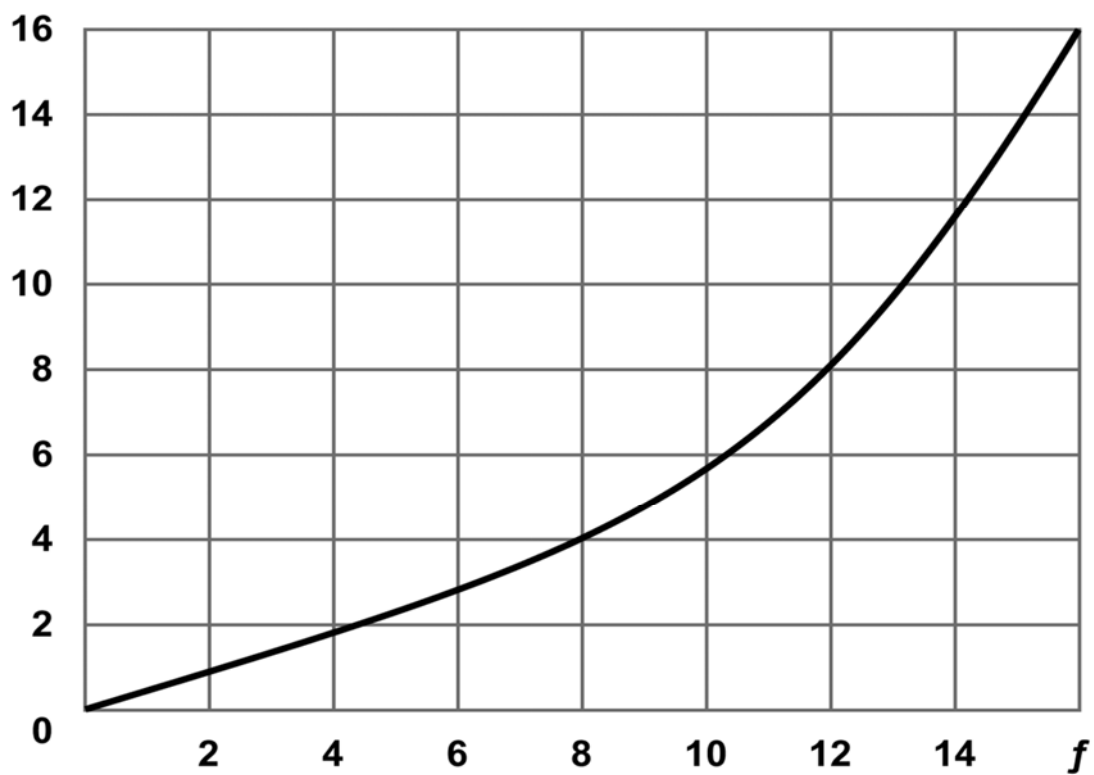
171. Թունելի երեսարկի և գրունտային զանգվածի հաշվարկային սխեման որոշելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել գրունտի մշակման և երեսարկի տարրերի կառուցման հաջորդականությունը:

172. Մի քանի թունելների զուգահեռ տեղակայման դեպքում՝ երեսարկների ամրությունը հաշվարկելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել գրունտային զանգվածի լարվածային վիճակի և ամրության հատկությունների փոփոխությունները, որոնք առաջանում են հարակից թունելների հորատանցման արդյունքում:

173. Ջերմաստիճանային ազդեցությունների դեպքում թունելների բետոնե և երկաթբետոնե երեսարկների հաշվարկն իրականացվում է հաշվարկային ջերմաստիճանների 30°C -ից մեծ տարբերության դեպքում՝ հաշվի առնելով բետոնի փքումն ու հոսունությունը:

174. Ճնշումային և ոչ ճնշումային թունելների երեսարկները հաշվարկելիս հաշվի չի առնվում ջրի հակաճնշումը բետոնացման կարաններում:

K_0 , Ն/մմ³



Նկար 2. K_0 գործակցի կախվածության գրաֆիկը գրունտի ամրության f գործակցից ճաքավոր գրունտների համար

175. Թունելում ջրի ներքին ճնշումը չգերազանցող ստորգետնյա ջրերի ճնշման դեպքում՝ ծծանցման $K_f \leq 10^{-3}$ սմ/վրկ գործակցով չոր և ջրհագեցած, գործնականում ջրանցիկ գրունտներում, ոչ ճաքադիմացկուն երեսարկների վրա ազդող ստորգետնյա ջրերի հակաճնշման P արժեքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$P = (H_i - J_H \cdot h_k) \cdot \gamma_f ,$$

որտեղ J_H - ճնշման գրադիենտն է երեսարկում, որը որոշվում է ըստ 161 կետի;
 h_k - երեսարկի հաստությունն է; γ_f – ըստ բեռնվածքների հուսալիության գործակիցն է, որն ընդունվում է $\gamma_f = 0,9$:

176. Բերվող և կախյալ ջրաբերությունների ազդեցությանը ենթարկվող՝ թունելի վաքի և պատերի հաստությունները որոշվում են՝ հաշվի առնելով դրանց ողողաքայքայման հնարավորությունը:

177. Բարձր ճնշումային ջրթողային թունելները և դրանց փականային խցիկները՝ արագընթաց հոսքի դեպքում նախագծելիս, իրականացվում են հետևյալ հաշվարկները.

1) ըստ կառուցվածքի կավիտացիոն անվտանգության ապահովման;

2) ըստ հիդրոդինամիկական բեռնվածքների որոշման, որոնք բնութագրվում են միջինացված հիդրոդինամիկական բեռնվածքի արժեքով, ստացիոնար և ոչ ստացիոնար իմպուլսային բեռնվածքների արժեքներով, կոնստրուկցիաների ու փականների տարրերի շրջահոսվելու դեպքում կավիտացիայի զարգացման աստիճանով;

3) ըստ կոնստրուկտիվ տարրերում դինամիկական լարումների գնահատման;

4) ըստ փականային խցիկների փականների և պողպատե երեսպատվածքների դիմացկունության:

178. Շրջանաձև լայնական հատվածքով ճնշումային թունելներում, ներքին ճնշման և տեսակարար հակազդման գործակցի $P / K_0 \leq 1,7$ հարաբերության դեպքում, երեսարկի ամրության հաշվարկ ըստ ներքին ճնշման թույլատրվում է չիրականացնել, քանի որ այն (ներքին ճնշումը) ամբողջությամբ ընկալվում է գրունտի կողմից (եթե պահպանվում է թունելի բավարար խորության պահանջը):

179. Թունելի երեսարկի և գրունտի միջև շփման և կաշունության ուժերը հաշվի են առնվում այն դեպքերում, երբ նախագծով նախատեսվում են երեսարկի և գրունտի միջև հուսալի հպում ապահովող միջոցառումներ: Ընդ որում գրունտին փոխանցվող շոշափող լարումները չպետք է գերազանցեն գրունտի սահմանային տեղաշարժային լարումները:

180. Ճաքային համակարգերով թուլացած ժայռային և կիսաժայռային զանգվածներում տեղակայվող թունելների հաշվարկներն իրականացվում են ոչ գծային մոդելների հիման

վրա՝ հաշվի առնելով ժամանակի գործոնը (գրունտների ռելիեֆիական հատկությունները): 60 մ² և ավելի հատվածքով I դասի թունելները հաշվարկելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել՝ փորվածքի հորատանցման և երեսարկի տարրերի կառուցման հաջորդականությամբ պայմանավորված՝ գրունտային զանգվածի լարվածադեֆորմացիոն վիճակի փոփոխության տվյալները:

181. Մի քանի թունելների իրար կից և զուգահեռ տեղակայման դեպքում՝ երեսարկների ամրությունը հաշվարկելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել գրունտային զանգվածի լարվածային վիճակի և ամրության հատկությունների փոփոխությունները, որոնք առաջանում են հարակից թունելների հորատանցման արդյունքում:

182. Սեյսմիկ ազդեցությունների դեպքում թունելի երեսարկը հաշվարկելիս թույլատրվում է տեղային մնացորդային դեֆորմացիաների (ճաքեր, կոտրվածքեր, տեղաշարժեր) առաջացում, որոնք չեն հանգեցնում երեսարկի առանձին հատվածամասերի փլուզման և չեն խախտում կոնստրուկցիայի ընդհանուր ամրությունն ու կայունությունը, իսկ երեսարկի վնասված հատվածամասերը ենթակա են վերականգնման:

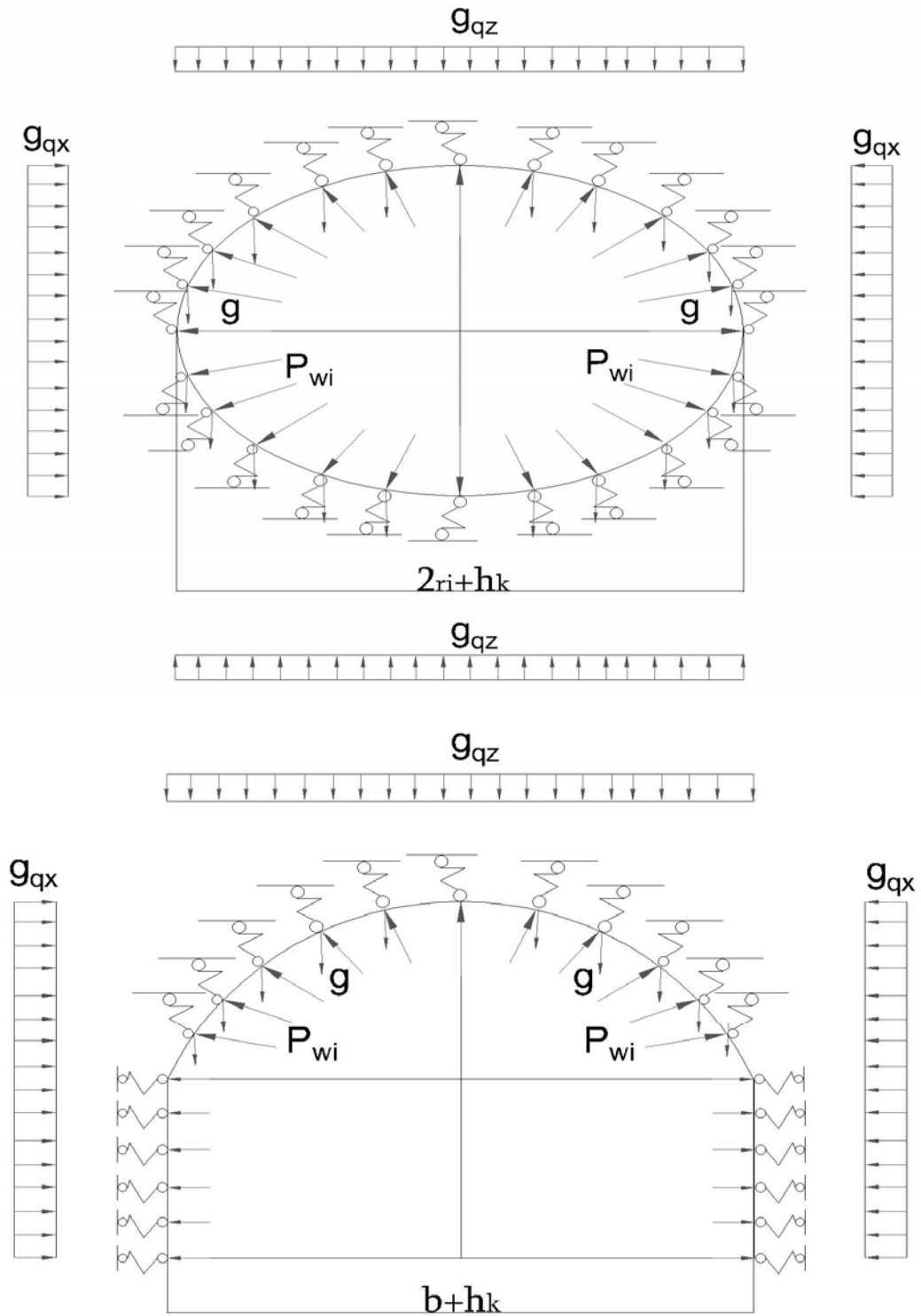
13. ՆԱԽՆԱԿԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿՆԵՐՈՒՄ ԹՈՒՆԵԼԻ ԵՐԵՍԱՐԿԻ ՀԱՇՎԱՐԿ ԸՍՏ ԱՌԱՋԻՆ ԽՄԲԻ ՍԱՀՄԱՆԱՅԻՆ ՎԻՃԱԿՆԵՐԻ

13.1 Կամավոր ուրվագծով բետոնե և երկաթբետոնե երեսարկների հաշվարկ

183. Հաշվարկային սխեմայում ենթադրվում է, որ բեռնվածքները, ներառյալ ապարային ճնշումը, հայտնի (տրված) են, իսկ գրունտի հակազդումը որոշվում է որպես առաձգական հիմնատակի հակազդում: Երեսարկների՝ որպես առաձգական միջավայրում միակողմանի կապերով ծողային համակարգերի, հնարավոր ամենապարզ հաշվարկային սխեմաները ներկայացված են նկար 3-ում:

184. Երեսարկների՝ ըստ հաշվարկային բեռնվածքների ամրության հաշվարկն իրականացվում է ըստ 11-րդ բաժնի դրույթների (հաշվի առնելով ըստ բեռնվածքների հուսալիության գործակիցները), կոշտությունն ընդունվում է ըստ 163-164 կետերի, գրունտի հակազդման գործակիցները՝ ըստ 165-167 և 169 կետերի: Երեսարկների հատվածքների

հաշվարկը և ամրանների հատվածքի անհրաժեշտ մակերեսի որոշումը իրականացվում են ըստ ՀՀՇՆ 52-01-2021 նորմերի:



Նկար 3. Թունելների երեսարկների հաշվարկային սխեմաներ

13.2 Շրջանաձև ուրվագծով ճնշումային թունելների պողպատաերկաթետոնե, երկաթբետոնե, ամրանավորված տորկրետ-բետոնե երեսարկների հաշվարկ նախագծման սկզբնական փուլերում

185. Նախագծման սկզբնական փուլերում ճնշումային թունելների հաշվարկն իրականացվում է մոտավոր բանաձևերով, որոնք հաշվի են առնում միայն ներքին ճնշումը, որը հաստատուն է լայնական հատվածքի սահմաններում: Աշխատանքային ամրանների հատվածքի A_s մակերեսը, սմ², թունելի երկարության 1 սմ-ի վրա.

1) հետևյալ պայմանի պահպանման դեպքում՝

$$h_{qz} \geq (Y_c \cdot K_0 \cdot r_i \cdot R_s) / (Y_{lc} \cdot Y_n \cdot \rho \cdot g \cdot r_e \cdot E_s), \quad (7)$$

որոշվում է բանաձևով.

$$A_s = (Y_n \cdot Y_{lc} \cdot p_{wi} \cdot r_i) / (Y_c \cdot R_s) - (A_{ss} \cdot R_y) / R_s - (K_0 \cdot r_i) / E_s, \quad (8)$$

2) (7) պայմանի չպահպանման դեպքում՝ հետևյալ բանաձևով.

$$A_s = (Y_n \cdot Y_{lc} \cdot p_{wi} \cdot r_i) / (Y_c \cdot R_s) - (A_{ss} \cdot R_y) / R_s - (\rho \cdot g \cdot h_{qz} \cdot r_e) / (100 \cdot Y_c \cdot R_s), \quad (9)$$

որտեղ p_{wi} - ջրի հաշվարկային ներքին ճնշումն է՝ հաշվի առնելով հիդրավլիկական հարվածը շահագործման փուլում, Ն/մմ²; h_{qz} - թունելի կամարի գագաթից մինչև երկրի մակերևույթ հեռավորությունն է, սմ; R_s , E_s - ամրանների հաշվարկային դիմադրությունն է և առաձգականության մոդուլը, Ն/մմ²; A_{ss} - պողպատե թաղանթի հատվածքի մակերեսն է թունելի երկարության 1 սմ-ի վրա, սմ²; R_y - պողպատե թաղանթի հաշվարկային դիմադրությունն է, որն ընդունվում է ըստ ՀՀՇՆ 53-01-2020 նորմերի, Ն/մմ²; K_0 - գրունտի տեսակարար հակազդման գործակիցն է, Ն/սմ³; ρ - գրունտի խտությունն է, կգ/սմ³; Y_c , Y_n , Y_{lc} - գործակիցներ են, որոնք ընդունվում են ըստ 154 կետի: Եթե ըստ (8) կամ (9) բանաձևերի ստացվում է $A_s < 0$ (այսինքն՝ հաշվարկային ամրաններ չեն պահանջվում, և ջրի ամբողջ ներքին ճնշումն ընկալվում է գրունտի կողմից), ապա A_s մակերեսի արժեքն ընդունվում է ըստ ամրանավորման նվազագույն տոկոսի՝ համաձայն 68-69 կետերի:

13.3 Արտաքին միաձույլ բետոնով համակցված երեսարկների պողպատյա թաղանթների հաշվարկ

186. Պողպատե թաղանթների և կոշտության օղակների պողպատի դասերն ընդունվում են ըստ Աղյուսակ 10-ի:

187. Պողպատե թաղանթները հաշվարկվում են ըստ թունելում ջրի ներքին ճնշման, ստորգետնյա ջրերի արտաքին ճնշման, շաղախի (ցեմենտացման դեպքում) և նոր լցված բետոնի ազդեցության՝ հաշվի առնելով ջերմաստիճանային ազդեցությունները, ինչպես նաև՝ թաղանթի տեղադրման ժամանակ մեխանիզմների սեփական քաշի և առաջացող բեռնվածքների ազդեցությունը: Պողպատե թաղանթները հաշվարկելիս ապարների ճնշման ազդեցությունը հաշվի չի առնվում:

Աղյուսակ 10.

Հ/Հ	Պողպատի տեսականիշը	Պետական ստանդարտը	Թերթային գլոցվածքի հաստությունը, մմ	Պողպատի կարգը հաշվարկային ջերմաստիճանի դեպքում, $t, ^\circ\text{C}$		
				$t \geq -40$	$-40 > t \geq -50$	$-50 > t \geq -65$
1.	СТ3Гпс	ГОУС 380-2005	10-30	5	-	-
2.	СТ5Гпс			2	-	-
3.	09Г2	ГОУС 19281-2014	10-32	12	-	-
4.	09Г2С		10-60	12	13	15
5.	10ХСНД		10-40	12	13	15
6.	1). "-" նշան – տվյալ հաշվարկային ջերմաստիճանի դեպքում տվյալ տեսականիշի պողպատը չի կիրառվում:					

2). Պատշաճ տեխնիկատնտեսական հիմնավորման դեպքում թույլատրվում է կիրառել այլ տեսականիշի պողպատ:

188. Ըստ բեռնվածքի հուսալիության Y_f գործակիցը, ըստ կառուցվածքի նշանակության հուսալիության Y_n գործակիցը և աշխատանքային պայմանների Y_c գործակիցը ընդունվում են համաձայն 138 և 153 կետերի դրույթների: Աշխատանքային պայմանների Y_c գործակցի արժեքները պողպատե թաղանթների հաշվարկի համար բերված են առանց հաշվի առնելու տեղային լարումները:

189. Պողպատե թաղանթների ամրության հաշվարկն իրականացվում է բանաձևով.

$$\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_z + \sigma_z^2} \leq Y_c \cdot R / Y_n, \quad (10)$$

պահպանելով հետևյալ պայմանները՝ $\sigma_x \leq (Y_c \cdot R / Y_n)$; $\sigma_z \leq (Y_c \cdot R / Y_n)$, որտեղ σ_x , σ_z - նորմալ լարումներն են թաղանթի համապատասխանաբար լայնական և երկայնական հատվածքներում, Ն/մմ²; R - հաշվարկային դիմադրությունն է, Ն/մմ², որը որոշվում է. ըստ ներքին ճնշման հաշվարկելիս՝ հաշվի առնելով գրունտի հակազդումը $R = R_u / Y_u$, իսկ ըստ արտաքին և ներքին ճնշումների հաշվարկելիս՝ առանց հաշվի առնելու գրունտի հակազդումը՝ $R = R_y$; R_u , R_y - պողպատի ձգման, սեղմման և ծռման հաշվարկային դիմադրություններն են, Ն/մմ², համապատասխանաբար, ըստ ժամանակավոր դիմադրության և հոսունության սահմանի, որոնք որոշվում են ըստ ՀՀՇՆ 53-01-2020 նորմերի; Y_u - կոնստրուկտիվ տարրերի հուսալիության գործակիցն է, որոնք հաշվարկվում են ըստ ամրության 1,3 ժամանակավոր դիմադրության դեպքում:

190. Ջրի ներքին ճնշումից առաջացող նորմալ լարումը σ_z , Ն/մմ², թաղանթի երկայնական հատվածքներում որոշվում է հետևյալ բանաձևերով.

1) գրունտի հակազդման առկայության դեպքում՝

$$\sigma_z = (p_{wi} \cdot r_m + a_r \cdot K_{0r}) / (t + 4,33 \cdot 10^{-6} \cdot r_m \cdot K_0), \quad (11)$$

որտեղ p_{wi} - ջրի հաշվարկային ներքին ճնշումն է, Ն/մմ²; r_m - թաղանթի միջին շառավիղն է, սմ; t - թաղանթի կողապատի հաստությունն է, սմ; a_r - հաշվարկային շառավղային

արանքն է թաղանթի և բետոնի միջև, սմ; K_{0r} – գրունտի տեսակարար դիմադրության բերված գործակիցն է, որը որոշվում է բանաձևով.

$$K_{0r} = 1 / [(1/E_b) \cdot \ln(r_e/r_m) + (1/K_0)]; \quad (12)$$

որտեղ r_e – բետոնե գոտեկապի արտաքին շառավիղն է, սմ; E_b – բետոնի առաձգականության մոդուլն է, Ն/մմ²;

2) գրունտի հակազդման բացակայության կամ $(a_r/r_m) \geq (4,33 \cdot 10^{-6} \cdot p_{wi} \cdot r_m / t)$ պայմանի դեպքում՝

$$\sigma_z = (p_{wi} \cdot r_m) / t . \quad (13)$$

191. Թաղանթի և բետոնի միջև հաշվարկային շառավղային արանքը, սմ, որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$a_r = a_{r1} + a_{r2} + a_{r3} , \quad (14)$$

որտեղ a_{r1} , a_{r2} , a_{r3} – շառավղային արանքի բաղադրիչներն են, համապատասխանաբար, ջերմաստիճանային ազդեցություններից, բետոնի կծկումից և գրունտի հոսունությունից, սմ: a_{r1} բաղադրիչը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$a_{r1} = 15,6 \cdot 10^{-6} \cdot r_m \cdot (t_{max} - t_{min}) , \quad (15)$$

որտեղ t_{max} – թունելի առավելագույն ջերմաստիճանն է լցումային ցեմենտացման ընթացքում, °C; t_{min} – թունելում ջրի կամ օդի նվազագույն ջերմաստիճանն է, °C: a_{r2} և a_{r3} բաղադրիչները, որոնք որոշվում են ըստ հետազոտությունների, հաշվի են առնվում միայն ըստ բեռնվածքների հատուկ զուգակցումների հաշվարկելիս: Նախնական հաշվարկներում թույլատրվում է ընդունել.

$$a_r = 3 \cdot 10^{-4} \cdot r_m . \quad (16)$$

192. Թաղանթի երկայնական հատվածքներում արտաքին ճնշումից առաջացող նորմալ σ_z լարումը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\sigma_z = P_{we} \cdot r_m , \quad (17)$$

որտեղ P_{we} – հաշվարկային արտաքին ճնշումն է, Ն/մմ²:

193. Թաղանթի լայնական հատվածքում նորմալ լարումը, Ն/մմ², որոշվում է..

1) ջերմաստիճանային ազդեցություններից՝ հետևյալ բանաձևով.

$$\sigma_{x1} = -2,52 \cdot t_d , \quad (18)$$

որտեղ t_d - ջերմաստիճանների հաշվարկային անկումն է, °C;

2) լայնական դեֆորմացիայի սահմանափակումից՝ հետևյալ բանաձևով.

$$\sigma_{x2} = 0,3 \cdot \sigma_z . \quad (19)$$

194. Ջերմաստիճանների հաշվարկային անկումը որոշվում է հետևյալ բանաձևերով.

1) ջերմաստիճանի բարձրացման դեպքում՝

$$t_d = t_{max} - t_{b,min} , \quad (20)$$

2) ջերմաստիճանի նվազման դեպքում՝

$$t_d = t_{min} - t_{b,max} , \quad (21)$$

որտեղ t_{max} , t_{min} - թունելի ջրի կամ օդի համապատասխանաբար ամենաբարձր և ամենացածր ջերմաստիճաններն են, °C; $t_{b,max}$, $t_{b,min}$ - թաղանթի համապատասխանաբար ամենաբարձր և ամենացածր ջերմաստիճաններն են բետոնացման ընթացքում, °C:

195. Պողպատե թաղանթում կոշտության կողերի մոտ, ինչպես նաև՝ կոտրվածքի կետերում (10°-ից ոչ ավելի անկյան տակ) առաջացող տեղային լարումները թույլատրվում է հաշվի չառնել:

196. Պողպատե թաղանթի կայունության հաշվարկն արտաքին p_{we} , Ն/մմ², ճնշման ազդեցության դեպքում իրականացվում է հետևյալ բանաձևով.

$$p_{we} < (Y_c \cdot p_{cr} \cdot \xi) / Y_n , \quad (22)$$

որտեղ p_{cr} - կրիտիկական արտաքին ճնշումն է, Ն/մմ²; ξ - գործակից է, որն ընդունվում է ըստ Աղյուսակ 11-ի: $(p_{cr} \cdot r_m) / (t \cdot R_{yn}) > 2,5$ պայմանի դեպքում ընդունվում է.

$$p_{cr} \cdot \xi = (t \cdot R_{yn}) / r_m , \quad (23)$$

որտեղ R_{yn} - պողպատի հոսունության նորմատիվային սահմանն է, Ն/մմ²:

Աղյուսակ 11.

$(p_{cr} \cdot r_m) / (t \cdot R_{yn})$	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5
ξ	1	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4

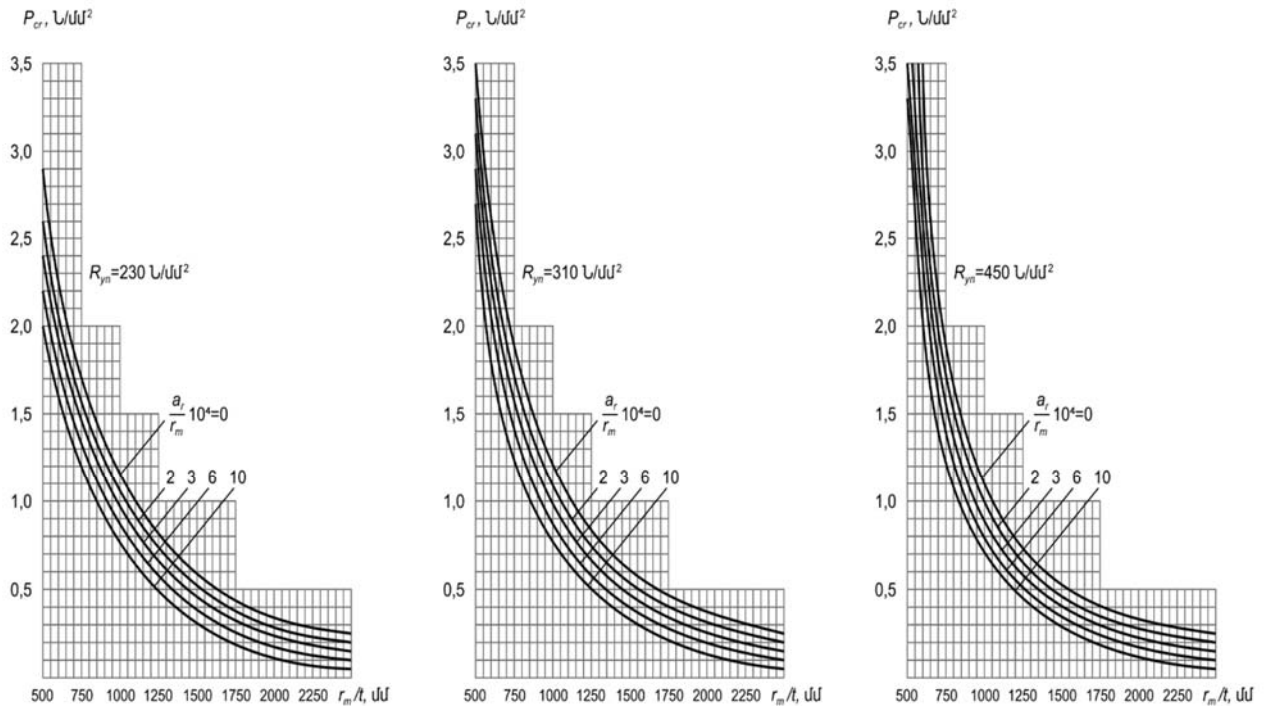
197. Կոշտության օղակների բացակայության և $(l/r_m) > 2$ (l - օղակների միջև հեռավորությունն է, սմ) պայմանի դեպքում p_{cr} կրիտիկական արտաքին ճնշումը որոշվում է ըստ նկար 4-ի գրաֆիկների: Այս դեպքում թույլատրվում է կայունության հաշվարկներն իրականացնել համակարգչային ստանդարտ ծրագրերի միջոցով:

198. Կոշտության օղակների առկայության դեպքում p_{cr} կրիտիկական արտաքին ճնշումը որոշվում է հետևյալ բանաձևերով.

$$0,5 \leq (l/r_m) < 2 \text{ դեպքում} \quad p_{cr} = 0,092 \cdot E_s \cdot (t/l) \cdot (t/r_m)^{3/2} , \quad (24)$$

$$(l/r_m) < 2 \text{ դեպքում} \quad p_{cr} = E_s \cdot (t/r_m) \cdot [1/(n_w^2 \cdot m^2) + 0,092 \cdot (t/r_m)^2 \cdot n_w^2 \cdot (1+2/m)] , \quad (25)$$

որտեղ E_s - պողպատի առաձգականության մոդուլն է՝ Ն/մմ²; n_w - թաղանթի տրորման դեպքում առաջացող ալիքների թիվն է, որն ընտրվում է այնպես, որ p_{cr} ճնշումն ընդունի նվազագույն արժեք; $m = 1 + [(n_w \cdot l) / (\pi \cdot r_m)]^2$:



R_{yr} – պողպատի նորմատիվային դիմադրությունն ըստ հոսունության սահմանի, $\text{N}/\text{մմ}^2$;
 a_r – հաշվարկային շառավղային արանքը թաղանթի կողապատի և բետոնի միջև, սմ;
 r_m – թաղանթի միջին շառավիղը, սմ; t – թաղանթի կողապատի հաստությունը, սմ

Նկար 4. Կրիտիկական p_{cr} արտաքին ճնշման կախվածության գրաֆիկները կողապատի r_m/t հարաբերական հաստությունից

199. Կոշտության օղակները նախագծվում են նվազագույն լայնական հատվածքով՝ հնարավոր ջարդվածքի չափերը նվազեցնելու նպատակով: Առաջարկվում է նաև նախատեսել կոշտության օղակների խարսխում բետոնի մեջ: Խարսխման անհնարինության դեպքում՝ ուղղանկյուն լայնական հատվածքով կոշտության օղակի հաշվարկն իրականացվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\{ Y_n \cdot [(p_{we} \cdot l_s \cdot r_m) / (Y_c \cdot A_r)] \cdot [1 + (y_r / r_r) \cdot \chi] + [(y_r \cdot E_s \cdot a_r) / r_r^2] \cdot \chi \} \leq R_y, \quad (26)$$

որտեղ y_r – օղակի հատվածքի ծանրության կենտրոնից մինչև անենահեռու մանրաթելը հեռավորությունն է, սմ; χ – գործակից է, որը որոշվում է ըստ նկար 5-ի գրաֆիկի՝ կախված հետևյալ արժեքներից.

$$p_{rel} = (Y_n \cdot p_{we}) / \{Y_c \cdot E_s \cdot [0,092 \cdot (t/r_m)^3 + J_r / (r_r^3 \cdot l)]\} ; \quad (27)$$

$$a_{rel} = a_0 / [a_r + (p_{we} \cdot l_s \cdot r_m \cdot r_r \cdot Y_n) / (Y_c \cdot E_s \cdot A_r)] , \quad (28)$$

r_r , A_r , J_r - կենտրոնական առանցքի, համապատասխանաբար, շառավիղն է, սմ, մակերեսը, սմ² և $l_s = 1,56 \cdot \sqrt{r_m \cdot t} + t_r$, սմ⁴ երկարությամբ միացման գոտիով օղակի հատվածքի իներցիայի մոմենտը; $a_0 = 0,0025 \cdot r_m$ - օղակի շառավղի նախնական շեղումն է տեսական արժեքից:

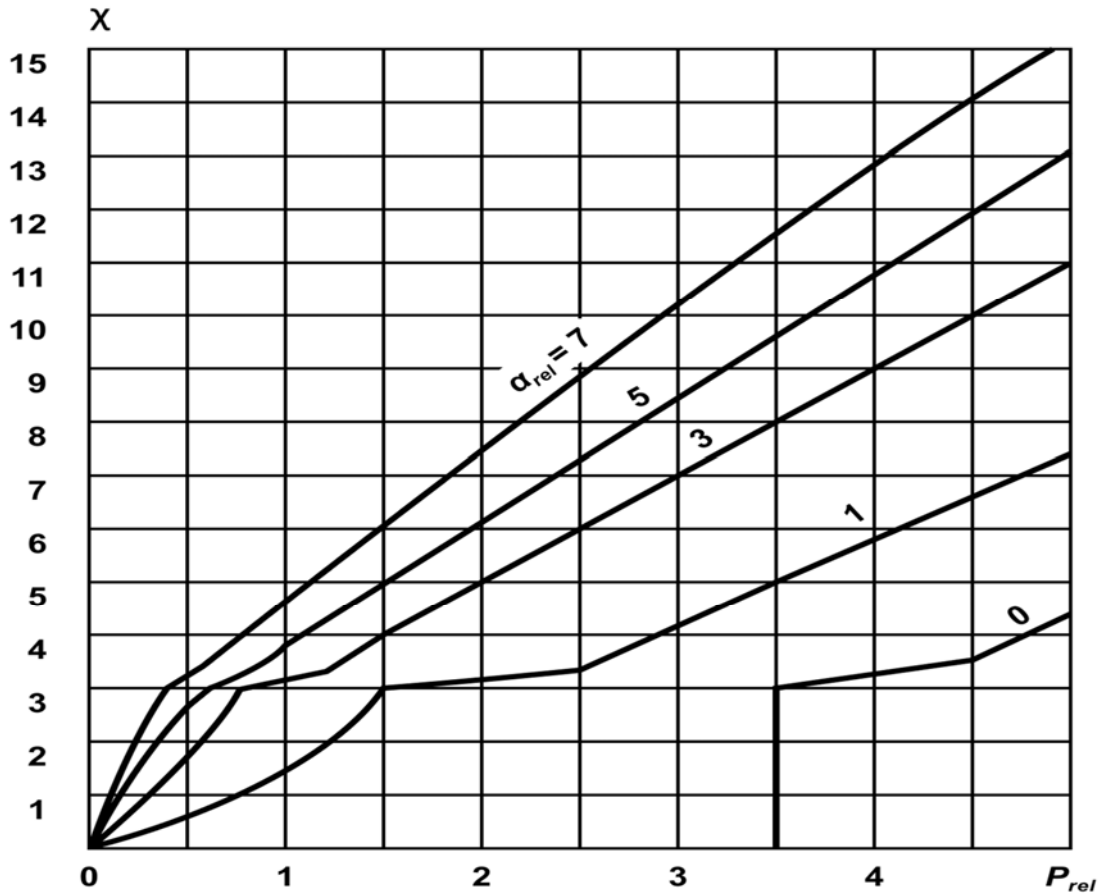
14. ՆԱԽՆԱԿԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿՆԵՐՈՒՄ ԹՈՒՆԵԼԻ ԵՐԵՍԱՐԿԻ ՀԱՇՎԱՐԿ ԸՍՏ ԵՐԿՐՈՐԴ ԽՄԲԻ ՍԱՀՄԱՆԱՅԻՆ ՎԻՃԱԿՆԵՐԻ

14.1 Կամայական ուրվագծով բետոնե և երկաթբետոնե երեսարկների հաշվարկ

200. Հաշվարկն իրականացվում է նորմատիվային բեռնվածքների հիմնական զուգակցման դեպքում ըստ 11-րդ և 12-րդ բաժինների՝ հաշվի առնելով գրունտի հակազդման գործակիցը և հատվածքի կոշտությունը (ընդունվում է ըստ 163-164 կետերի):

201. Ըստ ստացված ուժերի (ծող մոմենտ և նորմալ ուժ) իրականացվում է ճաքերի առաջացման և բացման հաշվարկ:

202. Ճաքադիմացկուն երեսարկները, որոնք նախագծվում են ըստ 61-62 կետերում բերված պայմանների, ճշգրտվում են ըստ ՀՀՇՆ 52-01-2021 նորմերի:



Նկար 5. χ գործակցի կախվածության գրաֆիկը p_{rel} ճնշումից $a_{rel} = const$ դեպքում

14.2 Շրջանաձև ուրվագծով ճնշումային թունելների բետոնե և երկաթբետոնե ճաքադիմացկուն երեսարկների հաշվարկ նախագծման սկզբնական փուլերում

203. Երեսարկի հաստությունը, սմ, հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևերով.

1) գրունտի $K_0 < 2000$ Ն/սմ³ տեսակարար հակազդման գործակցի դեպքում՝

$$h_k = [r_i / (1 + (30 \cdot \mu / R_{btn}))] \cdot [(p_{win} / \gamma_c \cdot R_{btn}) - K_0 / E_k], \quad (29)$$

որտեղ p_{win} - ջրի նորմատիվային ներքին ճնշումն է, Ն/մմ²; E_k - երեսարկի նյութի առաձգականության մոդուլն է, որն ընդունվում է՝ $E_k = 0,7 \cdot E_b$, Ն/մմ²; R_{btn} - երեսարկի նյութի նորմատիվային դիմադրությունն է ըստ ձգման, որն ընդունվում է ըստ բետոնի համապատասխան դասի (ՀՀՇՆ 52-01-2021 նորմերի համաձայն), Ն/մմ²; μ - հատվածքի ամրանավորման գործակիցն է;

2) թույլ ճաքավորման գրունտներում $K_0 > 2000 \text{ Ն/սմ}^3$ գործակցի դեպքում՝

$$h_k = [r_i \cdot (p_{win} - K_0 \cdot \varepsilon)] / [(Y_c \cdot R_{btn}) \cdot (1 + (30 \cdot \mu / R_{btn})) + K_0 \cdot \varepsilon] , \quad (30)$$

որտեղ $\varepsilon = 0,25 \cdot 10^{-4} \cdot Y_c \cdot R_{btn} \cdot \lg(0,05 \cdot K_0 + 10) :$

14.3 Տորկրետ-բետոնե ճաքադիմացկուն երեսարկների հաշվարկ արտաքին ճնշման դեպքում

204. Տորկրետ-բետոնե կրող երեսարկների հաստությունը, մ, որոշվում է բանաձևով.

$$h_k = 0,35 \cdot a \cdot \sqrt{(g_{qzn} + p_{we}) / (Y_c \cdot R_{btn})} , \quad (31)$$

որտեղ g_{qzn} - ուղղաձիգ ապարային ճնշման նորմատիվային արժեքն է (տես 143-144 կետերը), Ն/մմ^2 (հատուկ հիմնավորման դեպքում թույլատրվում է ապարային ճնշումը որոշել ըստ խարիսխների միջև տեղամասերում հնարավոր փլուզման ծավալի պայմանի); p_{we} - ջրի մնացորդային հիդրոստատիկական ճնշումն է, Ն/մմ^2 , հաշվի առնելով ստորգետնյա ջրերի մակարդակի նվազեցումը ցամաքուրդային կամ այլ միջոցառումների միջոցով; R_{bin} - տորկրետ-բետոնի (նախագծային ձգման ամրության դասի բետոնով) առանցքային ձգման նորմատիվային դիմադրությունն է, Ն/մմ^2 ; Y_c - աշխատանքային պայմանների գործակիցն է, որն ընդունվում է ամրանավորված երեսարկի համար՝ 1,0 և չամրանավորված երեսարկի համար՝ 0,6; a - խարիսխների քայլն է երկայնական և լայնական ուղղություններով, որն ընդունվում է որպես ամենափոքրը (բայց առնվազն 1,0 մ)՝ ելնելով հետևյալ պայմաններից.

1) գրունտային կամարի ձևավորման պայմանից՝ հետևյալ բանաձևով.

$$a = l_a - [(k_b \cdot g_{qzn} / c) \cdot (l_a + b)] , \quad (32)$$

որտեղ $l_a = h_{q1} + l_{q1}$ - խարիսխի երկարությունն է, մ; h_{q1} - խախտված գոտու խորությունն է, մ (տես 143-144 կետերը); l_{q1} - խարիսխի ամրակցման խորությունն է խախտված գոտուց դուրս, որն ընդունվում է $l_{q1} = 0.5-0.7$ մ; b - փորվածքի թռիչքն է, մ; c - գրունտի կաշռունությունն է, Ն/մմ^2 , որն ընդունվում է ըստ բնապայման ուսումնասիրությունների (նախնական հաշվարկներում թույլատրվում է ընդունել $c = 0,03 \cdot f$); k_b - գործակից է, որն

ընդունվում է հատվածքի I ձևով փորվածքի դեպքում՝ 0.2-0.25, իսկ հատվածքի մյուս ձևերի դեպքում՝ 0.25-0.3 (տես նկար 1):

2) խարիսխների միջև տեղամասերում գրունտի կայունության պայմանից՝ հետևյալ բանաձևով.

$$a = (l_a/3) \cdot \sqrt{c/gqzn} ; \quad (33)$$

3) խարսխի ամրակցման ամրության պայմանից՝ հետևյալ բանաձևով.

$$a = \sqrt{Na/(\rho \cdot g \cdot hq)} , \quad (34)$$

որտեղ N_a - խարսխի կրողունակությունն է, որն ընդունվում է հավասար. երկաթբետոնե խարիսխների դեպքում՝ խարսխի ծողի ամրությանն ըստ խզման, իսկ այլ խարիսխների դեպքում՝ 80-100 կՆ; ρ - գրունտի խտությունն է:

14.4 Ճաքերի բացվածքների լայնության հաշվարկ շրջանաձև ուրվագծով ճնշումային թունելների բետոնե երեսարկներում

205. Համասեռ ճաքավոր կամ այլ (ցեմենտացմամբ ամրացված) գրունտներում կառուցվող թունելի բետոնե երեսարկներում ճաքերի բացվածքի a_{crc} , մմ լայնությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$a_{crc} = 100 \cdot c_{crc} \cdot p_{win} / K_0 , \quad (35)$$

որտեղ $c_{crc} = 0,28 + 625 \cdot p_{win} / K_0 \leq 1$.

14.5 Ճաքերի բացվածքների լայնության հաշվարկ ճնշումային և ոչ ճնշումային թունելների երկաթբետոնե երեսարկներում

206. Ճնշումային և ոչ ճնշումային թունելների երկաթբետոնե երեսարկներում ճաքերի բացվածքի a_{crc} , մմ լայնությունը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով.

$$a_{crc} = \alpha \cdot \beta \cdot \eta \cdot [(\sigma_s - \sigma_{s0}) / E_s] \cdot 7,7 \cdot (4 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt{d} , \quad (36)$$

որտեղ α - բլոկներից կազմված ժայռային գրունտի ճաքավորության ազդեցության գործակիցն է, որն ընդունվում է ըստ ճաքավորության M_f մոդուլի. $M_f \geq 5$ դեպքում՝ $\alpha=1,0$, $M_f \leq 1$ դեպքում՝ $\alpha=2,0$ (նշված արժեքների միջակայքում α գործակցի արժեքը որոշվում է ինտերպոլացիայով); β – գործակից է, որն ընդունվում է. կենտրոնական և արտակենտրոն ձգված տարրերի համար՝ $\beta = 1,2$, իսկ արտակենտրոն սեղմված և ծովող տարրերի համար՝ $\beta = 1,0$; η - գործակից է, որն ընդունվում է. պարբերական տրամատով ձողային ամրանների համար՝ $\eta = 1,0$, հարթ ամրանների համար՝ $\eta = 1,4$; σ_s – լարումն է ձգված ամրանում՝ առանց հաշվի առնելու հատվածքի ձգված գոտու բետոնի դիմադրությունը, Ն/մմ²; σ_{s0} - բետոնի փքումից ամրանում առաջացող սկզբնական ձգման լարումն է, որն ընդունվում է. ջրում գտնվող կոնստրուկցիաների համար՝ $\sigma_{s0} = 20$ Ն/մմ²; չոր միջավայրում երկարաժամկետ գտնվող կոնստրուկցիաների համար (ներառյալ շինարարության փուլում)՝ $\sigma_{s0} = 0$; μ - հատվածքի ամրանավորման գործակիցն է, որն ընդունվում է՝ $\mu = A_s / b \cdot h$, բայց ոչ ավելի, քան 0,02 (այստեղ A_s - ամրանների հատվածքի պահանջվող մակերեսն է, որը որոշվում է ըստ Բաժին 13-ի կամ 68-69 կետերի); d – ամրանային ձողերի տրամագիծն է, մմ:

207. Ձգված ամրաններում σ_s , Ն/մմ² լարումները որոշվում են հետևյալ բանաձևերով.
ծող մոմենտների դեպքում՝

$$\sigma_s = M_n / A_s \cdot z , \quad (37)$$

կենտրոնական ձգված տարրերի համար՝

$$\sigma_s = N_n / A_s , \quad (38)$$

արտակենտրոն ձգված և սեղմված տարրերի համար՝

$$\sigma_s = N_n \cdot (e_t \pm z) / A_s \cdot z , \quad (39)$$

որտեղ M_n , N_n - համապատասխանաբար նորմատիվային ծող մոմենտն ու երկայնական ճիգն են; z - ուժերի ներքին զույգի բազուկն է, որը որոշվում է հատվածքի ամրության հաշվարկից: Հաշվարկով որոշվող ճաքերի բացվածքի լայնությունը չպետք է գերազանցի

Աղյուսակ 9-ում բերված արժեքները: (39) բանաձևում «+» նշանն ընդունվում է արտակենտրոն ձգման դեպքում, իսկ «-» նշանը՝ արտակենտրոն սեղմման դեպքում:

15. ՃՆՇՈՒՄԱՅԻՆ ԹՈՒՆԵԼԻՑ ԶՐԻ ԾԾԱՆՑՈՒՄԱՅԻՆ ԾԱԽՍԻ ՀԱՇՎԱՐԿ

208. Զրի թույլատրելի Q , լ/վրկ·սմ ծծանցումային ելքը (ջրի) ներքին և արտաքին ճնշումների 10 մ տարբերության դեպքում, որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$Q = 1 / [h_k / (k_{crc} \cdot n_{crc}) + 1/k \cdot M_f] \leq Q_{adm} \cdot 2\pi \cdot r_e \cdot 10^{-7}, \quad (40)$$

որտեղ k_{crc} - երեսարկում ճաքերի ջրանցիկության գործակիցն է (ջրի ծախսը, սմ³/վրկ, 1 սմ ճաքի միջով՝ 1,0 ճնշման գրադիենտի դեպքում), որը որոշվում է բանաձևով՝ $k_{crc} = \sigma_{crc}^3$; n_{crc} - երեսարկում ճաքերի քանակն է. բետոնե երեսարկում՝ $n_{crc} = 0,0628 \cdot r_e$, երկաթբետոնե երեսարկում՝ $n_{crc} = (2\pi \cdot r_e \cdot \delta \cdot \mu) / d$; μ - երեսարկի հատվածքի ամրանավորման գործակիցն է; d - ամրանի տրամագիծն է, սմ; r_e - երեսարկի արտաքին շառավիղն է, սմ; k - գրունտի ծծանցման գործակիցն է, սմ / վրկ; M_f - ձևի մոդուլն է, որը բնութագրում է երկրաչափական հարաբերությունները ծծանցման գոտու տարրերի միջև և որոշվում է բանաձևով.

$$M_f = 2\pi / \ln(r_f/r_e); \quad (41)$$

r_f - ծծանցման գոտու շառավիղն է, որն ընդունվում է ըստ փորձարարական տվյալների, իսկ վերջինների բացակայության դեպքում ընդունվում է հավասար թունելի տեղակայման կրկնակի խորությանը, սմ; Q_{adm} - ջրի թույլատրելի ծծանցումային ծախսն է՝ ջրի ներքին և արտաքին ճնշումների միավոր (1 մ) տարբերության դեպքում, որը որոշվում է տեխնիկատնտեսական հաշվարկների հիման վրա: Նախնական հաշվարկների համար թույլատրվում է ընդունել.

1) $Q_{adm} = 1,0$ լ/վրկ՝ թունելի 1000 մակերևույթի և ճնշումների յուրաքանչյուր 10մ տարբերության դեպքում (երբ ներքին և արտաքին ճնշումների տարբերությունը 100մ և փոքր է);

2) $Q_{adm} = 0,3 \div 0,5$ լ/վրկ՝ թունելի 1000 մակերևույթի և ճնշումների յուրաքանչյուր 10մ տարբերության դեպքում (երբ ներքին և արտաքին ճնշումների տարբերությունը մեծ է 100մ-ից):

209. Թունելից ջրի Q_{adm} լ/վրկ ծծանցումային ծախսի բացարձակ արժեքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$Q_{adm} = Q \cdot l \cdot (H_i - H_e) / 10 , \quad (42)$$

որտեղ l – թունելի երկարությունն է, սմ:

210. Թունելից ջրի ծծանցումային ծախսը նվազեցնելու համար նախատեսվում են պոլիմերային կապող նյութերի հիմքով հատուկ ծածկույթների կիրառում, ամրացնող ցեմենտացում և այլ կոնստրուկտիվ միջոցառումներ: