ISSN 1829-4200

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РА
RA MINISTRY OF EDUCATION & SCIENCE

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ

ԳԻՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА АРМЕНИИ

SCIENTIFIC PAPERS OF

NATIONAL UNIVERSITY OF
ARCHITECTURE & CONSTRUCTION OF ARMENIA

ՀԱՏՈՐ ◆ ТОМ ◆ VOLUME

I (72)

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ, ՔԱՂԱՔԱՇԻՆՈՒԹՅՈՒՆ,
ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО,
СТРОИТЕЛЬСТВО

ARCHITECTURE, URBAN PLANNING,
CONSTRUCTION

ԵՐԵՎԱՆ ◎ ЕРЕВАН ◎ YEREVAN
2019

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

ՀԱՄԱՌՈՏ ՇԱՐԱԴՐՎՈՒՄ Է ՌՈՒՍԱՍՏԱՆԻ ԴԱՇՆՈՒԹՅԱՆ ՎՆԻԻՆՏՊԻ «ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ» ՌԵՖԵՐԱՏԻՎ ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ԳԻՏԱՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՊԱՐԲԵՐԱԿԱՆՈՒՄ (ISSN 0233-8440)

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА АРМЕНИИ

РЕФЕРИРУЕТСЯ В РЕФЕРАТИВНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ЖУРНАЛЕ “СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА” (ISSN 0233-8440) ВНИИНТПИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

SCIENTIFIC PAPERS OF NATIONAL UNIVERSITY OF ARCHITECTURE & CONSTRUCTION OF ARMENIA

ARE ABSTRACTED IN THE INFORMATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY ABSTRACTS JOURNAL OF “CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE” (ISSN 0233-8440) OF VNIINTPI OF RUSSIAN FEDERATION

ՀՏԴ 666.974.2 ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ

ԲԱՐՁՐԱՄՈՒՐ ԹԵԹԵՎ ՄԱՆՐԱՀԱՏԻԿ ԲԵՏՈՆՆԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ

Գրիգոր Առաքելի Առաքելյան*, Անահիտ Արշակի Ղահրամանյան

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

grigorarakelyan55@mail.ru

Ներկայացված են բարձրամուր մանրահատիկ թեթև բետոնների բաղադրակազմերը և դրանց հետազոտման արդյունքները: Բետոնների շարժունակության բարձրացման, ջրացեմենտային հարաբերության նվազման և բարձրորակ բետոնների ստացման նպատակով օգտագործվել է շվեյցարական Sika ընկերության ժամանակակից գերպլաստիկարար: Կատարված աշխատանքների արդյունքում համալիր հավելանյութերի՝ միկրոսիլիկահողի և գերպլաստիկարարի կիրառմամբ փոփոխվել են թեթև բետոնների այնպիսի հատկություններ, ինչպիսիք են խտությունը, սեղմման և ծռման դեպքում՝ ձգման ամրության սահմանները: Մշակվել են 1622…1777 կգ/մ³ միջին խտությամբ, 4,334…6,232 ՄՊա ծռման դեպքում ձգման և 41,694…66,093 ՄՊա սեղմման ամրության սահմանով թեթև բետոնների բաղադրակազմեր: Մշակված մանրահատիկ թեթև բետոնների նյութական ինքնարժեքը գտնվում է 17445…36854 ՀՀ դրամի սահմաններում:

Առանցքային բառեր. *բարձրամուր մանրահատիկ թեթև բետոն, միկրոսիլիկահող, ժամանակակից գերպլաստիկարար, սեղմման ամրություն, ծռման դեպքում ձգման ամրություն, խտություն*

Ներածություն

Թեթև բարձրամուր բետոններն ավանդական ծանր բետոնների նկատմամբ ունեն համալիր բարելավված հատկություններ: Յուրաքանչյուր տարի թեթև բետոնների պահանջարկն ամբողջ աշխարհում աճում է, ինչը հիմնականում բացատրվում է դրանց բարձր ջերմամեկուսիչ հատկություններով:

Բարձրամուր թեթև բետոններ հասկացությունը ժամանակի ընթացքում անընդհատ փոփոխվել է, ընդ որում, եթե այս բետոնների խտության վերին սահմանը փոփոխվել է 1800…2000 *կգ/մ³* սահմաններում, ապա դրանց սեղմման ամրության սահմանը կայուն կերպով աճում է: Մասնավորապես, 20-րդ դարի 20-ականներին բարձրամուր թեթև բետոններ էին համարվում այն բետոնները, որոնց ամրությունը 21 *ՄՊա*-ից բարձր էր, 50-ականներին այդ սահմանը բարձրացավ մինչև 35 *ՄՊա*, 70-ականներին՝ մինչև 40 *ՄՊա*, իսկ այժմ բարձրամուր թեթև բետոնների նվազագույն սահմանը 60 *ՄՊա* է: Կարծիք կա, որ թեթև բետոնների ամրության նման աճը կապված է գերպլաստիկարարների և հանքային ակտիվ հավելանյութերի՝

մասնավորապես միկրոսիլիկահողի կիրառման հետ: Տվյալ պարագայում միկրոսիլիկահողի և գերպլաստիկարարի օգտագործումը կազմում է բարձրորակ բետոնների ստացման տեխնոլոգիայի հիմքը [1]:

Իրական նախագծերում բարձրամուր թեթև բետոններ կիրառելով հնարավորություն է առաջանում ոչ միայն էական փոքրացնել բետոնե կոնստրուկցիայի չափերն, այլ նաև նվազեցնել ամբողջ կոնստրուկցիայի զանգվածը, ինչը մեծ ձեռքբերում կլինի, քանի որ ՀՀ-ի գրեթե ողջ տարածքը գտնվում է սեյսմիկ գոտում [2, 3]:

Հիմնական մաս

Աշխատանքի նպատակն է տեղական լիթոիդապեմզային լցանյութի հենքով մշակել բարձրամուր թեթև մանրահատիկ բետոնների բաղադրակազմեր, որոնց սեղմման ամրության սահմանը պետք է գերազանցի 60 *ՄՊա-ը,* իսկ խտությունը չգերազանցի 1800 *կգ/մ*^{3}-ը*:*

Հետազոտություններում որպես ելային նյութեր օգտագործվել են. 1078 *կգ/մ*^{3} լցվածքային խտությամբ Արարատի ցեմենտի գործարանի CEM-I 42.5N դասի պորտլանդցեմենտ, մինչև 5 *մմ* հատիկային կազմով, M_k=2,58 խոշորության գործակցով և 1092 *կգ/մ*^{3} լցվածքային խտությամբ լիթոիդապեմզային ավազ, 372*կգ/մ*^{3} լցվածքային խտությամբ և մինչև 5*մմ* հատիկային կազմով և 20000 *մ*^{2}*/կգ* տեսակարար մակերեսով միկրոսիլիկահող և 592 *կգ/մ*^{3} լցվածքային խտությամբ շվեյցարական Sika ընկերության Visco Crete 510P մակնիշի պոլիկարբոքսիլատային գերպլաստիկարար, որի նպատակն է նվազեցնել բետոնախառնուրդի ջրացեմենտային հարաբերությունը: Հետազոտությունում գերպլաստիկարարի քանակությունը 0,35% և 0,45% է՝ ըստ ցեմենտի զանգվածի:

Երկաթահամահալվածքի արտադրության կողմնակի արգասիք հանդիսացող միկրոսիլիկահողը ներկայումս լայն կիրառություն է գտել բետոնե ու ամրանաբետոնե պատրաստվածքների արտադրությունում: Այն, որպես ակտիվ հանքային հավելանյութ, լայնորեն օգտագործվում է ԱՄՆ-ում, ՌԴ-ում, Նորվեգիայում, Ճապոնիայում, Իսպանիայում, Չինաստանում և այլ երկրներում: Չինաստանն աշխարհում երկաթահամահալվածք արտադրող առաջատար երկրներից մեկն է: Նախնական դիտարկումներով միկրոսիլիկահողի պահանջարկն առաջիկայում մեծանալու միտում ունի, քանի որ դրա կիրառումը թույլ է տալիս շեշտակի բարձրացնել բետոնի ամրությունը, լավորակել դրա միկրոկառուցվածքը, ջրանթափանցելիությունը, կոռոզիոն կայունությունը և այլն [4-6]:

Միկրոսիլիկահողը, փոխազդեցության մեջ մտնելով ցեմենտի հիդրոլիզից առաջացող $Ca(OH)_2$-ի հետ, սինթեզում է բնության մեջ գոյություն ունեցողներին համանման կառուցվածքի ցածրահիմնային կալցիումի հիդրոսիլիկատներ, որոնք ցեմենտի ամրացման ընթացքում առաջացող բարձրահիմնային կալցիումի հիդրոսիլիկատներից ավելի երկարակյաց են և կոռոզիոն կայուն: Միկրոսիլիկահողի նուրբ մասնիկների առանձնահատուկ ֆիզիկաքիմիական հատկանիշները՝ բարձր տեսակարար մակերեսը, բարձր փուզոլանային ակտիվությունը հնարավորություն են ստեղծում զգալիորեն լավացնել բետոնի շատ հատկություններ: Այլ

հանքային հավելանյութերի հետ համեմատած, ամորֆ SiO_2-ն ազդեցություն է ցուցաբերում նաև հիդրատացման գործընթացի վաղ շրջանում: Միկրոսիլիկահողի կիրառման արդյունավետությունը բազմիցս ապացուցվել է կատարված նախորդ աշխատանքներում [7-10]: Միկրոսիլիկահողի քանակությունը 10%, 15%, 20% և 25% է, ըստ ցեմենտի զանգվածի:

Մանրահատիկ թեթև բետոնների բաղադրակազմերը բերված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1

Մանրահատիկ թեթև բետոնների բաղադրակազմերը

N	Լիթոիդա-պեմզային ավազ, *կգ*	Ցեմենտ CEM-I 42.5N, *կգ*	Գերպլաստիկարար Visco Crete 510P, *կգ*	Միկրոսիլիկահող, *կգ*	Ջուր, *լ*
1	1000	200	0,70 (0,35%)	20 (10%)	225
2		250	0,88 (0,35%)	25 (10%)	230
3		300	1,05 (0,35%)	30 (10%)	235
4		350	1,23 (0,35%)	35 (10%)	245
5		350	1,23 (0,35%)	52,5 (15%)	250
6		400	1,40 (0,35%)	40 (10%)	260
7		400	1,40 (0,35%)	60 (15%)	265
8		400	1,80 (0,45%)	60 (15%)	260
9		400	1,40 (0,35%)	80 (20%)	265
10		400	1,40 (0,35%)	100 (25%)	270
11		400	1,80 (0,45%)	60 (15%)	255
12		400	1,80 (0,45%)	80 (20%)	260

Չնայած բոլոր բաղադրակազմերում նվազագույնը տրվել է ցեմենտի քանակության 0,35% գերպլաստիկարար, ցեմենտի և միկրոսիլիկահողի քանակությունների աճը բերել է բետոնախառնուրդի շարժունակության նվազման, ուստի դրանց ավելացման հետ մեկտեղ ավելացել է նաև ջրի քանակությունը: Բացառություն են կազմում 8-րդ, 11-րդ և 12-րդ կազմերը, որտեղ գերպլաստիկարարի քանակությունը ցեմենտի քանակության 0,45% -ն է:

Աղ. 2-ում ցույց են տրված հետազոտություններում օգտագործված հումքերի արժեքները:

Աղյուսակ 2

Հումքերի արժեքները

1 *կգ*-ի արժեքը, *ՀՀ դրամ*				
Ցեմենտ CEM-I 42.5N	Լիթոիդապեմզային ավազ	Sika Visco Crete 510P	Միկրոսիլիկահող	Ջուր
51	2,8	4000	80	0,2

Աղ. 3-ում ցույց են տրված մանրահատիկ թեթև բետոնների փորձարկման արդյունքները:

Աղյուսակ 3

Մանրահատիկ թեթև բետոնների բնութագրերը

N	Թարմ տեղադրված բետոնի խտություն, *կգ/մ³*	Ավելացած մանրահատիկ բետոնի քանակը, *գ*	Խտությունը չոր վիճակում, *կգ/մ³*	Ծռման դեպքում ձգման ամրության սահմանը 28 օրական հասակում, *ՄՊա*	Սեղմման ամրության սահմանը 28 օրական հասակում, *ՄՊա*	Թեթև բետոնի դասը, *LC*	Ինքնարժեքը, *ՀՀ դրամ*
1	1732	114	1622	5,909	41,694	LC 30	17445
2	1747	163	1654	5,790	47,623	LC 35	21096
3	1766	209	1680	4,713	53,105	LC 35	24747
4	1774	268	1664	5,036	54,117	LC 35	28399
5	1769	294	1669	4,393	55,329	LC 40	29800
6	1786	329	1680	4,573	54,697	LC 35	32052
7	1802	341	1720	5,068	58,189	LC 40	33653
8	1841	307	1751	5,610	60,566	LC 45	35252
9	1829	340	1747	5,127	61,517	LC 45	35253
10	1821	371	1735	4,334	64,375	LC 45	36854
11	1830	310	1749	6,084	61,079	LC 45	35251
12	1838	330	1777	6,232	66,093	LC 45	36852

Ծանոթություն. *LC- lightweight concrete (թեթև բետոն)*

Վերլուծելով աղ.3-ի տվյալները՝ կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացությունների:

- Սեղմման և ծռման դեպքում ձգման ամրության առավելագույն արժեք՝ 66,093 *ՄՊա* և 6,232 *ՄՊա* նկատվել է 12-րդ կազմում, որտեղ բետոնի խտությունն ամենաբարձրն է՝ 1777 *կգ/մ³*:
- Սեղմման ամրության նվազագույն արժեք՝ 41,694*ՄՊա*, նկատվել է 1-ին կազմում, որտեղ բետոնի խտությունն ամենացածրն է եղել՝ 1622 *կգ/մ³*:
- Ծռման դեպքում ձգման ամրության նվազագույն արժեք՝ 4,334*ՄՊա,* նկատվել է 10-րդ կազմում, որտեղ միկրոսիլիկահողի քանակությունը 25% է, այսինքն՝ այս դեպքում մինչև 5*մկմ* հատիկային կազմով մանր հատիկներն ամենաշատն են, ինչը բերել է ծռման ամրության նվազման:

- Համեմատելով 8-րդ և 11-րդ կազմերը՝ նկատելի է, որ միևնույն բաղադրակազմերով բետոնները, որոնք իրարից տարբերվում են միայն 5*լ* ջրի քանակով, սեղմման ամրությունը գրեթե չի տարբերվում և համապատասխանաբար կազմում է 60,566 *ՄՊա* և 61,079 *ՄՊա*:
- Համեմատելով 4-րդ և 5-րդ կազմերը՝ կարելի է նշել, որ միկրոսիլիկահողի քանակի աճը 35*կգ*-ից 52,5*կգ* և ջրի քանակի աճը 245*լ*-ից 250*լ* չի բերում ամրության զգալի աճի և այն համապատասխանաբար կազմում է 54,117 *ՄՊա* և 55,329 *ՄՊա*:
- Բետոնների բոլոր բաղադրակազմերում միկրոսիլիկահողի 10% պարունակությունը բերել է բետոնի սեղմման ամրության աճի:
- Համեմատելով 4-րդ և 5-րդ, 11-րդ և 12-րդ և 6-րդ, 7-րդ ու 9-րդ կազմերը՝ նկատելի է, որ միկրոսիլիկահողի պարունակության աճը 10%-ից 15% և ջրի քանակության աճը 5*լ* բերել է բետոնների խտության բարձրացման:

Եզրակացություն

Այսպիսով, լիթոիդապեմզային ավազի հենքով և համալիր հավելանյութերի կիրառմամբ մշակվել են 1735…1777 *կգ/մ³* խտությամբ, 4,334…6,232 *ՄՊա* ծռման դեպքում ձգման և 60,566…66,093 *ՄՊա* սեղմման ամրության սահմանով LC 45 դասի բարձրամուր թեթև մանրահատիկ բետոնների բաղադրակազմեր: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ այսօր հանրապետությունում հիմնականում կիրառվում են ծանր բետոններ, որոնց խտությունը գտնվում է 2200…2400 *կգ/մ³* սահմաններում, ապա առաջադրվող բետոնները միջինում 420…620 *կգ*-ով կնվազեցնեն յուրաքանչյուր 1 *մ³* բետոնի զանգվածը, հետևաբար և կառույցի զանգվածը, ինչը միանշանակ կբարձրացնի վերջինիս սեյսմակայունությունը:

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЛЕГКИХ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ И ПЕРЕСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

Григор Аракелович Аракелян*, Анаит Аршаковна Каграманян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА
* grigorarakelyan55@mail.ru

Приведены составы высокопрочных легких мелкозернистых бетонов и результаты их исследования. Для повышения подвижности бетона, снижения водоцементного отношения и получения высококачественных бетонов использовался современный суперпластификатор швейцарской компании Sika. В результате выполненных работ с помощью комплексных добавок - микрокремнезема и суперпластификатора, изменялись такие свойства легких бетонов как плотность, предел прочности на сжатие и прочность на растяжение при изгибе. Разработаны составы легких бетонов со средней плотностью в диапазоне 1622…1777 кг/м³, прочностью на растяжение при изгибе 4,334…6,232 МПа и прочностью на сжатие 41,694…66,093 МПа. Себестоимость разработанных легких бетонов находится в пределах 17445…36854 драм РА.

Ключевые слова: *высокопрочный мелкозернистый легкий бетон, микрокремнезем, современный суперпластификатор, прочность на сжатие, прочность на растяжение при изгибе, плотность*

STUDY OF HIGH-STRENGHT LIGHT-WEIGHT FINE-GRAINED CONCRETE PROPERTIES AND THE PROSPECTS OF THEIR USAGE IN REPUBLIC OF ARMENIA

Grigor Arakelyan*, Anahit Ghahramanyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
grigorarakelyan55@mail.ru

The compounds of high-strength light weight fine-grained concretes and the results of their investigation are represented. There was used modern superplastisizer of Swiss Sika company for increasing the mobility of concretes, lessening the relation of water-cement and getting concretes of high quality. In the result of the investigation by using complex additional materials like microsilca and superplastisizer there were changed the density of the boundaries of pressing and bending strength. There were worked out compounds of light weight concretes of 1622…1777 kg/m^3 of medium density, 4,334…6,232 MPa bending and 41,694…66,093 MPa pressing strength. The material cost price of the worked out light weight concretes is in the boundaries of 17445…36854 RA drams.

Keywords: *high-strength light weight fine-grained concrete, microsilca, modern superplastisizer, compression strength, bending strength, density*

Գրականություն

1. **Ху Шугуан, Ван Фа Чжоу.** Легкие бетоны. – М.: Изд-во АСВ, 2016. – 303 с.
2. **Чигринская Л.С.** Сейсмостойкость зданий и сооружений.– Ангарск.:Изд-во АГТА, 2009. –107 с.
3. **Пирадов А.Б.** Конструктивные свойства легкого бетона и железобетона. – М.: Стройиздат, 1973. – 135 с.
4. **Юай Юань, Ван Лин, Тянь Пе.** Высококачественный цементный бетон с улучшенными свойствами. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 448 с.
5. **Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.** Основы бетоноведения. – СПб.: Изд-во ИнфоОл, 2006. – 691с.
6. Технология бетона, строительных изделий и конструкций/ **Ю.М.Баженов, Л.А.Алимов, В.В.Воронин, У.Х. Магдеев.** – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 256 с.
7. **Аракелян Г.А., Карапетян А.К., Бадалян М.М.** Способы повышения свойств строительных растворов // Научные труды НУАСА. - 2016. – N1 (60). –С. 45-49**.**
8. **Առաքելյան Գ.Ա., Բադալյան Մ.Մ., Կարապետյան Ա.Ա.** Մանրահատ բետոնների հատկությունների հետազոտում // ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր. - 2016. - N4(53). - էջ 21-25:
9. **Առաքելյան Գ.Ա., Ղահրամանյան Ա.Ա., Սուքիասյան Ա.Ն.** Բարձրամուր մանրահատիկ բետոնների հատկությունների հետազոտում // Հայաստանի շինարարների միության տեղեկագիր. Գիտ. աշխ. ժող. - 2017. - N3. - էջ 21-26:
10. Համալիր հավելանյութի ազդեցության ուսումնասիրությունը մանրահատիկ բետոնների հատկությունների վրա / **Ա.Կ.Կարապետյան, Մ.Մ.Բադալյան, Ա.Ա.Ղահրամանյան, Գ.Ա. Առաքելյան** // ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ. - 2018. –Հ.I(68). - էջ 45-55:

References

1. **Xu Shuguan, Van Fa Chzhou** (2016), *Lyogkie betony* [Lightweight concrete]. Moscow, ABC Publ., 303p. (in Russian)

2. **Chigirinskaya, L.S.** (2009)**,** *Seismostoikost zdanii i soorujenii* [Seismic resistance of buildings and facilities]. Angarsk, AGTA Publ., 107p. (in Russian)
3. **Piradov, A.B.** (1973), *Konstruktivnie svoistva lyogkogo betona I zhelezobetona* [Constructive properties of lightweight concrete and reinforced concrete]. Moscow, Stroiizdat Publ., 135p. (in Russian)
4. **Yuai Yuan, Van Lin, Tyan Pe** (2014), *Visokokachestvennii tsementnii beton s uluchshennimi svoistvami* [Cement concrete of high quality with improved features]. Moscow, ABC Publ., 448p. (in Russian)
5. **Dvorkin, L.I., Dvorkin, O.L.** (2006), *Osnovi betonovedeniya* [Basics of concrete studies]. Saint-Peterburg, InfoOl Publ., 691p. (in Russian)
6. **Bazhenov, Yu.M., Alimov, L.A., Voronin, V.V., Magdeev, U.Kh.** (2004), *Tekhnologiya betona, stroitelnikh izdelii i konstruktsii* [Technology of concrete, building materials and construction]. Moscow, ABC Publ., 256p. (in Russian)
7. **Arakelyan, G.A., Karapetyan, A.K., Badalyan, M.M.** (2016), "Sposobi povisheniya svoistv stroitelnix materialov" [The ways of improving the features of building mortars]. Natsionalni universitet arxitekturi I stroitelstva Armenii nauchnie trudi. *Tekhnicheskie nauki*, no. 1(60), pp. 45-49. (in Russian)
8. **Arakelyan, G.A., Badalyan, M.M., Karapetyan, A.A.** (2016), "Manrahat betonneri hatkutyunneri hetazotum" [The investigation of the properties of fine-aggregate concrete]. Jartarapetutyan ev shinararutyan Hayastani azgayin hamalsarani teghekagir. *Tekhnicheskie nauki*, no. 4(53), pp. 21-25. (in Armenian)
9. **Arakelyan, G.A., Ghahramanyan, A.A., Suqiasyan, A.N.** (2017), "Bardzramur manrahatik betonneri hatkutyunneri hetazotum" [The investigation of the properties of hard fine-grained concretes]. Hayastani shinararneri miutyan teghekagir, gitakan ashkhatutyunneri joghovatsu. *Tekhnicheskie nauki*, no. 3, pp. 21-26. (in Armenian)
10. **Karapetyan, A.K., Badalyan, M.M., Ghahramanyan, A.A., Arakelyan, G.A.** (2018), "Hamalir havelanyuteri azdetsutyan usumnasirutyuny manrahatik betonneri hatkutyunneri vra" [The investigation of the effect of complex additional on the characteristics the fine-grained concrete]. Scientific Papers of National University of Architecture & Construction of Armenia, vol. I (68), pp. 49-55. (in Armenian)

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ Քաղաքաշինական, ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

Առաքելյան Գրիգոր Առաքելի, տ.գ.թ. *(ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Ակադեմիկոս Ալ.Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, գիտաշխատող, (+374)10242343, (+374)93040560, grigorarakelyan55@mail.ru,* ***Ղահրամանյան Անահիտ Արշակի*** *(ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Ճարտարապետական նախագծման և ճարտարապետական միջավայրի դիզայնի ամբիոն, ասիստենտ, (+374)10242343, (+374)99242343, anahitkagramanyan@rambler.ru*

Аракелян Григор Аракелович, канд. техн. наук *(РА, г.Ереван)- НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. академика Ал. Таманяна, научный сотрудник, (+374)10242343, (+374)93040560, grigorarakelyan55@mail.ru,* ***Каграманян Анаит Аршаковна*** *(РА, г.Ереван) – НУАСА, кафедра Архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды, ассистент, (+374)10242343, (+374)99242343, anahit-kagramanyan@rambler.ru*

Arakelyan Grigor, doctor of philosophy (PhD) in engineering, *(RA, Yerevan) – NUACA, "Problem laboratory of architecture and construction after academician Al. Tamanyan", researcher, (+374)010242343, (+374)093040560, grigorarakelyan55@mail.ru,* ***Ghahramanyan Anahit*** *(RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Architectural Drafting and Design of Architectural Enviroment. Assistant, (+374)10242343, (+374)99242343, anahit-kagramanyan@rambler.ru*

Ներկայացվել է՝ 30.11.2018 թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 05.12.2018թ.

УДК 666.97 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ТВЕРДЕНИЯ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ УСЛОВИЙ

Альберт Михайлович Асирян[1*], Ашот Артурович Антонян[2]
[1]*Наационалный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА*
[2]*ООО Safege-Eptisa, г.Ереван, РА*
[*]*asiryan@ysuac.am*

Рассматриваются вопросы, связанные с процессом твердения наномодифицированных бетонов в зависимости от особенностей влияния окружающей среды, используя представления современной теории твердения. Исследуются влияния окружающей среды в летний период Армении и целесообразные способы обеспечения оптимальных режимов твердения для обеспечения высокого качества бетонов. Приводятся аналогические способы для зимнего периода бетонировaия, акцентируя имеющиеся сложности и рациональные методы управления процессом наномодифицированных бетонов высокого качества.

Ключевые слова: *бетонная смесь, бетон, твердение, наномодификация, температура, окружающая среда, управление, способы, качество*

Введение

С развитием научных исследований меняются процессы твердения бетонов, в особенности с применением наномодификаторов. Этот процесс, в первую очередь, зависит от химико-минералогического состава цемента, водоцементного отношения, вида и количества добавок, а также условий твердения. При этом основным элементом твердения бетона с наномодификаторами, которое определяет кинетику гидратации, является цементное тесто.

Поскольку климатические условия Армении не совсем благоприятные для получения надлежещего качества бетона, то необходим тщательный уход после укладки бетонной смеси. Учитывая, что при этом непосредственно начинается сложный физико-химический процесс твердения, необходимо разработать соответствующий температурно-влажностный режим отдельно для летних условий и для зимнего бетонирования.

Теоретические предпосылки процесса твердения наномодифицированных бетонов

Общеизвестно, что добавка в бетонную смесь наномодификаторов приводит к сокращению сроков процесса схватывания. Сокращение сроков схватывания и повышение пластической прочности цементного теста объясняется увеличением вязкости благодаря наномодификации, которое приводит к более быстрому возникновению центров кристаллизации. Ведь наномодификатор с момента затворения оказывает в цементном тесте пептизирующее действие, т.е. распад агрегатов, образованных в дисперсных системах слипающихся коллоидными частицами на более крупные агрегаты, ускоряя процесс гидратации и твердения бетона. Влияние дисперсных частиц объясняется тем, что минеральные наполнители, располагаясь между отдельными зернами цемента, раздвигают их, увеличивая к ним доступ воды. Образованные продукты гидратации располагаются в большом пространстве, поскольку осуществляется их отвод от зоны реакции гидратации цемента.

Таким образом, наномодификатор играет активную роль в процессе гидратации твердения за счет физико-химических явлений, связанных с перераспределением воды и формами ее связи в технологических смесях.

Влияние температурно-влажностных условий на твердение бетона с наномодификаторами имеет главную роль при формировании цементных бетонов. В связи с этим, для твердения бетона важное значение имеет организация благоприятных условий, особенно в раннем возрасте, когда бурно протекают физико-химические процессы. Ведь если этот процесс твердения нарушен в раннем возрасте, то создание благоприятных условий в последующим не помогут исправить потерю качества. Следовательно, правильный уход за твердением бетона в раннем возрасте является весьма первостепенным условием для получения высококачественного бетона.

Поведение наномодифицированных бетонов диктуется начальным формированием структуры, оказывающим определенное влияние на концентрацию новообразований и образованию системы пор. Даже небольшое колебание температуры окражающей среды оказывает значительное влияние на твердение бетона. Например, относительное приобретение прочности бетона в возрасте 3 *суток* при температуре 5^0C составляет $0{,}27R_{28}$, а при температуре 30^0C…$0{,}5R_{28}$, т.е. почти в два раза больше. В связи с этим необходимо отметить, что скорость нарастания прочности наномодифицированного бетона замедляется и конечная прочность будет сависить от того, в каком возрасте имеет место колебание температуры.

Бетон с добавкой наномодификатора образуется в результате затвердения бетонной смеси и вследствие последующего твердения. При этом образуется дополнительное количество гидросиликатов за счет наномодификации цемента (10…30%) в зависимости от количества портландцемента. В связи с этим и благодаря плотной адсорбции молекулы воды на частицах дисперсной фазы, связанной с повышенной химической концентрацией, формируют более оптимальную микроструктуру цементных композитов, резко повышая качество бетона. Образованная после схватывания структура цементного композита с наномодификатором изменяется в зависимости от времени и температурно-влажностных условий последующего твердения [1].

Особенности твердения при повышенных температурах

В связи с тем, что территория Армении находится в горной местности, где присутствуют различные климатические зоны, необходимо технологию бетонных работ привести в соответствие к этому. Летние условия бетонирования, когда температура окружающей среды доходит до $30…35^0C$ и даже выше и имеет место интенсивное испарение влаги, подвижность бетонной смеси значительно ухудшается, возникает необходимость использовать современные технологические методы. Известно, что повышение температуры бетонной смеси на $10…12^0C$ приводит к снижению удобоукладываемости на 2…5*см*, в зависимости от вида цемента. Предпочтительным методом решением этой проблемы считается применение химических добавок, особенно комплексных в виде наномодификаторов.

Обычно главной характеристикой бетонной смеси считается ее формуемость “Ф”, которая оцениватеся временем (*мин*) заполнения формы. На рисунке показана разница степени формуемости, которая почти в три раза выше у наномодифицированных бетонных смесях, чем без них.

Во время твердения бетона при повышенной температуре имеют место процессы взаимодействия с температурно-влажностной средой, которые носят сложный и противоречивый характер. Воздействие повышенной температуры при низкой влажности снижает прочность бетона.

Однако при этом имеет место ускорение процесса гидратации и образование больших размеров игольчатых кристаллов гидросиликатов, повышающих плотность цементного теста, а также утоньшение водных оболочек кристаллов. Снижение же прочности возможно объяснить возникновением дефектов, образующихся в кристаллах и их контактах, а также развитым алюминатным каркасом с высоким перенасыщением, что повышает давление кристаллов во время срастаний отдельных элементов и сравнительно меньшим объемом гидратных образований, а также высокой пористостью цементного камня в бетоне. Имеют место также усадочные деформации, образующие внутренние напряжения, которые вызывают появление микро- и макротрещин, тем самым ухудшая физико-механические свойства наномодифицированных бетонов.

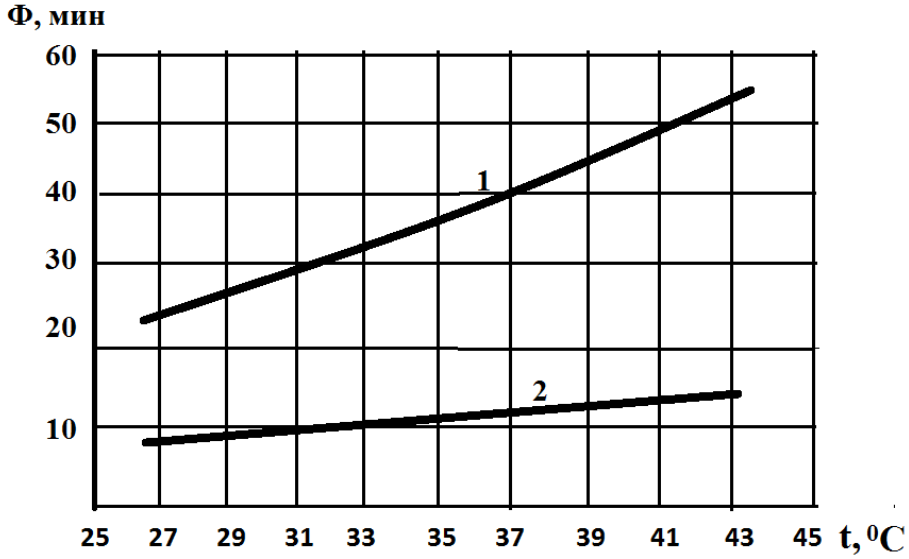


Рис. Зависимость формуести Ф бетонных смесей от температуры t:
1-без добавок, 2-с наномодификаторами

В начальный период процесса твердения бетона при обезвоживании бетонной смеси образуются силы капиллярной контракции на поверхности микроменисков в устьях микротрещин и микропор, а потом - на поверхности мелких водных перемычек между микроэлементами. В наномодифицированном бетоне в то же время при интенсивном обезвоживании возможно образование деффектов микроструктуры вследствие взаимодействия кристаллического сростка и геля при усадке, а также вследствие действия капиллярных сил в твердеющем цементном камне.

В макроуровнях наномодифицированного бетона имеет место нарушение структуры вследствие препатствия заполнителем явление усадки. Прочность такого бетона, твердеющего в течении 2,5…3,0 *часа* в различных температурно-влажностных условиях, а затем 28 *дней* в нормальных условиях, снижается на 30…50%. Во всех случаях наиболее ответственным является начальный период твердения, когда деформации бетона образуются с максимальной интенсивностью. При этом, начальный период твердения бетона оказывает решающее влияние на его дальнейшее твердение.

Особенности твердения бетона при отрицательных температурах

Считается, что твердение наномодифицированного бетона при температуре ниже 0^0C практически прекращается. Когда зимой наблюдаются частые переходы температуры через 0^0C, ухудшается процесс твердения бетона, который начавший твердеть, затем замерзает, а после

оттаивания продолжает твердеть в теплой среде. При этом, если он не был поврежден замершей водой в самом начале твердения, прочность его постепенно нарастает. При раннем замораживании наномодифицированного бетона, когда композит не приобрел минимальную прочность, имеет место деструкция в связи с переходом воды в твердое агрегатное сосотояние (образование льда). При замерзании воды ее плотность уменьшается с 1 до 0,97 *г/см*^{3}, что объясняется особым строением ее молекул, в связи с чем имеет место увеличение в объеме на 9% и разрушение связи между заполнителем и слабым цементным камнем.

Современная наука считает, что следует обратить внимание на поведение воды затворения, меняющееся при разной температуре. Видимо, суть всех изменений кроется в воде и цементном тесте, когда вода вступает во взаимодействие с цементом. При различной температуре вода подвергается фазовым изменениям. Вода, как активный химический компонент, участвует вместе с цементом во всех протекающих при твердении бетона процессах структурообразования цементного геля. При этом следует отметить, что структура воды до сих пор слабо изучена. Ведь вода в жидком состоянии является смесью гидроля, дигидроля и тригидроля (тройной молекулы). Активность воды в критических точках при температуре 0^0C и 100^0C в химических реакциях сильно снижается вследствие агрегирования ее молекул. Поэтому имеет место фазовые изменения в нарастании прочности бетонов, проявляется характерный провал, т.е. нарушение известной закономерной зависимости.

Кинетика замерзания и оттаивания бетона при различной температуре сопровождается периодами стабилизации отрицательной температуры. Эти периоды обусловлены кристаллизацией и плавлением льда при переходе криоскопической точки. Установлено, что замерзание бетона в раннем возрасте наиболее опасно в диапозоне -2…-5^0C. При этом нарушение структуры оказывается наибольшим, что приводит к потере прочности в 28 суточном возрасте после оттаивания до 40%. При отмораживании имеет место сильная миграция влаги в поверхностные слой бетона во время данных температур (-2…-5^0C), в результате более длительного сохранения в нем температурно-влажностного градиента. Таким образом, замерзание свежеприготовленного бетона при такой температуре опаснее и приводит к большим потерям прочности. Объясняется это тем, что медленная скорость замораживания приводит к миграции воды, сегрегационному росту льда, образованию однородных линз льда, близких к монокристаллу, тогда как при быстром замораживании интенсивность кристаллизации воды превосходит интенсивность миграции и структура льда бывает рыхлой и кристаллической.

Интересно, почему твердеет бетон при отрицательной температуре? Ведь в бетонной смеси содержатся поры и капилляры различной величины и внутри них остаются свободная вода и пузырьки воздуха. Часть этой воды гидратирует, а часть остается в физически связанном состоянии. Если в крупных порах вода замерзает, то в контракционных порах геля замерзает при температуре -30^0C, а в прослойках геля - при температуре -60^0C и ниже. Оставшаяся часть цемента сохраняет способность потом вступать в реакцию гидратации после размораживания. Установлено, что увеличение срока выдерживания бетона до замораживания увеличивает сопротивляемость воздействию отрицательных температур, поэтому бетон следует предохранять от замерзания до приобретения им минимальной (критической) прочности. При этом обеспечиватся необходимое сопротивление давлению льда и в дальнейшем сохраняется способность к твердению без

значительного ухудшения качества бетона при положительных температурах. Величины критической прочности в зависимости от требуемой прочности бетонов приведены в таблице.

Таблица 1

Минимальная прочность наномодифицированного бетона до момента замерзания

N	R_{28}, *МПа*	Минимальная прочность, не менее		Время выдержки при $15…20^0C$, *сут*
		% от R_{28}	*МПа*	
1	10	50	5	5…7
2	20	40	7	3…5
3	30	35	10	2,0…2,5
4	40	30	12	1,5…2,0
5	50	25	12,5	1…2

В связи с этим главной задачей при производстве бетонных работ из наномодифицированного как и из обычного бетона является создание благоприятных условий для приобретения бетоном минимальной критической прочности [2]. После приобретения прочности выше критической, возможно влияние многократного переменного замораживания и оттаивания. Это явление имеет важное значение для Армении, так как зимой имеет место попеременное замораживание, что снижает прочность бетона. В связи с этим необходимо повысить морозостойкость бетона применением наномодификации бетона совместно с супер- и гиперпластификаторами для увеличения плотности структуры.

Практические рекомендации для рациональной технологии бетонирования в летних и зимних условиях

В летний период твердения открытую поверхность бетона следует защищать от потерь влаги во избежания его обезвоживания. Если не обеспечить защиту свежеуложенного бетона, то из-за негативного влияния окружающей среды прочность его может снизиться на 15…40%.

Для защиты от вредного влияния солнечных лучей, ветра и дождя следует закрывать открытую поверхность бетона, покрывая этиленовым лаком, битумными эмульсиями или еще лучше укрывать пленками из полимерных материалов, водонепроницаемой бумагой, брезентом и т.д. В солнечную погоду при температуре выше $+25^0C$ для снижения температурного воздействия на бетон следует применять металлизированные пленки с высокой отражающей способностью или закрывать поверхность бетона комбинированными покрытиями, в которых пленка прошита в пакет со слоем мешковины. Открытые поверности бетона всегда необходимо поддерживать во влажном состоянии до достижения бетоном 75% проектной прочности [3].

В зимних условиях, когда среднесуточная температура наружного воздуха ниже $+5^0C$ и минимальная суточная температура ниже 0^0C нужно переходить на особый режим ведения работ. При этом первоначальным требованием считается сохранение благоприятной подвижности бетонной смеси, которое достигается ее модифицированием. Приготвление бетонной смеси, учитывая важность первоначального твердения, необходимо производить в обогреваемых бетоносмесителях, используя подогретые воду и заполнители. Рекомендуется также использовать разогрев бетонной смеси перед ее укладкой электрическим способом в специальных бункерах, оборудованных пластинчатыми электродами. В г.Ереване было установлено, что самые холодные три дня зимой составляют -18^0C и оказалось возможным производить бетонирование методом “термоса”, особенно когда бетона легкий на пористых заполнителях. Известны практические методы зимнего

бетонирования, такие как метод “термоса”, с применением противоморозных добавок, воздухо- и паропрогрев, электропрогрев, разогрев бетонной смеси, индукционный прогрев, инфракрасный прогрев и т.д. [4,5].

Для качественного бетонирования в зимних условиях его должны осуществлять специалисты, владеющие указанными методами. При этом они должны в каждом конкретном случае правильно использовать соответствующий способ.

Выводы

1. С целью развития технологии бетонных и железобетонных работ, неустанно следует развивать научное бетоноведение и методы их практического применения.
2. Наномодификация бетона позволяет изготовлять высококачественные бетонные и железобетонные сооружения круглый год.
3. В Армении практически возможно, используя современные достижения науки и технологии, производить бетонные работы в любое время года.

ՆԱՆՈՄՈԴԻՖԻԿԱՑՎԱԾ ԲԵՏՈՆՆԵՐԻ ԱՄՐԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՋԵՐՄԱԽՈՆԱՎԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ալբերտ Միքայելի Ասիրյան[1*], Աշոտ Հարությունի Անտոնյան[2]

[1]Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
[2]ՍՊԸ Safege-Eptisa, ք.Երևան, ՀՀ
[*]asiryan@ysuac.am

Դիտարկվում են նանոմոդիֆիկացված բետոնների ամրացման ընթացքի հետ կապված հիմնահարցեր՝ կախված շրջակա միջավայրի ազդեցությունից, օգտագործելով ժամանակակից ամրացման տեսության պատկերացումները: Հետազոտվում են ամռան ընթացքում Հայաստանի շրջակա միջավայրի ազդեցությունը բետոնի ամրացման վրա: Բերվում են նպատակահարմար մեթոդներ, որոնք ապահովում են ամրացման օպտիմալ ռեժիմ՝ բետոնի բարձր որակը ապահովելու համար: Նույնը դիտարկվում է նաև ձմեռային պայմաններում բետոնային աշխատանքների համար:

Առանցքային բառեր. *բետոնային խառնուրդ, բետոն, ամրացում, նանոմոդիֆիկացում, ջերմաստիճան, շրջակա միջավայր, կառավարում, մեթոդներ, որակ*

FEATURES OF PROCESS OF CURING OF THE NANOMODIFIED CONCRETE UNDER THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND MOIST CONDITIONS.

Albert Asiryan[1*], Ashot Antonyan[2]

[1]National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
[2]“Safege-Eptisa” OJSC, Yerevan, RA
[*]asiryan@ysuac.am

The questions connected with process of curing of the nanomodified concrete depending on features of influence of the environment are considered, using submissions of the modern theory of curing.

Influences of the environment during the summer period of Armenia and expedient ways of providing the optimum modes of curing for quality providing concrete are investigated. Are brought also too most for the winter period of concrete works, accenting the available difficulties and rational methods of management of process of the nanomodified quality concrete.
***Keywords**: concrete mix, concrete, curing, nanomodification, temperature, environment, management, ways, quality*

Литература

1. **Баженов Ю.М., Алимов А.Л., Воронин В.В.** Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе технологических отходов. - М.: БИНОМ, МГСУ, 2013. – 204 с.
2. **Доладов Ю.И.** Теория и методы зимнего бетонирования. – М.: Форум Инфра-М, 2015. – 176 с.
3. **Стаценко А.С.** Технология бетонных работ. – М.: Форум Инфра-М, 2015. – 224 с.
4. **П1-99 к СНиП 3.09.01-85.** Применение добавок в бетон.
5. **П2-2000 к СНиП3.03.01-87.** Производство бетонных работ на строительной площадке.

References

1. Bajeno, Yu.M., Alimov, A.L., Voronin, V.V. (2013), *Struktura I svoystva betonov s nanomidifikatorami na osnove tehnologicheskih othodov* [Structure and properties of concrete with nanomodifiers based on technological waste]. Moscow, MGSU Publ., 204 p. (in Russian).
2. Daladov, Yu.I. (2015), *Teoriya i praktika zimnego betonirovaniya* [Theory and methods of winter concreting]. Moscow, Forum Infra-M Publ., 176 p. (in Russian).
3. Stacenko, A.S. (2015), *Tehnologiya betonnih rabot* [Concrete Technology]. Moscow, Forum Infra-M Publ.. 224 p. (in Russian).
4. P1-99 k SNiP 3.09.01-85, Primenenie dobavok v beton [The use of additives in concrete].(in Russian).
5. P2-2000 k SNiP 3.03.01-87, Proizvodstvo betonnih rabot na stroitelnoy ploshadke [Concrete production at the construction site].(in Russian).

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազայի ֆինանսավորմամբ «ՀՀ քաղաքաշինական, ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

Ասիրյան Ալբերտ Միքայելի, տ.գ.դ., պրոֆ. *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ակ. Ալ. Թամանյանի անվան Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, ա.գ.ա., (+374) 93974040, asiryan@ysuac.am,* ***Աշոտ Հարությունի Անտոնյան, տ.գ.թ.*** *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՍՊԸ Safege-Eptisa, (+374) 77609980*
Асирян Альберт Михайлович, д.т.н., проф. *(РА, г.Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. ак. Таманяна, (+374) 93974040, asiryan@ysuac.am,* ***Антонян Ашот Арутюнович, к.т.н.*** *(РА, г.Ереван) - ООО Safege-Eptisa, (+374) 77609980*
Asiryan Albert, doctor of science (engineering), prof. (RA, Yerevan) *– NUACA, Problem Laboratory of Urban Development, Architecture, Construction after Academician Al. Tamanyan, senior researcher, (+374) 93974040, asiryan@ysuac.am;* ***Antonyan Ashot, doctor of philosophy (PhD) in engineering*** *(RA, Yerevan) - OOO Safege-Eptisa, (+374) 77609980*

Ներկայացվել է՝18.03.2019թ.
Ընդունվել է տպագրության՝25.03.2019թ.

ՀՏԴ 624.25 ՏՐԱՆՍՊՈՐՏԱՅԻՆ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՃԱՆԱՊԱՐՀՆԵՐԻ ՁՄԵՌԱՅԻՆ ՊԱՀՊԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ ՓՈՐՁԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Հակոբ Հարությունի Գյուլզադյան*, Տիգրան Սպարտակի Սարգսյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
**hakob_gyulzadyan@bk.ru*

Ներկայացված և գնահատված է Հայաստանի Հանրապետությունում ճանապարհների ձմեռային պահպանության գործող համակարգը: Որպես համակարգի հիմնական թերություն նշված են հսկող տեսախցիկների բացակայությունը, ինչպես նաև արագ արձագանքման հնարավորությունների սահմանափակությունը: Մեր երկրի համար, որպես ձմեռային պահպանության մոդել, ինչպես կառավարման, այնպես էլ ճանապարհից օգտվողների հետ հետադարձ կապի տեսակետից՝ հաշվի առնելով տեղական առանձնահատկությունները, ներկայացված է Շվեդիայի օրինակը, որը տարիների փորձով ցույց է տվել իր կենսունակությունը և արդյունավետությունը:

Առանցքային բառեր. *ճանապարհի ձմեռային պահպանություն, ձյան և սառույցի կուտակումներ, տրանսպորտային կորուստներ, ձմեռային սահունություն, օպերացիոն պահանջների դասեր, եղանակային ռադարներ, հակասառեցման նյութեր*

Ներածություն

Ձմեռային ժամանակահատվածը, երբ միջին օրական ջերմաստիճանները 0^0C-ից ցածր են, առավել բարդ է ճանապարհների շահագործման և շարժման կազմակերպման համար: ՀՀ տարածքում այդ ժամանակահատվածը կարող է կազմել 20 -ից (տաք շրջաններ) մինչև 100 և ավելի օր (լեռնային շրջաններ): Ձմեռային ժամանակահատվածի առավել բնորոշ առանձնահատկությունները ձնաբքերի հետևանքով ճանապարհի մակերևույթի վրա ձյան և սառույցի կուտակումների առաջացումն է, որի արդյունքում տեղի են ունենում ավտոմոբիլի և ճանապարհի փոխազդեցության պայմանների կտրուկ փոփոխություններ՝ բերելով ճանապարհատրանսպորտային պատահարների քանակի, ծանրության, ինչպես նաև տրանսպորտային կորուստների զգալի ավելացման: Ընդհանուր դեպքում ճանապարհների ձմեռային պահպանումը ներառում է միջոցառումների համակարգ, որի մեջ մտնում են մակերևույթի պաշտպանություն ձնածածկումից, ճանապարհի մաքրում ձյունից, պայքար ձմեռային սահունության դեմ, ճանապարհի պաշտպանություն ձնահյուսերից:

Ձնաբքերի բացասական ազդեցությունների նվազեցման համար տարբեր երկրների տրանսպորտային գործակալությունները ծախսում են զգալի միջոցներ: Օրինակ, Կանադան ճանապարհների ձմեռային պահպանության վրա ամեն տարի ծախսում է մոտ մեկ *միլիարդ դոլար*, իսկ ԱՄՆ-ն՝ մոտ երկու *միլիարդ դոլար* [1, 2]: Զգալի են նաև Եվրոպայի հյուսիսային երկրներում

(Շվեդիա, Նորվեգիա, Ֆինլանդիա, Ռուսաստանի Դաշնություն) կատարվող ձմեռային պահպանության ծախսերը: Նշվածը վկայում է, որ ճանապարհների ձմեռային պահպանության ճիշտ կազմակերպումը և կառավարումն ունի խիստ կարևոր նշանակություն ինչպես շարժման անվտանգության ապահովման, այնպես էլ տնտեսական տեսակետից:

ՀՀ ճանապարհների ձմեռային պահպանության համակարգը

Լինելով հարավային երկիր՝ Հայաստանի Հանրապետությունը տարեցտարի բախվում է ավտոճանապարհների ձմեռային պահպանության հիմնախնդիրներին, որոնք դառնում են զգալի տրանսպորտային կորուստների պատճառ: Աղ.1-ում բերված են ՀՀ տարածքի այն բնակավայրերի հիմնական ձմեռային կլիմայական բնութագրերը, որոնք առավել խոցելի են ձմեռային պաշտպանության տեսակետից [3]:

Աղյուսակ 1

ՀՀ մի շարք բնակավայրերի հիմնական ձմեռային կլիմայական բնութագրերը

Բնակավայրի անվանումը	Ծովի մակարդակից բարձրությունը, *մ*	Օդի նվազագույն ջերմաստիճանը, ^0C		Ձյան ծածկույթ	
		Միջին ամսա-կան	Բացար-ձակ	Ձմռան ընթացքում միջին առավելագույն բարձրությունը, *սմ*	Տարվա ընթացքում ձյան ծածկույթով օրերի թիվը
Ամասիա	1876	-9,5	-36	52	101
Աշոցք	2009	-11,6	-43	49	127
Ապարան	1891	-9,6	-41	60	107
Գավառ	1961	-7,6	-38	15	91
Գյումրի	1556	-10,5	-41	24	100
Հրազդան	1765	-9,0	-41	24	100
Ջերմուկ	2066	-7,8	-35	32	92
Սիսիանի լեռնանցք	2380	-5,2	-37	92	135
Սևան	1936	-9,4	-37	34	99

ՀՀ ավտոմոբիլային ճանապարհային ցանցը ներկայումս ներառում է շուրջ 7705 *կմ* ճանապարհ, որից Տրանսպորտի, Կապի և SS նախարարության ենթակայության տակ են գտնվում 1758,8 *կմ* միջպետական և 1965,9 *կմ* հանրապետական ճանապարհներ: ՀՀ ճանապարհների ձմեռային պահպանությունն իրականացնում են ճանապարհների շինարարության և շահագործման մարզային կամ շրջանային մասնագիտացված 34 կազմակերպություններ, որոնք ղեկավարվում են նախարարության կողմից: Ճանապարհների ձմեռային պահպանության ժամանակաշրջանը ՀՀ-ում ընդունված է նոյեմբերի 16-ից մինչև

մարտի 31-ը: Նախարարությունը սահմանում է միջպետական և հանրապետական ճանապարհների ձմեռային պահպանման նկատմամբ պահանջներ, ապահովում ձմեռային պահպանման ստանդարտների, տեխնիկական նորմերի և կանոնների կատարման, ինչպես նաև սահմանված պահանջներին համապատասխան ճանապարհների տրանսպորտա-շահագործական ցուցանիշների պահպանման նկատմամբ հսկումը: Ձմեռային ժամանակահատվածում նախարարությունում հաստատվում է թեժ գիծ, որն ընդունում է տվյալներ եղանակի, տեղումների, ճանապարհածածկի վիճակի մասին, ինչպես նաև եղանակային կանխատեսումներ: Տեղեկատվությունը տեղադրվում է նախարարության կայքում: Որպես մեր երկրում գործող ձմեռային պահպանության համակարգի թերություններ պետք է նշել կառավարման մեջ տեսախցիկների բացակայությունը, որոնք կարող են թույլ տալ առկա ժամանակով հետևել ճանապարհներին, ինչպես նաև արագ արձագանքման հնարավորությունների սահմանափակությունը:

Ըստ մեզ, տարբեր երկրների ձմեռային պահպանության համակարգերից մեր երկրի համար ուսանելի կարող է լինել Շվեդիայի օրինակը:

Շվեդիայի ճանապարհների ձմեռային պահպանության համակարգը

Շվեդիան, գտնվելով Եվրոպայի հյուսիսում, ամեն տարի ստիպված է լինում լուրջ միջոցառումներ կազմակերպել ճանապարհների ձմեռային պաշտպանության համար [4]: Շվեդիայի տարածքի մոտ 2/3-ը գտնվում է ցուրտ կլիմայական գոտում: Շվեդիայի հարավում ձմեռը սովորաբար տևում է 4 ամիս, իսկ հյուսիսում՝ 7 ամիս: Շրջանները տարբերվում են նաև տեղումների քանակով: Հարավային քաղաք Մալմոյում գրանցված առավելագույն ձյան ծածկույթը 38*սմ* է, իսկ հյուսիսում գտնվող Կիրունա քաղաքում՝ 132*սմ*-ի: Ճանապարհատրանսպորտային համակարգի անխափան և անվտանգ աշխատանքի համար պատասխանատու է Շվեդական Ազգային Ճանապարհային Ադմինիստրացիան (ՇԱՃԱ-SNRA):

Կախված ճանապարհներով երթևեկության ծավալներից, ձմեռային պահպանության նկատմամբ սահմանված են օպերացիոն պահանջների 6 տարբեր դասեր՝ 4 դասեր (A1-A4) շահագործման ժամանակ ձնից մաքրվող ճանապարհների համար և 2 դասեր (B1-B2)՝ ձնով ծածկված ճանապարհների համար: Կախված օպերացիոն պահանջների դասից՝ ձմեռային շահագործման համար երթևեկային մասի նկատմամբ սահմանված են որոշակի պահանջներ (աղ. 2):

Ներկայումս Շվեդիայում գործում են ՇԱՃԱ-ի մոտ 680 դաշտային կայաններ, որոնք կապված են Ճանապարհային Եղանակային Տեղեկատվական Համակարգի (ՃԵՏՀ-RWIS) հետ: Կայանները կահավորված են օդի, ճանապարհածածկի ջերմաստիճանները, խոնավությունը, տեղումների քանակը, տեսակը և քամու արագությունը չափող զգայարարներով (сенсор) (նկ.1):

Աղյուսակ 2

Երթևեկային մասի նկատմամբ ձմեռային շահագործման պահանջները

NN ը/կ	Պահանջի տիպը	Ստանդարտ դասը					
		A1	A2	A3	A4	B1	B2
1	Փխրուն ձյան հաստությունը, ոչ ավելի, *սմ*	2	4	6	6	6	8
2	Հալված ձյան հաստությունը, ոչ ավելի, *սմ*	1	2	3	3	3	4
3	Ձյան տեղումից մակերևույթի մաքրման առավելագույն ժամանակահատվածը, *ժամ*	2	4	6	6	-	-
4	Ձյան տեղումից հետո փխրուն ձյան 2 *սմ* հաստությամբ շերտի ապահովման ժամանակահատվածը, *ժամ*	-	-	-	-	6	8
5	Ճանապարհի մակերևույթի նվազագույն ջերմաստիճանը ^0C, որի գերազանցման դեպքում ճանապարհի մակերևույթը պետք է մաքրված լինի ձյունից և սառույցից	-8	-8	-6	-3	-	-
6	Անձրևից հետո սահուն վիճակի պահպանման առավե-լագույն ժամանակահատվածը, երբ ավելի տաք է 5-րդ կետում տրված ջերմաստիճանային սահմանից, *ժամ*	1	2	3	3	-	-
7	Անձրևից հետո բավարար կառչում ($\varphi \geq 0{,}25$) ապահովելու առավելագույն ժամանակահատվածը, երբ ավելի ցուրտ է 5-րդ կետում տրված ջերմաստիճանային սահմանից, *ժամ*	2	4	6	6	6	8

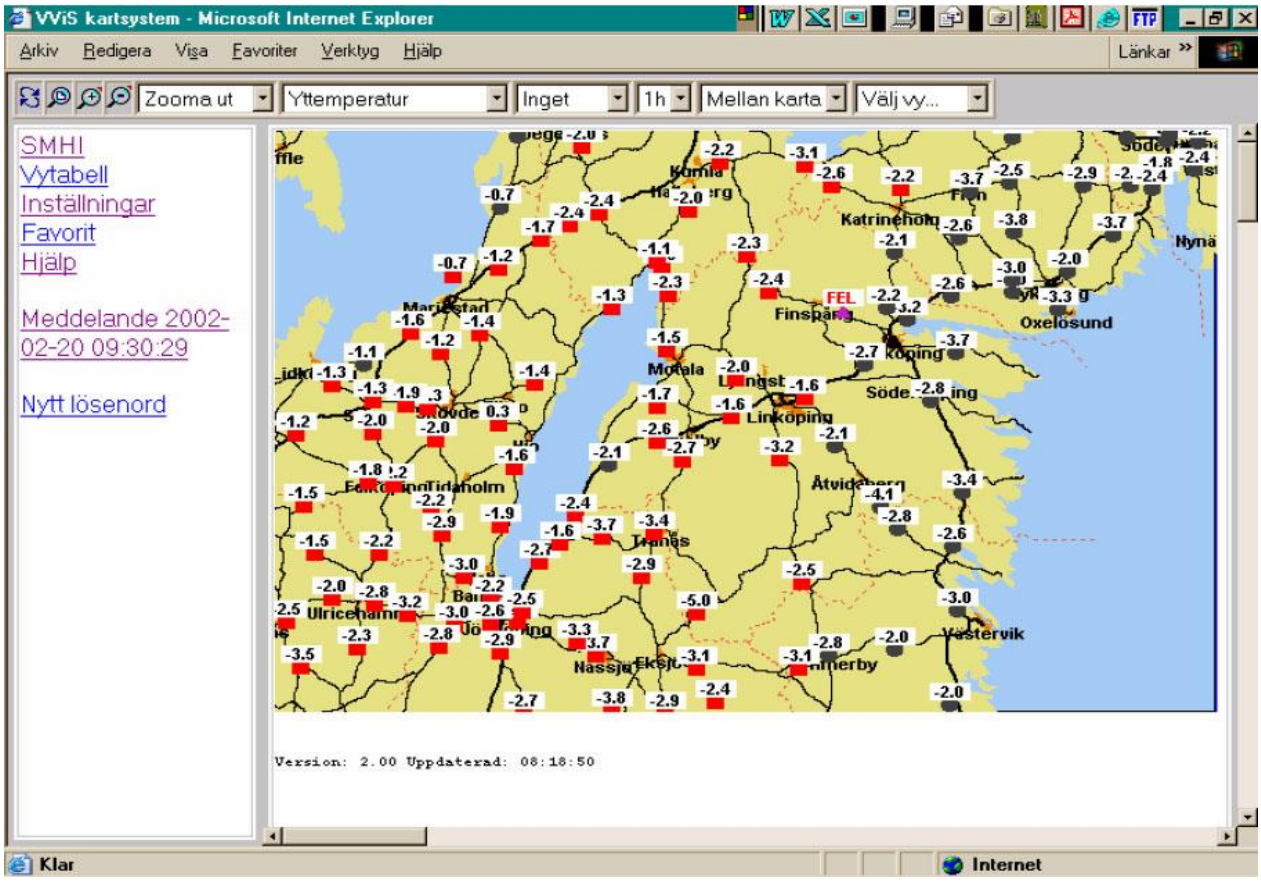
Ներկայումս Շվեդիայում գործում են ՇԱՃԱ-ի մոտ 680 դաշտային կայաններ, որոնք կապված են Ճանապարհային Եղանակային Տեղեկատվական Համակարգի (ՃԵՏՀ-RWIS) հետ: Կայանները կահավորված են օդի, ճանապարհածածկի ջերմաստիճանները, խոնավությունը, տեղումների քանակը, տեսակը և քամու արագությունը չափող զգայարարներով (сенсор) (նկ.1):

Նկ. 1. ՇԱՃԱ-ի դաշտային կայանի զգայարարի տեսքը

Կայանների մեծամասնությունը կահավորված են նաև տեսախցիկներով, որոնք թույլ են տալիս գլխավոր գրասենյակից ուղիղ կապով տեղեկատվություն ստանալ իրավիճակի վերաբերյալ և կառավարել գործընթացը:

Ձմեռային շրջանի ընթացքում, որը տևում է հոկտեմբերի 1-ից մինչև ապրիլի 30-ը, Շվեդիայի Օդերևութաբանական և Հիդրոլոգիական Ինստիտուտը (ՇՕՀԻ-SMHI) օրը 24 *ժամ* ՃԵՏՀ-ին ուղարկում է ռադարային և արբանյակային տեղեկատվություն: Բացի դրանից, օրական երկու անգամ ՇՕՀԻ-ն ուղարկում է եղանակային կանխատեսման քարտեզներ: Դաշտային կայանների և ՇՕՀԻ-ի տեղեկատվությունը հավաքվում և ամփոփվում են ՇԱՃԱ-ի տեղեկատվական կենտրոնում: Եղանակի և ճանապարհածածկի վիճակի մասին տեղեկատվությունը մատչելի է դառնում համացանցի համապատասխան կայքում, որտեղ կարելի ստանալ ցանկացած կայանում վերջին 12 *ժամվա* հավաքագրված տեղեկատվությունը գրաֆիկների և աղյուսակների տեսքով: Տեղեկատվությունը թարմացվում է *կես ժամը* մեկ:

10-ից ավելի քաղաքներում տեղակայված են եղանակային ռադարներ, որոնք թույլ են տալիս օրական երկու անգամ թարմացնել եղանակային քարտեզները՝ տալով կանխատեսումները 6, 12, 18 և 24 *ժամվա* համար: Ի լրումն դրա հաստատվում է նաև հեռախոսային կապ: Նկ. 2-ում բերված է ՃԵՏՀ–ի տեղեկատվության (մասնավորապես՝ ճանապարհածածկի ջերմաստիճանի) համացանցում ներկայացման օրինակ:



Նկ. 2. Ճանապարհածածկի ջերմաստիճանի տեղեկատվության ներկայացման օրինակ

ՇԱՃԱ-ի կողմից երկրի տարբեր մարզերում հիմված են Ճանապարհի Ինֆորմացիոն Կենտրոններ (ՃԻԿ), որոնք պարբերաբար տեղեկատվություն են հաղորդում ճանապարհներից օգտվողներին և շահագործող հիմնարկներին: Ճանապարհի և եղանակի մասին տեղեկատվությունը ճանապարհներից օգտվողները կարող են ստանալ տեղական ռադիոյի և հեռուստատեսության օգնությամբ, թերթերից, համացանցից (մուտք գործելով ՇԱՃԱ-ի կայք), կամ զանգելով ՃԻԿ-ի գրասենյակներ: Ճանապարհների որոշ հատվածներում տեղադրված են վահանակներ, որոնք ցույց են տալիս օդի ջերմաստիճանը, խոնավությունը, պատվածքի ջերմաստիճանը:

Ճանապարհների պահպանման պայմանագրերը սովորաբար կնքվում են երեք տարվա ժամկետով: Մրցութային գործընթացը սկսվում է վաղ գարնանը՝ մրցույթի հնարավոր որակավորված մասնակիցներին հրավերներ ուղարկելով: Պայմանագրի համար սկզբնաժամկետները սովորաբար լինում են հուլիսը կամ օգոստոսը, որոնք հնարավորություն են տալիս կապալառուին ունենալ բավական ժամանակ նախապատրաստվելու ձմեռային շրջանին: Յուրաքանչյուր պայմանագրային գոտուն բաժին է հասնում 600…1000 *կմ* ճանապարհ, որը բավարար է կապալառուների ֆինանսական կենսունակության ապահովման համար: Կապալառուի կողմից կատարվող գործունեությունը ներառում է ենթակապալառուների հետ պայմանագրերի կնքում, ձնամաքրման, աղալցման ժամանակացույցերի կազմում, սարքավորումների ստուգում, նորոգում կամ փոխարինում, հակասառեցման նյութերի (ավազ, աղ) ձեռքբերում, ձյունը թափելու տեղերի վերաբերյալ տեղեկատվության ստացում, արտակարգ եղանակային պայմանների պլանավորում և այլն:

Կիրառվող հիմնական հակասառեցման նյութը քարաղն է (NaCl), որը պետք է լինի 98%-անոց մաքուր, համապատասխանի հատիկային կազմի կորերին (հատիկների առավելագույն չափսը մոտ 3…4 *մմ*): Նախկինում սահմանափակ կիրառություն է ունեցել նաև կալցիումի քլորիդը ($CaCl_2$), հիմնականում NaCl –ի նախնական խոնավացման համար, բայց ներկայումս չի կիրառվում՝ բետոնի վրա դրա ունեցած բացասական ազդեցության պատճառով: Կան մշակված այլընտրանքային տարբերակներ (օրինակ, կալցիումմամագնեզիումային ացետատ), որոնք կիրառություն չեն ստանում չափից դուրս բարձր արժեքի պատճառով:

Մշակված են հակասառեցման նյութերի կիրառման ուղեցույցներ, որի մի օրինակ բերված է աղ. 3-ում:

Աղյուսակ 3

Հակասառեցման նյութերի կիրառման ուղեցույց 7 մ լայնությամբ ճանապարհի համար

Ճանապարհային պայմաններ	Ծածկի կանխատեսվող ջերմաստիճանը, ^0C	Աղի ծախսը 10 *կմ*-ի համար, *կգ*		Աղաջրի ծախսը 10 *կմ*-ի համար, $մ^3$
		նախապես խոնավացված աղ	20%-անոց աղաջրի մեջ	
Մինչև ջերմաստիճանի անկումը նախապես փռվող խոնավացված աղ				
Չոր կամ խոնավ	5…-5	240	225	0,8
	-5…-10	440	370	1,4
Թաց	0…-5	320	306	1,1
	-5…-10	520	451	1,7
Թաց՝ ձյան տեղումից առաջ	0…-5	840	-	-
	-5…-10	1000	-	-
Ձյան տեղումի ժամանակ ձեռնարկվող միջոցներ: Առկա է ծածկի սառեցման ռիսկ				
Ձյան տեղում 1…5 *սմ* հաստությամբ	0…-5	720	-	-
	-5…-10	1080	-	-
Ձյան տեղում >5 *սմ* հաստությամբ	0…-5	1080	-	-
	-5…-10	1440	-	-
Չոր եղանակին սևացած սառույցի դեպքում ձեռնարկվող միջոցներ				
Սառույցի ձևավորման փուլ	0…-5	440	370	1,4
	-5…-10	600	531	2,0
Բարակ սառույց	0…-5	840	563	2,1
	-5…-10	1000	644	2,4
Հաստ սառույց	0…-5	1000	-	-
	-5…-10	1000	-	-
Սառեցնող անձրևի ժամանակ ձեռնարկվող միջոցներ				
Սառույցի ձևավորման փուլ	0…-5	1280	-	-
	-5…-10	1600	-	-

Եզրակացություն

Ճանապարհների ձմեռային պահպանության Շվեդիայի օրինակը ինչպես կառավարման, այնպես էլ ճանապարհից օգտվողների հետ հետադարձ կապի առումով տարիների փորձով ցույց է տվել իր կենսունակությունը, արդյունավետությունը և, հաշվի առնելով տեղական առանձնահատկությունները, կարող է ընդունվել մեր երկրի համար որպես մոդել:

АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ

Акоп Арутюнович Гюлзадян [*], Тигран Спартакович Саркисян

Национальный университет строительства и архитектуры Армении, г.Ереван, РА
[*]*hakob_gyulzadyan@bk.ru*

Представлена действующая система зимнего содержания дорог Республики Армения. В качестве основных недостатков системы отмечены отсутствие камер наблюдения, а также ограниченные возможности быстрого реагирования. Система зимнего содержания дорог Швеции может быть принята в качестве примерной модели для нашей страны как в отношении способов управления, так и в отношении обратной связи с пользователями дорог, с учетом особенностей местных условий. Многолетний опыт зимнего содержания дорог Швеции доказывает жизнеспособность и эффективность этой системы.

***Ключевые слова**: зимнее содержание дорог, скопления снега и льда, транспортные потери, зимняя скользкость, классы операционных требований, погодные радары, противогололедные реагенты*

THE ANALYSIS OF INTERNATIONAL EXPERIENCE OF WINTER ROAD MAINTENANCE

Hakob Gyulzadyan[*], Tigran Sargsyan

National University of Architedture and Construction of Armenia
[*]*hakob_gyulzadyan@bk.ru*

The current winter maintenance system in the Republic of Armenia is presented and evaluated. The main drawbacks of the system are the absence of surveillance cameras, as well as limited rapid response capabilities. The system of winter maintenance of roads in Sweden can be adopted as an approximate model for our country both in terms of management methods and feedback from road users, taking into account the peculiarities of local conditions.The long experience of winter maintenance of roads in Sweden proves the viability and effectiveness of this system.

***Keywords**: winter maintenance of roads, accumulation of snow and ice, transport losses, winter slipperiness, standard classes of operational requirements, weather radars, anti-icing agents*

Գրականություն

1. **Ministry of Transportation Ontario (MTO)**. Ontario Road Safety Annual Report, 2002.
2. **Liping Fu, Taimar Usman.** Safety Impacts of Using Deicing Salt. - Department of Civil & Environmental Engineering, University of Waterloo, 2002.
3. Техническая информация, Основные климатические показатели населенных пунктов Армянской ССР. - Минжилкомхоз Арм.ССР, 1986.
4. Winter maintenance in Sweden. Compiled for COST 344 ”Improvements to Snow and Ice Control on European Roads”. Task Group ”Best practice”. - Swedish National Road and Transport Research Imstitute, 2002.

References

1. Ministry of Transportation Ontario (MTO). *Ontario Road Safety Annual Report 2002.*
2. Liping Fu, Taimar Usman. (2002), *Safety Impacts of Using Deicing Salt*. Department of Civil & Environmental Engineering, University of Waterloo.
3. Tekhnicheskaja informacija, Osnownie klimati`eskie pokazateli naselennih punktow Armyanskoy SSR. Minjilkomkhoz Arm. SSR. *(1986)*. (in Russian)
4. Winter maintenance in Sweden. Compiled for COST 344 "Improvements to Snow and Ice Control on European Roads". Task Group "Best practice". (2002), Swedish National Road and Transport Research Imstitute.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ քաղաքաշինական, ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

Գյուլզադյան Հակոբ Հարությունի, տ.գ.թ., դոցենտ *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, ա.գ.ա., «Ճանապարհներ և կամուրջներ» ամբիոնի վարիչ (+374)94151019, hakob_gyulzadyan@bk.ru,* ***Սարգսյան Տիգրան Սպարտակի****, (ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, «Ճանապարհներ և կամուրջներ» ամբիոն, մագիստրանտ, (+374) 55673537, tikolo@ukr.net*

Гюлзадян Акоп Арутюнович, к.т.н., доц. *(РА, г.Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. акад. Ал. Таманяна, с.н.с., зав. кафедрой "Дороги и мосты", (+374)94151019, hakob_gyulzadyan@bk.ru,* ***Саркисян Тигран Спартакович,*** *(РА, г.Ереван) - НУАСА, кафедра "Дороги и мосты", магистрант, (+374)55673537, tikolo@ukr.net*

Gyulzadyan Hakob, doctor of philosophy (PhD) in Engineering, associate professor *(Yerevan, RA) - NUACA, Problem Laboratory of Urban Development, Architecture and Construction after Academician Al. Tamanyan, senior researcher, head of chair "Roads and bridges", (+374)94151019, hakob_gyulzadyan@bk.ru,* ***Sargsyan Tigran,*** *(RA, Yerevan) - NUACA, Chair "Roads and bridges", master student, (+374)55673537, tikolo@ukr.net*

Ներկայացվել է՝ 27.11.2018 թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 05.12.2018թ.

УДК 624.074.43 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ И ФОРМ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ТОНКОЙ УПРУГОЙ ВОЛНИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ОТКРЫТОГО ПРОФИЛЯ

Виктор Дмитриевич Еремин

Академия строительства и архитектуры Донского государственного технического университета (ДГТУ), г.Ростов - на - Дону, РФ
interzentrum@yahoo.com; eremin.vd@yandex.ru

Рассматривается задача о собственных колебаниях тонкой упругой волнистой оболочки открытого профиля. В основу предлагаемой методики определения низших частот и соответствующих им форм собственных колебаний оболочек усложненной формы положен энергетический метод Релея-Ритца. Приведены результаты численного расчета этой тонкой волнистой оболочки с жестко защемленным нижним контуром.

Ключевые слова: *частота, форма собственных колебаний, тонкая оболочка, энергетический метод*

Введение

Одним из основных направлений научно-технического прогресса в строительстве является создание новых, более совершенных индустриальных конструкций, применение которых должно максимально снизить трудоемкость и материалоемкость возведения зданий и сооружений. К таким конструкциям относятся тонкие железобетонные оболочки. Опыт строительства в нашей стране и за рубежом все определеннее указывает на перспективность применения волнистых оболочек в качестве покрытий производственных, складских, общественных и сельскохозяйственных зданий и сооружений.

Во многих случаях они подвергаются воздействию периодических и импульсивных нагрузок, особенно в сейсмических районах, поэтому умение определять собственные частоты колебаний оболочек со сложной геометрией имеет очень важное практическое значение. Анализируя научные работы, посвященные вопросам динамики оболочек, легко заметить наличие сравнительно небольшого количества исследований по расчету собственных колебаний оболочек неклассической формы. В предлагаемой методике расчет выполняется на основе геометрической и физической линейности с использованием гипотез Кирхгофа-Лява. Используется энергетический метод Релея-Ритца [1-4], позволяющий получить достаточно точные значения низших частот и форм собственных колебаний оболочек сложной формы при произвольных условиях и любом законе изменения ее геометрических и физических характеристик.

Достоинство применяемого метода состоит в том, что он не требует составления и решения для каждой системы особых дифференциальных уравнений с граничными и начальными условиями, которые в ряде случаев оказываются достаточно сложными и часто трудно разрешимыми. При решении задачи с помощью энергетического метода Релея-Ритца необходимо иметь лишь достаточно мощное множество функций, характеризующих перемещения срединных точек оболочки, удовлетворяющих только геометрическим условиям задачи.

Этот метод заменяет дифференциальные уравнения однородной системой линейных

алгебраических уравнений.

1. Постановка задачи

Рассматривается задача определения низших частот и соответствующих им форм собственных колебаний тонкой упругой волнистой оболочки прямоугольной в плане с жестко защемленным нижним контуром (рис.1).

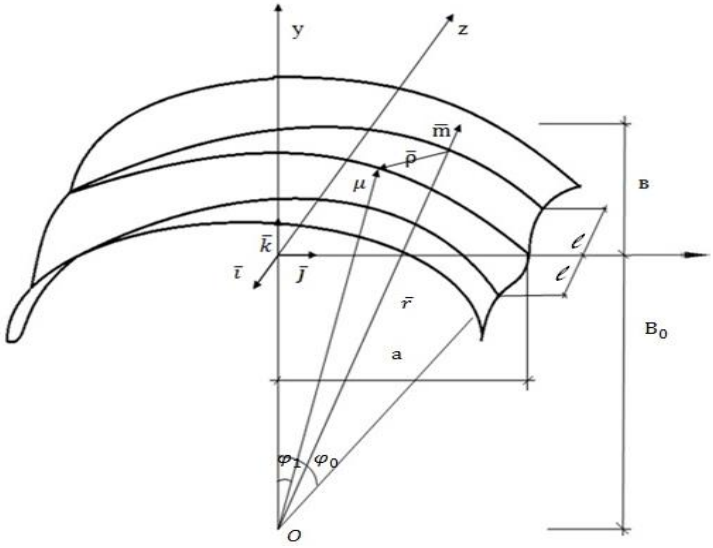


Рис. 1. Поверхность оболочки

Поперечное сечение срединной поверхности оболочки (по гребню) очерчено по кривой, уравнение которой

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^3}{b^3}=1. \qquad (1)$$

Срединная поверхность оболочки образована перемещением кривой

$$\alpha=-\Delta\,(1-\cos\pi\frac{z}{\ell}) \qquad (2)$$

по двум соседним гребням оболочки и находящейся в нормальной плоскости к ним.

Здесь Δ – амплитуда волны косинусоиды, 2ℓ – длина волны косинусоиды.

Геометрические характеристики (размеры оболочки)

Пролет – $2a$ = 18*м*, высота в поперечном сечении, проходящем через гребень оболочки – *в* =5*м*, длина волны – 2ℓ = 3*м*, амплитуда волны – Δ = 0,225*м*, полюсное расстояние – B_o = 9*м*, толщина оболочки – $2h$ = 0,05*м*.

Физические характеристики

Модуль упругости материала оболочки – E =28*ГПа*, коэффициент Пуассона – $\mu=\frac{1}{6}$, плотность материала оболочки – ρ = 2500*кг/м*^{3}.

2. Решение численного примера

В соответствии с методикой расчета, изложенной в работах [2-5], получено векторное уравнение срединной поверхности этой оболочки, выведены формулы для вычисления параметров Ляме и символов Кристоффеля. Подобраны функции, аппроксимирующие амплитуды перемещений

точек срединной поверхности оболочки вдоль криволинейных осей координат, в виде двойных тригонометрических рядов, удовлетворяющие условиям жесткого защемления оболочки по нижнему контуру вдоль образующей [6], а именно: $\alpha_2 = \pm 1$, $u_1^0 = u_2^0 = u_3^0 = 0$, $u_{3,2}^0 = 0$ (рис. 2)

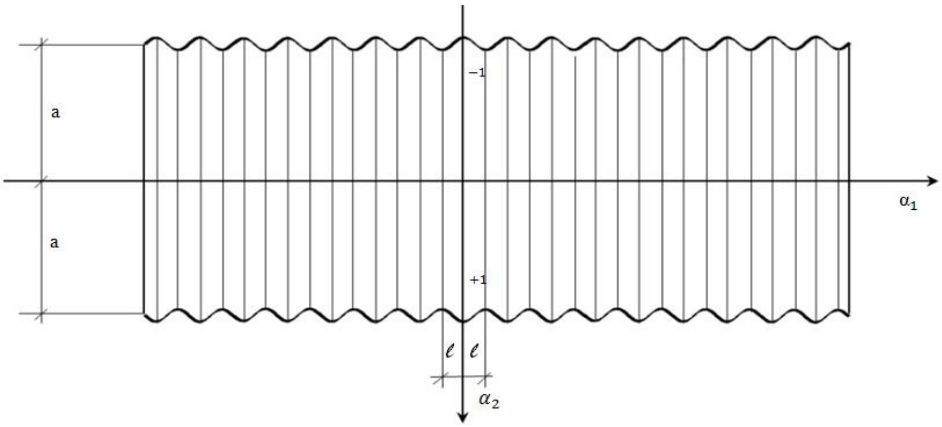


Рис. 2. Расчетная схема оболочки

По формулам, приведенным в [4, 6], получены все матрицы, необходимые для определения низших частот и соответствующих им форм собственных колебаний данной волнистой оболочки.

Для контроля численной сходимости алгоритма, расчет волнистой оболочки, изображенной на рис. 1, производился методом последовательных приближений, путем поэтапного увеличения количества членов ряда, аппроксимирующего решение. В первом приближении в двойных тригонометрических рядах, аппроксимирующих перемещения, было оставлено четыре члена ($m=n=2$), во втором приближении девять ($m=n=3$), потом шестнадцать ($m=n=4$), двадцать пять ($m=n=5$) и, наконец, тридцать шесть членов ряда ($m=n=6$). Сравнивая три последних приближения при $m=n=4; 5; 6$, получим достаточную для инженерного расчета сходимость результатов [7, 8].

Результаты вычислений первых двух частот и соответствующих им форм собственных колебаний этой волнистой оболочки, жестко защемленной по нижнему контуру вдоль образующей, приведены на графиках 1 – 14.

<u>Первая частота (ω_1 = 58,3 *Гц*)</u>
<u>Первая форма собственных колебаний</u>

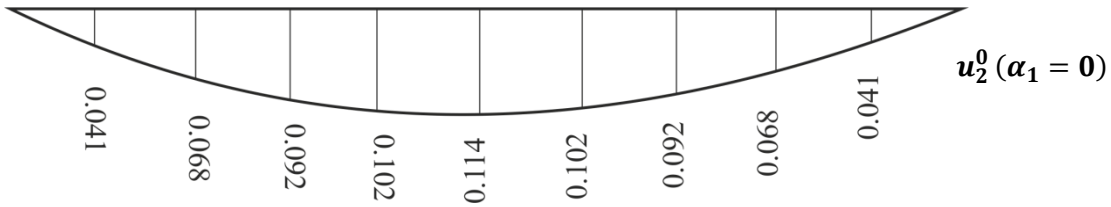


График 1

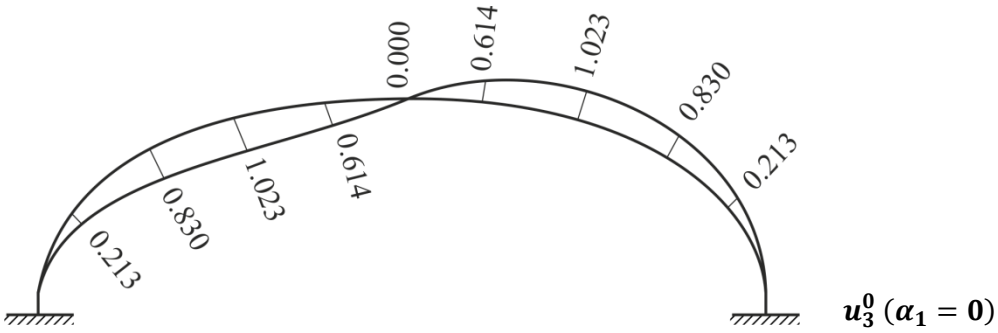


График 2

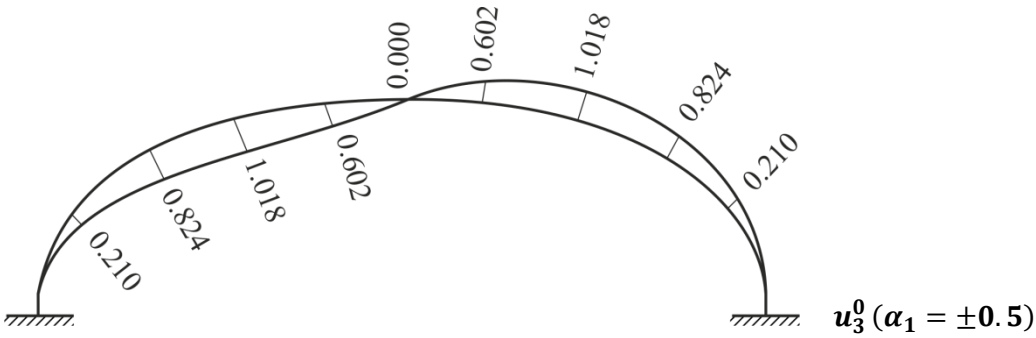


График 3

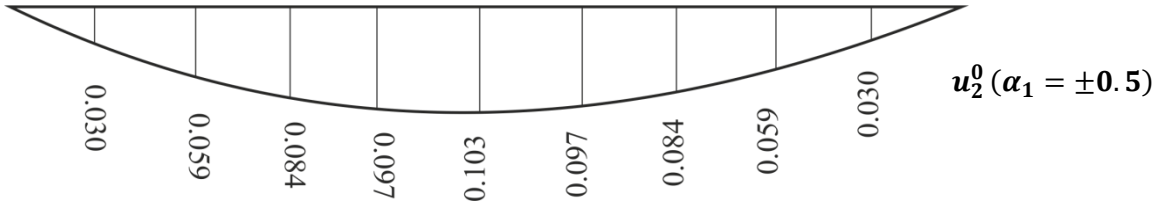


График 4

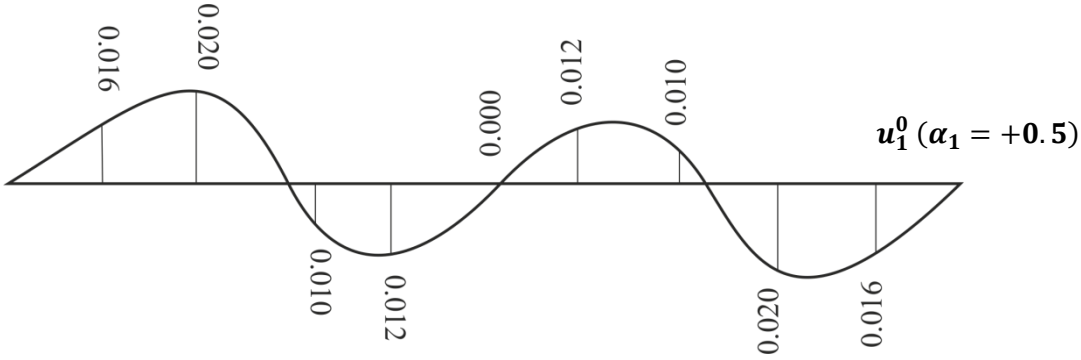


График 5

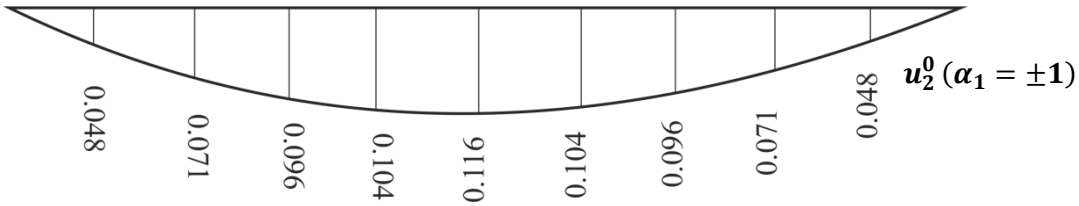


График 6

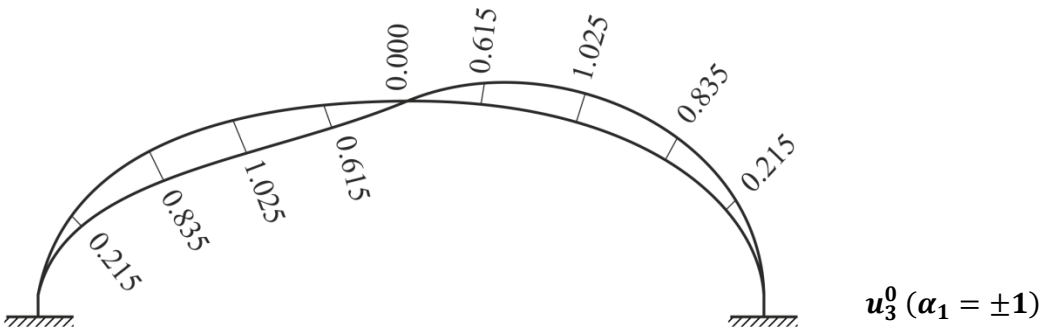


График 7

Амплитудные значения безразмерных перемещений u_1^0 в поперечных сечениях оболочки с координатами $\alpha_1 = 0$ и $\alpha_1 = \pm 1$ равны нулю.

<u>Вторая частота (ω_2 = 66,2 *Гц*)</u>
<u>Вторая форма собственных колебаний</u>

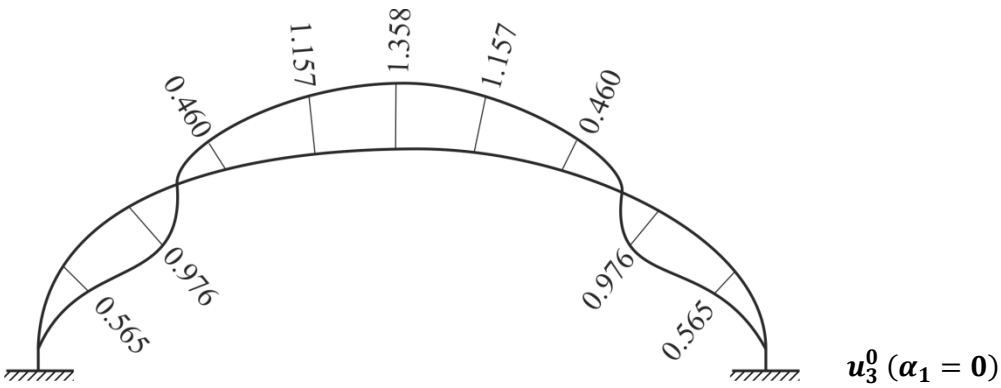


График 8

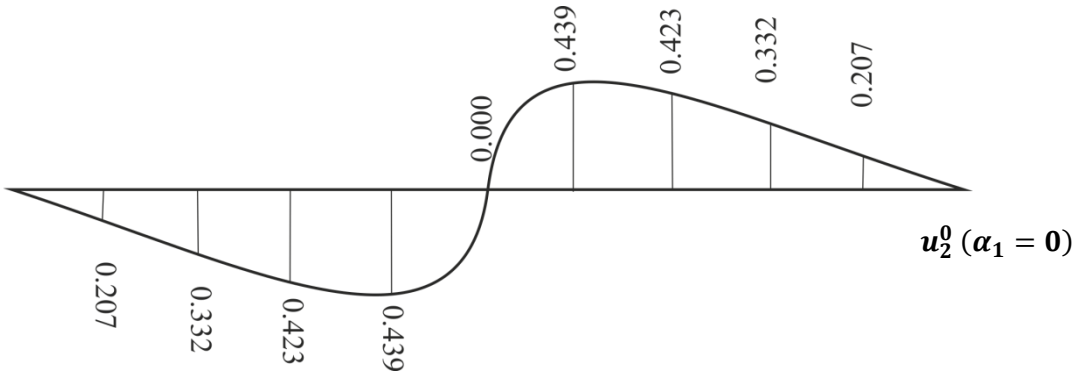
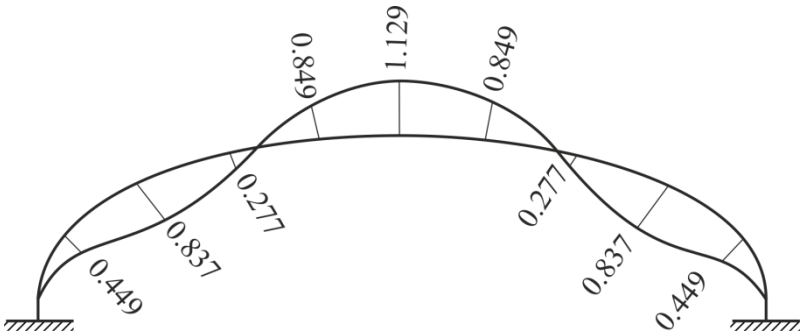
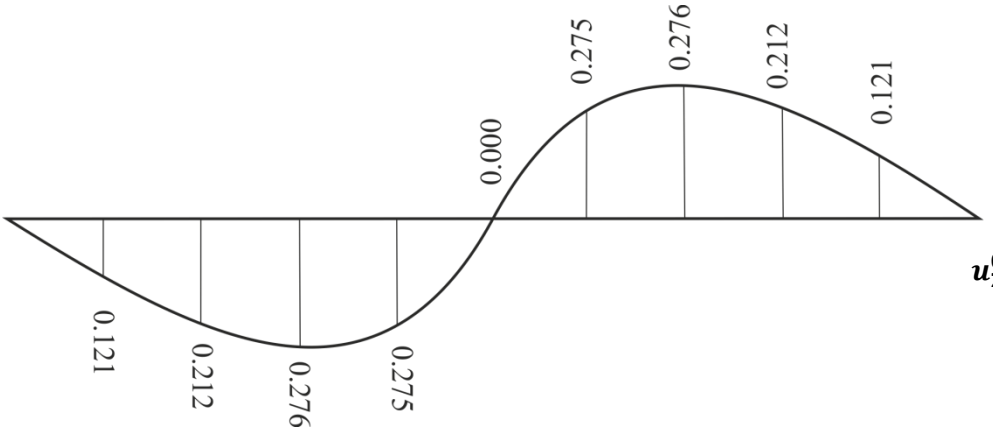


График 9



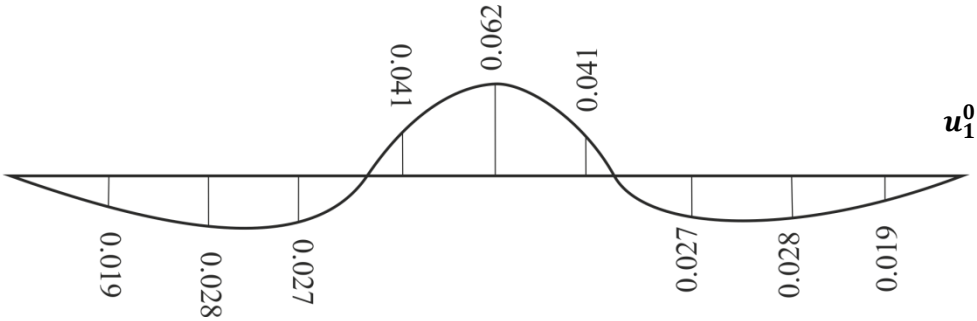
$u_3^0\ (\alpha_1 = \pm 0.5)$

График 10



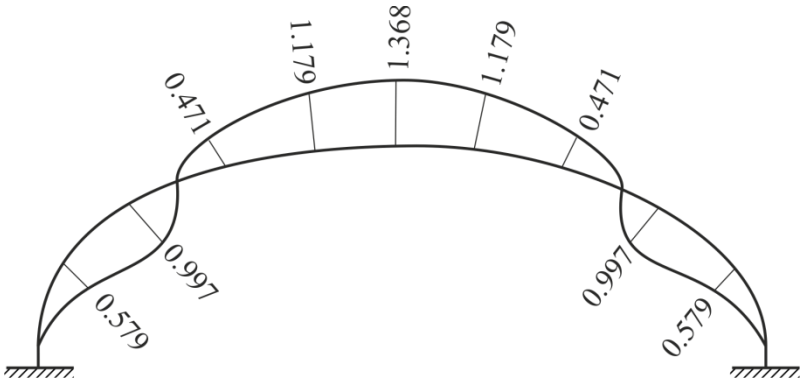
$u_2^0\ (\alpha_1 = \pm 0.5)$

График 11



$u_1^0\ (\alpha_1 = +0.5)$

График 12



$u_3^0\ (\alpha_1 = \pm 1)$

График 13

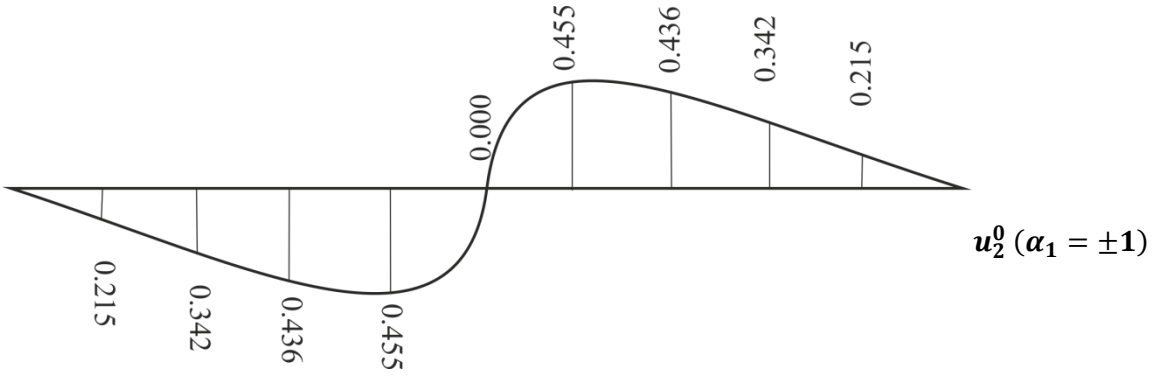


График 14

Амплитудные значения безразмерных перемещений u_1^0 в поперечных сечениях оболочки с координатами $\alpha_1 = 0$ и $\alpha_1 = \pm 1$ равны нулю.

На графиках 1-14: ω_1, ω_2 – частоты собственных колебаний тонкой волнистой оболочки; u_1^0, u_2^0, u_3^0 – амплитуды безразмерных перемещений точек срединной поверхности оболочки вдоль осей координат α_1, α_2, α_3 соответственно.

Выводы

Проведенный расчет тонкой упругой волнистой оболочки прямоугольной в плане с жестко защемленным нижним контуром, на примере которого отработана методика определения частот и форм, подтвердил хорошую сходимость разработанного алгоритма. Результаты численного расчета этой оболочки позволяют рекомендовать применение предложенной методики для определения низших частот и соответствующих им форм собственных колебаний оболочек сложной формы.

ԲԱՑ ՊՐՈՖԻԼՈՎ ԲԱՐԱԿ ԱՌԱՁԳԱԿԱՆ ԱԼԻՔԱՁԵՎ ԹԱՂԱՆԹԻ ՍԵՓԱԿԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՀԱՃԱԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵՎ ՁԵՎԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Վիկտոր Դմիտրիի Երյոմին

Դոնի պետական տեխնիկական համալսարանի շինարարության և ճարտարապետության ակադեմիա (ԴՊՏՀ), ք.Դոնի Ռոստով, ՌԴ
interzentrum@yahoo.com, eremin.vd@yandex.ru

Դիտարկվում է բաց պրոֆիլով բարակ առաձգական ալիքաձև թաղանթի սեփական տատանումների խնդիրը: Բարդացված ձևի թաղանթների սեփական տատանումների ցածր հաճախությունների և դրանց համապատասխան ձևի որոշման առաջարկվող մեթոդիկայի հիմքում դրված է Ռելեյ-Ռիտսի էներգետիկական մեթոդը: Բերված են կոշտ ամրակցված ներքին եզրագծով այդ բարակ ալիքաձև թաղանթի թվային հաշվարկի արդյունքները:

Առանցքային բառեր. *հաճախություն, սեփական տատանումների ձև, բարակ թաղանթ, էներգետիկական մեթոդ*

DETERMINING THE FREQUENCIES AND MODES OF THE OPEN PROFILE THIN ELASTIC WAVY SHELL'S NATURAL OSCILLATIONS

Victor Eryomin

Academy of Construction and Architecture of Don State Technical University (DSTU), Rostov-on-Don, RF
interzentrum@yahoo.com; eremin.vd@yandex.ru

The problem of natural oscillations of the open profile thin elastic wavy shell is considered. The energy method of Rayleigh-Ritz is the basis of the proposed algorithm for determining the lower frequencies and corresponding modes of the complicated form shells' natural oscillations. The article shows the results of the numerical calculation of this thin wavy shell with a rigidly clamped lower contour.
***Keywords**: frequency, mode of natural oscillations, thin shell, energy method*

Литература

1. **Гольденвейзер А.Л.** Теория упругих тонких оболочек. – М.: Наука, 1976. - 512 с.
2. **Аксентян К.Б., Гордеев-Гавриков В.К**. Вариационно–энергетический метод расчета колебаний инженерных сооружений. - Ростов-на-Дону: РГУ, 1979.
3. **Аксентян К.Б., Еремин В.Д.** Принцип возможных перемещений в случае свободных колебаний. // Расчет оболочек и пластин. - Ростов-на-Дону: РИСИ, 1977, стр.43 – 52.
4. **Еремин В.Д**. Определение частот и форм собственных колебаний оболочек неклассической формы // Научные труды Национального университета архитектуры и строительства Армении. – Ереван: НУАСА, 2015. - Т.1 (56). - С. 94-100.
5. **Еремин В.Д.** Собственные колебания некруговой цилиндрической упругой волнистой оболочки открытого профиля // Научные труды Национального университета архитектуры и строительства Армении. – Ереван: НУАСА, 2015. - Т.1 (56). - С. 101-108.
6. **Еремин В.Д.** К расчету собственных колебаний тонкой волнистой оболочки открытого профиля // Научные труды Национального университета архитектуры и строительства Армении. - Ереван: НУАСА, 2016. - Т.1 (60). - С. 64 – 71.
7. **Еремин В.Д**. Исследование численной сходимости алгоритма определения низших частот и форм собственных колебаний оболочек усложненной формы // Научные труды Национального университета архитектуры и строительства Армении. – Ереван: НУАСА, 2016. - Т.1 (60). - С. 72-77.
8. **Еремин В.Д.** К вопросу об исследовании численной сходимости алгоритма определения низших частот и форм собственных колебаний оболочек усложненной формы // Научные труды Национального университета архитектуры и строительства Армении. – Ереван: НУАСА, 2017. - Т. 3 (66). - С. 50 – 55.

References

1. **Goldenveiser, A.L.** (1976), *Teoriya uprugikh tonkikh obolochek* [Theory of elastic shells]. Moskow, Nauka Pupl., 512 p.

2. **Aksentjan, K.B., Gordeev – Gavrikov, V.K.** (1979), *Variatsionno – energeticheskiy metod raschjota kolebaniy injenernykh soorujeniy* [Variation – energy method of calculation oscillations of engineering structures]. Rostov – on – Don, RGU, 272 p.
3. **Aksentjan, K.B., Eryomin, V.D**. (1977), "Printsip vosmojnykh peremesceniy v sluchae svobodnykh kolebaniy" [The principle of possible displacements in the case of free oscillations]. *Raschjot obolochek i plastin*, pp. 43 – 52, (in Russian)
4. **Eryomin, V.D.** (2015), "Opredelenie chastot i form sobstvennykh kolebaniy obolochek neklassicheskoy formy" [Determination of frequencies and modes of natural oscillations of the shells of a nonclassical shape]. *Scientific papers of National University of Architecture and Construction of Armenia (NUACA),* vol. 1 (56), pp.94 – 100. (in Russian)
5. **Eryomin, V.D**. (2015), "Sobstvennye kolebaniya nekrugovoy cilindricheskoy uprugoy volnistoy obolochki otkrytogo profilia" [Natural oscillations of a non-circular cylindrical elastic thin undu-lating shell of an open profile]. *Scientific papers of National University of Architecture and Construction of Armenia (NUACA),* vol. 1 (56), pp.101 – 108. (in Russian)
6. **Eryomin, V.D**. (2016), "K raschyotu sobstvennykh kolebaniy tonkoy volnistoy obolochki otkrytogo profilya" [On the problem of calculation of the natural oscillations of a thin undulating shell of an open profile]. *Scientific papers of National University of Architecture and Construction of Armenia (NUACA),* vol. 1 (60), pp.64 – 71. (in Russian)
7. **Eryomin, V.D**. (2016), "Issledovanie chislennoy skhodimosti algoritma opredeleniya nisshikh chastot i form sobstvennykh kolebaniy obolochek uslojnyonnoy formy" [Investigation of the numerical convergence of the algorithm for determining the lower frequencies and modes of complicated form shell's natural oscillations]. *Scientific papers of National University of Architecture and Construction of Armenia (NUACA),* vol. 1 (60), pp.72 – 77. (in Russian)
8. **Eryomin, V.D**. (2017), "K voprosu ob issledovanii chislennoy skhodimosti algoritma opredeleniya nisshikh chastot i form sobstvennykh kolebaniy obolochek uslojnyonnoy formy" [On the issue of investigation of the numerical convergence of the algorithm for determining the lower frequencies and modes of the complicated form shell's natural oscillations]. *Scientific papers of National University of Architecture and Construction of Armenia (NUACA),* vol. 3 (66), pp.50 – 55. (in Russian)

Երյոմին Վիկտոր Դմիտրիի, տ.գ.թ., պրոֆ. *(ՌԴ, ք. Դոնի Ռոստով) – Դոնի պետական տեխնիկական համալսարանի Շինարարության և ճարտարապետության ակադեմիա (ԴՊՏՀ), Նյութերի դիմադրության ամբիոն, +7(928) 2960811, interzentrum@yahoo.com; eremin@rgsu.ru*

Еремин Виктор Дмитриевич, канд.тех.наук, профессор *(РФ, г.Ростов-на-Дону) - Академия строительства и архитектуры Донского государственного технического университета (ДГТУ), кафедра "Сопротивление материалов", +7 (928) 296-08-11, interzentrum@yahoo.com; eremin.vd@yandex.ru*

Eryomin Victor – doctor of philosophy (PhD) in engineering, professor *(RF, Rostov-on-Don) - Academy of construction and architecture of Don state technical University (DSTU), professor, chair of Strength of Materials, +7 (928) 296-08-11, interzentrum@yahoo.com; eremin.vd@yandex.ru.*

Ներկայացվել է՝ 19.11 .2018թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 05.12.2018թ.

ՀՏԴ 666.974.2 ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ

ՀԱՄԱԼԻՐ ՀԱՎԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐՈՎ ՄԱՆՐԱՀԱՏԻԿ ԲԵՏՈՆԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄ

Ամալյա Կարապետի Կարապետյան*, Գրիգոր Առաքելի Առաքելյան, Մարիա Մարտինի Բաղալյան, Անահիտ Արշակի Ղահրամանյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
**shinnyuter@gmail.com*

Դիտարկվում են լիթոիդային պեմզայի հենքով պատրաստված մանրահատիկ բետոնների կառուցվածքագոյացմանն ուղղորդված կարգավորման հարցերը: Հետազոտության ընթացքում օգտագործվել են տարբեր հավելանյութեր՝ փոշենման և թելիկային: Որպես հանքային լցիչ օգտագործվել են միկրոսիլիկահող և չհանգած կիր, իսկ որպես թելիկային հավելանյութ՝ պոլիպրոպիլենային մանրաթել: Ջրացեմենտային հարաբերության նվազման և մեխանիկական հատկությունների բարձրացման նպատակով օգտագործվել է Sika ընկերության ViscoCrete 510P մակնիշի գերպլաստիկարար, որի արդյունքում ստացվել են 1610…1680 կգ/մ³ միջին խտությամբ թեթև մանրահատիկ բետոններ: Տարբեր տեսակի հավելանյութերի կիրառմամբ փոփոխվել են բետոնների սեղմման և ծռման ամրությունները, որոնք, կախված պահանջարկից, կարելի է ուղղորդված կարգավորել:

Առանցքային բառեր. *կառուցվածքագոյացում, լցիչ, համալիր հավելանյութ, հատկությունների ուղղորդված կարգավորում, սեղմման և ծռման ամրություններ*

Ներածություն

Բետոնի կոնստրուկտիվ որակի գործակցի բարձրացման խնդիրը եղել և մնում է արդիական, հատկապես սեյսմիկ գոտիներում: ՀՀ-ի գրեթե ամբողջ տարածքը գտնվում է սեյսմիկ գոտում և կառուցվող շինությունների սեյսմակայունության բարձրացման խնդիրները մեր երկրում արդիական են: Դրա կայունության բարձրացման ուղիներից է զանգվածի նվազեցումը, այսինքն, նյութատարության իջեցումը կամ փոքր խտության նյութերի՝ թեթև բետոնների կիրառումը: Կոնստրուկցիայի չափերի կամ նյութի խտության բարձրացումը բերում է կառույցի կոշտության և զանգվածի մեծացմանը, ինչն իր հերթին առաջացնում է աճող իներցիոն (սեյսմիկ) բեռնվածություն [1]:

Հիմնական մաս

Բետոնի և երկաթբետոնի արտադրությունում ոչ պակաս կարևոր հարցերից է նաև ցեմենտի ծախսի նվազեցումը և պատրաստվածքների երկարակեցության բարձրացումը՝ չվատացնելով դրանց մեխանիկական բնութագրերը: Ներկայումս բետոնի արտադրության տեխնոլոգիայում յուրաքանչյուր առանձին պայմանների համար կիրառվում են ցեմենտի ծախսը նվազեցնող տարբեր գործելաձևեր՝ առանց տեխնոլոգիական հատկությունների նվազման:

Ցեմենտային համակարգում դիսպերս հանքային լցիչների (միկրոլցիչ) ներմուծման գաղափարն առաջարկվել է Ն.Ա.Բելելյուբովի, Վ.Ն.Յունգի, Վ.Ա.Կինդի, Վ.Ֆ.Ժուրավլյովի, Պ.Պ.Բուդնիկովի և շատ այլ գիտնականների կողմից։

Վերջին տարիներին ՀՀ-ում այդ նպատակով պլաստիֆիկացված բետոնախառնուրդներում առաջադրվել և կիրառվել են տարատեսակ հանքային հավելանյութեր [2] և թելքանյութեր։ Բետոնի տեխնոլոգիայում կիրառվող հանքային լցիչները դիտարկվում են որպես բաղադրիչներ, որոնք բետոնախառնուրդ են ներմուծվում ցեմենտի գերծախսը կանխելու կամ կոնստրուկտիվ որակի գործակիցը բարձրացնելու համար, որը կարելի է իրականացնել նաև տարբեր տեսակի թելքանյութեր (ֆիբրներ) կիրառելով։

Այսպիսով, կոմպոզիտային շինարարական կոնգլոմերատների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները բարձրացնելու կամ կարգավորելու, ինչպես նաև հանքային կապակցանյութի տնտեսման նպատակով կիրառվում են տարբեր լցիչներ՝ ինչպես փոշենման, այնպես էլ թելքային։ Ցեմենտային բետոններում կիրառվող լցիչները բաժանվում են ակտիվների և իներտների, սակայն երկուսի դեպքում էլ նպատակը մեկն է՝ բարձրացնել արհեստական կոնգլոմերատի հատկությունները և կոնստրուկտիվ որակի գործակիցը։

Ցեմենտային կոմպոզիտային շինարարական նյութերի ստացման գործընթացն ուղեկցվում է կառուցվածքագոյացման բարդ երևույթներով, որոնք ցեմենտաքարում ընթացող հիդրատային միացությունների առաջացման արդյունքն են և բերում են կոագուլյացիոն կառուցվածքից դեպի տարածական բյուրեղային կմախքի աստիճանական ձևավորմանը։ Ցեմենտային բետոնների ձևավորման վերջնական փուլում կառուցվածքի ամրության բարձրացման համար անհրաժեշտ է հասնել դիսպերս լցիչի լավագույն կոնցենտրացիայի, իսկ մասնիկների լավագույն դիսպերսավորման պայմանի դեպքում՝ նաև համակարգի սահմանային դարսմանը և խտացմանը։

Չոր լցիչավորված բետոնախառնուրդում ջուր ավելացնելիս, լցիչի և ցեմենտի մասնիկները տարածական կառուցվածքային բյուրեղացանցում սևեռվում են կոագուլյացիոն կոնտակների միջոցով։ Կոագուլյացիոն գործընթացը հատկապես ինտենսիվ է ընթանում լիոֆոբ (լուծամերժ) ոչ կայուն ագրեգատավորված համակարգերում՝ որոնք բնութագրվում են միջֆազային սահմանի մակերևութային էներգիայի մեծ արժեքով, իսկ հեղուկի մասնիկների որոշակի կրիտիկական կոնցենտրացիայի դեպքում տեղի է ունենում ինքնաբերական ծավալային տարածական կառուցվածքի բյուրեղացանցի առաջացում։ Այդպիսի կառուցվածքային բյուրեղացանցի գլխավոր տարրը մասնիկների միջև եղած կոնտակտներն ու հենց մասնիկներն են, որոնց համախմբմամբ ձևավորվում են տարածական բջիջներ՝ դիսպերս համակարգի ողջ ծավալում, որի արդյունքում դիսպերս համակարգը դառնում է կառուցվածքավորված և անցնում է բոլորովին նոր վիճակի։

Տարածական կառուցվածքի առաջացումը և անցումն ազատ դիսպերսայինից կապված դիսպերսային համակարգի արմատապես փոխում է այդպիսի համակարգի

ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները։ Դրանք ամբողջությամբ կորցնում են իրենց ագրեգատային կայունությունը՝ այսինքն ձեռք են բերում մասնիկների խոշորացմանը դիմակայելու հատկություն և ելքային վիճակում մասնիկների՝ անորոշ երկար ժամանակում գտնվելու ունակություն, այսինքն, մասնիկների նստեցման կայունություն՝ ծանրության ուժի ազդեցության տակ։ Դա պայմանավորված է կառուցվածքային ցանցի առկայությամբ, որը դիսպերս ֆազի մասնիկներին պահում է սևեռված վիճակում [3]։

Գլոբուլային տեսակի կառուցվածքների համար հպատեղերի կայունությունը կախված է մի շարք գործոններից, ինչպիսին են՝ մասնիկների միջև փոխազդեցության ուժերը, դրանց լցավորման աստիճանը և փոխազդեցությանը մասնակցող մասնիկների տեսակարար մակերեսը։

Լցիչներով համակարգերի ամրության բարձրացումը քիմիական, ֆիզիկաքիմիական, ֆիզիկամեխանիկական գործընթացի փոխազդեցությունների արդյունքների սինթեզն է։

Ցեմենտային կոնպոզիտային նյութերում առանձնացվում են երեք ՝ միկրո-, մեզո- և մակրոմակարդակներ։ Միկրոմակարդակը բնութագրվում է ցեմենտի հիդրատացման արգասիքների ու լցիչի հետ մոլեկուլային փոխազդեցությամբ և այդ գործընթացի առանձնահատկությունը քիմիական ռեակցիաներում լցիչների ակտիվ մասնակցությունն է։ Քիմիապես ակտիվ լցիչները շեղում են ռեակցիայի ուղղությունը՝ հիդրատացման արգասիքների ինտենսիվ անջատման ուղղությամբ՝ վերջիններից սինթեզելով չլուծվող միացություններ։ Կատարված աշխատանքում միկրոսիլիկահողը փոխազդեցության մեջ մտնելով $Ca(OH)_2$ կալցիումի հիդրոքսիդի հետ, առաջացնում է չլուծվող ցածր հիմնային հիդրոսիլիկատներ, որոնց հատկությունների վրա դրական ազդեցություն ունի լցիչի բարձր դիսպերսությունը։ Ունենալով բարձր տեսակարար մակերես, քիմիական փոխազդեցության հետ միասին, միկրոսիլիկահողն ուղղակի ազդում է նաև ֆազերի բաժանման մակերևույթին կատարվող ֆիզիկաքիմիական գործընթացների վրա։ Օրինակ՝ կոնդենսացիոն-բյուրեղային կառուցվածքի առաջացման չափով տեղի է ունենում էպիտաքսիալային (կանոնակարգված) հպատեղերի ձևավորում սոսնձող զանգվածի ու լցիչի հատիկների միջև, այսինքն՝ կատարվում է մեկ բյուրեղային նյութի օրինաչափ կողմորոշված աճ մեկ այլ բյուրեղի մակերեսի վրա։ Միկրոմակարդակներում աճում են քիմիական բնույթով իրար մոտ էպիտաքսիալային հպակետեր։

Համաձայն Գիբբսի-Ֆոլմերի տեսության, բյուրեղների սաղմերի առաջացման էներգիան զգալի նվազում է, երբ առկա են բյուրեղացման կենտրոններ հանդիսացող լցիչի մասնիկներ։

Բացի այդ, մանրացման ճանապարհով լցիչի հատիկի շառավղի փոքրացմամբ և էլեկտրոլիտների հաշվին բյուրեղահեղուկ ֆազի սահմանի վրա մակերևութային լարվածության նվազեցմամբ կարելի է զգալիորեն բարձրացնել նոր ֆազի սաղմնավորման հավանականությունը։ Նորագոյացման բյուրեղների աճի չափով տեղի է ունենում միկրոծակոտալցում ցեմենտային ժելով։ Լցիչի օպտիմալ կոնցենտրացիայի ու դիսպերսության

դեպքում ձևավորվում է կապակցիչի միկրոհատիկային կառուցվածք, որը բարենպաստ է ազդում արհեստական քարի տեխնիկական հատկությունների վրա [4]։

Պ.Պ.Բուդնիկովի և Վ.Պ.Կոլբասովայի ուսումնասիրություններով հաստատված է, որ «պորտլանդցեմենտ-ջուր» համակարգում լցիչների ներմուծմամբ ամրացման արագությունն ու ամրությունն աճում են այնքան ժամանակ, քանի դեռ լցիչի բոլոր հատիկները մնում են շրջապատված հիդրատացման արգասիքներով, իսկ լցիչի հագեցման աստիճանը կարելի է որոշել կրի այն քանակությամբ, որը կկապի մեկ գրամ լցիչը։ Նման ճանապարհով հաշվարկված հագեցման աստիճանը կարող է տատանվել 5-ից 10%-ով՝ ըստ ցեմենտի զանգվածի։ Կատարված աշխատանքում այն կազմում է 10%, որից բարձրի դեպքում նկատվել է ամրության անկում (աղյուսակ)։

Աղյուսակ

Թեթև բետոնների բաղադրակազմերը և որոշ հատկությունները

Փորձի N-ը	Կիր, ***կգ***	Թելք, ***կգ***	Visco Crete 510P, ***կգ***	Սիկրոսիլիկահող, ***կգ***	Ջուր, ***լ***	Ավելած մանրահատիկ բետոնի քանակը, ***կգ***	Խտությունը չոր վիճակում, ***կգ/մ³***	Սեղմման ամրություն, ***ՄՊա***	Ծռման ամրություն, ***ՄՊա***
1	-	-	-	-	280	163	1621,6	27,522	5,104
2	-	-	0,875	-	225	154	1618,4	36,617	4,687
3	-	-	-	25,0	280	204	1624,8	31,079	3,987
4	-	-	0,875	25,0	230	161	1663,5	43,170	4,112
5	12,5	-	0,875	25,0	235	184	1677,7	41,319	4,574
6	25,0	-	0,875	25,0	250	175	1670,3	38,062	4,257
7	25,0	6մմ-1	0,875	25,0	255	199	1650,8	36,624	4,245
8	25,0	12մմ-1	0,875	25,0	255	179	1674,7	37,104	5,910
9	25,0	-	0,875	37,5	260	205	1611,3	36,207	4,746

Ծանոթություն. *յուրաքանչյուր փորձի համար վերցվել են ավազի և ցեմենտի, համապատասխանաբար 1000կգ և 250կգ զանգվածներ*

Լցիչները, բացի կառուցվածքագոյացումից, կարող են ցուցաբերել նաև կառուցվածքախախտման երևույթներ, եթե դրանցով լցման աստիճանը դուրս է օպտիմալ սահմանից։ Ցեմենտաքարի ամբողջ ծավալում կամ դրա առանձին մասերում, որը ևս հնարավոր է, առաջանում են ձգող լարումներ։ Այսպիսով, բարձր դիսպերսությամբ լցիչի ավելցուկի

դեպքում առաջանում են ինքնալարման տեղամասեր, որոնք բյուրեղների աճից կախված, կբերեն միկրոկառուցվածքային ճաքերի և միասեռության խախտման այլ երևույթների։ Այդպիսի կառուցվածքախախտող լարումների բացառման համար լցիչի բաղադրության մեջ ներառվում են մեծ չափերի մասնիկներ, որոնց առկայության դեպքում հնարավոր կլինի նոր տեսակի էպիտաքսիալային հպակետերի առաջացում, հիմնված էլեկտրաստատիկ ուժերի ձգողության և մեխանիկական տեղակալման վրա։

Մեզոմակարդակն ամենից առաջ բնութագրվում է ինչպես միմյանց հետ լցիչի մասնիկների ֆիզիկական, այնպես էլ հիդրատացված ցեմենտի մասնիկների հետ փոխազդեցությամբ, որը բերում է դրանց շարժման վիճակի փոփոխությանը։ Հիդրատացված համակարգում ֆիզիկական փոխազդեցությունների վրա զգալի ազդում է համակարգի սեղմվածությունը, այսինքն՝ պինդ ֆազի կոնցենտրացիայի մեծացումը, որն առաջին հերթին կբերի ծավալային ջրի մասնիկների փոխակերպմանը՝ թաղանթայինի։ Սեղմված պայմանների ստեղծումը թույլ է տալիս հիմնավորված ձևով նվազեցնել բետոնախառնուրդի ջրապարունակությունը։ Խառնուրդի այլ հավասար պարամետրերի դեպքում լցիչների կիրառումը նպաստում է կառուցվածքագոյացման կոագուլացիոն փուլում նման պայմանների ստեղծմանը։

Մակրոմակարդակը բնութարգվում է երկու ենթամակարդակներով՝ ցեմենտախմորի լցում լցանյութերով և լցիչներով։ Լցիչը մակրոմակարդակում պետք է ապահովի լցանյութերի ու կապակցիչի միջև առավելագույն ադհեզիոն ամրությունը, ցեմենտախմորի կոնտակտային գոտի մղման հաշվին նվազեցնի բետոնի դատարկամիջությունը։ Ընդ որում՝ լցման աստիճանը պետք է լինի այնպիսին, որ կառուցվածքի ձևավորման սկզբնական փուլում ապահովի խառնուրդի տրված ռեոլոգիական հատկությունները։

Աշխատանքում ներկայացված են մանրահատ բետոնների ամրության բարձրացման հնարավոր ուղիները՝ առանց ցեմենտի ծախսի մեծացման։ Որպես ակտիվ լցիչներ կիրառվել են միկրոսիլիկահող և չհանգած կիր, իսկ որպես իներտ՝ թելք։ Ջրացեմենտային հարաբերությունը նվազեցնելու համար կիրառվել է Sika Visco Crete 510P մակնիշի գերպլաստիկարար։ Մանրահատիկ բետոնի պատրաստման համար օգտագործվել են. 1092 *կգ/մ³* լցվածքային խտությամբ լիթոիդապեմզային մանր լցանյութ, Արարատի գործարանի 1078 *կգ/մ³* լցվածքային խտությամբ 32,5 (M400) դասի պորտլանդցեմենտ, բարձր էկզոթեմիկությամբ ու 408 *կգ/մ³* լցվածքային խտությամբ կիր և 372 *կգ/մ³* լցվածքային խտությամբ միկրոսիլիկահող։ Գերպլաստիկարարի քանակությունը 0,35 % է, ըստ ցեմենտի զանգվածի։

Ինչպես երևում է աղյուսակում բերված տվյալներից, միևնույն խտության դեպքում սեղմման ամրությունը 27,52 *ՄՊա*-ից բարձրացել է մինչև 36,62 *ՄՊա*, իսկ ծռման ամրությունը՝ ընդհակառակը, 5,10 *ՄՊա*-ից նվազել է մինչև 4,68 *ՄՊա*։ Միկրոսիլիկահողի ներմուծումը նույնպես բարձրացրել է սեղմման ամրությունը, սակայն աննշան՝ 27,52 *ՄՊա*-ից մինչև 31,10 *ՄՊա*։ Հավելանյութերի կոմպլեքս կիրառման դեպքում սեղմման ամրությունը զգալի բարձրացել է և հասել մինչև 43,17 *ՄՊա*, սակայն ծռման ամրությունը մնացել է ցածր՝ 4,1 *ՄՊա*։

Կրի ներմուծումը, ցեմենտի զանգվածի 5% քանակությամբ աննշան նվազեցրել է սեղմման ամրությունը, սակայն ծռման ամրությունը բարձրացել է 10%-ով և կազմում է 4,57 *ՄՊա*: Դա բացատրվում է սինթեզված նորագոյացությունների ձևաբանությամբ: Սինթեզվում են ցածր հիմնային հիդրոսիլիկատներ C–S–H (II), C_2SH(A), տոբերմորիտ, կսոնոտլիտ, որոնք ունեն պարուրային, թելիկային և խողովակային ձևեր և խճճվելով ստեղծում են ամրանավորման երևույթ: Կրի հետագա բարձրացումը մինչև ցեմենտի զանգվածի 10%-ը բացասաբար է ազդում բետոնի մեխանիկական հատկությունների վրա, սակայն շահագործման ընթացքում այն դանդաղ և երկարատև հավաքում է ամրություն, իսկ առաջացած նորագոյացումները հակված չեն կոռոզիայի և երկարակյաց են:

Ծռման ամրությունը բարձրացել է նաև թելիկների ներմուծմամբ: Ընդ որում, արդյունավետությունը կախված է դրանց երկարությունից. 6*մմ*-ի դեպքում չի գրանցվել դրական արդյունք, իսկ 12 *մմ*-ի դեպքում ծռման ամրությունը բարձրացել է՝ հասնելով մինչև 5,2 *ՄՊա*:

Եզրակացություն

Տարբեր լցիչների համալիր կիրառմամբ կատարվել է մանրահատիկ բետոնի հատկությունների ուսումնասիրում, որոնք կարելի է ուղղորդված կարգավորել՝ կախված շահագործման պայմաններից:

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА С КОМПЛЕКСНЫМИ ДОБАВКАМИ

Амалия Карапетовна Карапетян*, Григор Аракелович Аракелян, Мария Мартиновна Бадалян, Анаит Аршаковна Каграманян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА
*shinnyuter@gmail.com

Рассмотрены вопросы направленного регулирования процесса структурообразования мелкозернистых бетонов на литоидопемзовом песке. В процессе исследования применялись различные наполнители: как порошковые, так и волокнистые. В качестве минерального наполнителя применялся микрокремнезем и негашеная известь, а в качестве волокнистого наполнителя - полипропиленовое волокно. Для понижения водоцементного отношения, с целью повышения механических свойств, применялся суперпластификатор фирмы SikaViscoCrete 510P и получены легкие мелкозернистые бетоны со средней плотностью в диапазоне 1610…1680 кг/м^3. Применяя различные добавки, регулировались прочности бетонов при сжатии и изгибе, и в зависимости от требований можно направленно получать необходимые физико-механические свойства.

Ключевые слова: *структурообразования, наполнитель, комплексная добавка, направленное регулирование свойств, прочность на сжатие и изгиб*

STUDY OF FINE-GRAINED CONCRETE PROPERTIES WITH COMPLEX ADDITIVES

Amalya Karapetyan*, Grigor Arakelyan, Maria Badalyan, Anahit Ghahramanyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
shinnyuter@gmail.com

The actual problem - directional regulation of the process of structure formation of fine-grained concretes on lithoid pumice sand is presented. Various fillers, both powder and fiber, were used during the research. Microsilica and quick lime were used as mineral fillers, and polypropylene fiber as the fibrous filler. SikaViscoCrete 510P superplasticizer was used to lower the water-cement relation, and light fine-grained concretes with an average density in the range of 1610 ... 1680 kg / m^3 were obtained in order to increase the mechanical properties. By applying various additives, both compressive strength and bending strength were changed, and depending on requirements, it is possible to directionally obtain the necessary physical and mechanical properties.

Keywords: *structure formation, filling, complex additional material, directional regulation of properties, firmness of pressing and bending*

Գրականություն

1. **Чигринская Л.С.** Сейсмостойкость зданий и сооружений. - Ангарск.: Изд-во АГТА, 2009. – 107 с.
2. **Аракелян Г.А., Карапетян А.К., Бадалян М.М.** Способы повышения свойств строительных растворов // Научные труды НУАСА. - 2016. – Т.1 (60). –С.45-49.
3. **Урьев Н.Б.** Структурированные дисперсные системы // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – N6. – С. 42-46.
4. **Юай Юань, Ван Лин, Тянь Пе.** Высококачественный цементный бетон с улучшенными свойствами. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 448 с.

References

1. Chigirinskaya, L.S. (2009)**,** *Seismostoikost zdanii I soorujenii* [Seismic resistance of buildings and facilities]. Angarsk, AGTA Publ., 107 p. (in Russian)
2. Arakelyan, G.A., Karapetyan, A.K., Badalyan, M.M. (2016),”Sposobi povisheniya svoistv stroitelnix materialov” [The ways of improving the features of building mortars]. *Natsionalni universitet arxitekturi I stroitelstva Armenii nauchnie trudi* [Scientific Papers of National University of Architecture & Construction of Armenia], vol. I (60), pp. 45-49. (in Russian)
3. Urev**,** N.B. (1998),”Strukturirovannie dispersnie sistemi” [Structured disperse systems]. *Sorosovski obrazovatelni jurnal* [Soros Educational Journal], no. 6, pp. 42-46. (in Russian)
4. Yuai Yuan, Van Lin, Tyan Pe (2014), *Visokokachestvennii tsementnii beton s uluchshennimi svoistvami* [Cement concrete of high quality with improved features]. Moscow, ABC Publ., 448 p. (in Russian)

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» և «ՀՀ Քաղաքաշինական, ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրերի շրջանակում:

Կարապետյան Ամալյա Կարապետի, տ.գ.թ., դոց. *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագիր, գիտաշխատող, Շինարարական նյութերի, իրերի և կոնստրուկցիաների արտադրության տեխնոլոգիայի ամբիոն, (+374)10250075, (+374)77250072, shinnyuter@gmail.com,* ***Առաքելյան Գրիգոր Առաքելի, տ.գ.թ.*** *(ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, ակադեմիկոս Ալ.Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, գիտաշխատող, (+374)10242343, (+374)93040560, grigorarakelyan55@mail.ru,* ***Բադալյան Մարիա Մարտինի, տ.գ.դ., դոց.*** *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագիր, ավագ գիտաշխատող, Շինարարական նյութերի, իրերի և կոնստրուկցիաների արտադրության տեխնոլոգիայի ամբիոն, (+374)10427758, (+374)99383634, marya.badalyan@mail.ru,* ***Ղահրամանյան Անահիտ Արշակի*** *(ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Ճարտարապետական նախագծման և ճարտարապետական միջավայրի դիզայնի ամբիոն, ասիստենտ, (+374)10242343, (+374)99242343, anahitkagramanyan@rambler.ru*

Карапетян Амалия Карапетовна, канд. техн. наук, доцент *(РА, г.Ереван) – НУАСА, программа "Проблемы модернизации строительных материалов и технологий в РА и предложения по их решению", н.с., кафедра Технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, (+374)10250075, (+374)77250072, shinnyuter@gmail.com,* ***Аракелян Григор Аракелович, канд. техн. наук*** *(РА, г.Ереван)- НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. академика Ал. Таманяна, н.с., (+374)10242343, (+374)93040560, grigorarakelyan55@mail.ru,* ***Бадалян Мария Мартиновна, доктор техн. наук, доцент*** *(РА, г.Ереван) – НУАСА, программа "Проблемы модернизации строительных материалов и технологий в РА и предложения по их решению", с.н.с., кафедра Технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, (+374)10427758, (+374)99383634, marya.badalyan@mail.ru,* ***Каграманян Анаит Аршаковна*** *(РА, г.Ереван) – НУАСА, кафедра Архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды, ассистент (+374)10242343, (+374)99242343, anahit-kagramanyan@rambler.ru*

Karapetyan Amalya, doctor of philosophy (PhD) in engineering, associate prof. *(RA, Yerevan) - NUACA, "The problems of construction materials and technology upgrading in RA and recommended solutions" scientific-research programme, researcher, Production Technologies of Constructive Materials, Articles and Structures", (+374)10250075, (+374)77250072, shinnyuter@gmail.com,* ***Arakelyan Grigor, doctor of philosophy (Ph.D) in engineering,*** *(RA, Yerevan) – NUACA, "Problem laboratory of architecture and construction after academician Al. Tamanyan", researcher, (+374)10242343, (+374)93040560, grigorarakelyan55@mail.ru,* ***Badalyan Maria, doctor of science (engineering), associate prof.*** *(RA, Yerevan) - NUACA, "The problems of construction materials and technology upgrading in RA and recommended solutions" scientific-research programme, "Production Technologies of Constructive Materials, Articles and Structures", (+374)10427758, (+374)99383634, marya.badalyan@mail.ru,* ***Ghahramanyan Anahit*** *(RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Architectural Drafting and Design of Architectural Enviroment. Assistant, (+374)10242343, (+374)99242343, anahit-kagramanyan@rambler.ru*

Ներկայացվել է՝09.11.2018թ.

Ընդունվել է տպագրության՝15.11.2018թ.

ՀՏԴ 528.92 ԳԵՈԴԵԶԻԱ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԻ ԴԻՏԱՐԿՈՒՄՆԵՐԻ ԳԵՈԴԵԶԻԱԿԱՆ ՆՈՐ ՄԵԹՈԴԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ

Լարիսա Վլադիմիրի Մանուկյան[1,2*], Սուրեն Վլադիմիրի Թովմասյան[2]

[1]ՀՀ անշարժ գույքի կադաստրի կոմիտե, ք.Երևան ՀՀ
[2]Ճարտարապետության շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
**larisamanukyan@mail.ru*

Ներկայացված է ՀՀ տարածքում իրականացվող սողանքների հետազոտման նոր տեխնոլոգիաների, այդ թվում GPS արբանյակային կայանների, թվային նիվելիրների և համակարգչային ծրագրային փաթեթների օգտագործմամբ սողանքավտանգ տարածքների մշտադիտարկման անցկացման, հետազոտման և ստացված տվյալների վերլուծության ժամանակակից մեթոդը: Չափումների եղանակների համեմատական բնութագիրը, որոնք նախատեսված են սողանքների շարժումը դիտելու համար, միշտ օգտակար է, որպեսզի կատարողը կարողանա նախօրոք ընտրել առավել նպատակահարմար չափումների մեթոդը, սակայն հաշվի առնելով տեղական պայմաններում աշխատանքի կազմակերպման հնարավորությունները առաջարկվում է սողանքների ուսումնասիրության համար կիրառել ներքոհիշյալ մեթոդը:

Առանցքային բառեր. *GPS արբանյակային կայաններ, նիվելիրացում, գեոդինամիկական փորձադաշտ, հիմնակետ, գեոդեզիական կոորդինատային համակարգ*

Ներածություն

Հայաստանի Հանրապետության տարածքի մոտ 4% ակտիվ սողանքային գոտի է համարվում: Առավել ակտիվ սողանքներ են. Արարատի մարզում՝ Ուրցաձորը, Կոտայքի մարզում՝ Գեղադիրը, ք.Երևանում՝ Նուբարաշեն թաղամասը, Տավուշի մարզում՝ Աչաջուրը, Գեղարքունիքի մարզում՝ Դպրբակը և Լոռու մարզում՝ Եղեգիսը: Հայաստանի տարածքը բնորոշվում է ուժեղ զարգացած սողանքային շարժընթացներով, որոնցից շատերը գտնվում են բնակավայրերի (քք. Դիլիջան, Իջևան, Կապան, Վանաձոր և այլն) սահմաններում, միջին բարձրության լեռնային գոտում [1]:

Սողանքագետները նշում են, որ Հայաստանում սողանքները գրեթե հնարավոր չէ կանգնեցնել, դրա համար հսկայական գումարներ են հարկավոր, որը պետությունը չի կարող տրամադրել: Նմանատիպ որոշ կանգնեցումներ խորհրդային շրջանում իրականացվել են, դրանցից են, օրինակ, ք.Դիլիջանի մոտակայքում գտնվող կինեմատոգրաֆիստների տան, կառավարական հանգստավայրի մոտ գտնվող սողանքները (նկ. 1):

Նկ. 1. ք.Դիլիջանի մոտակայքում՝ Աղստևի գետահովտի ճանապարհահատվածի փլուզումը սողանքի հետևանքով

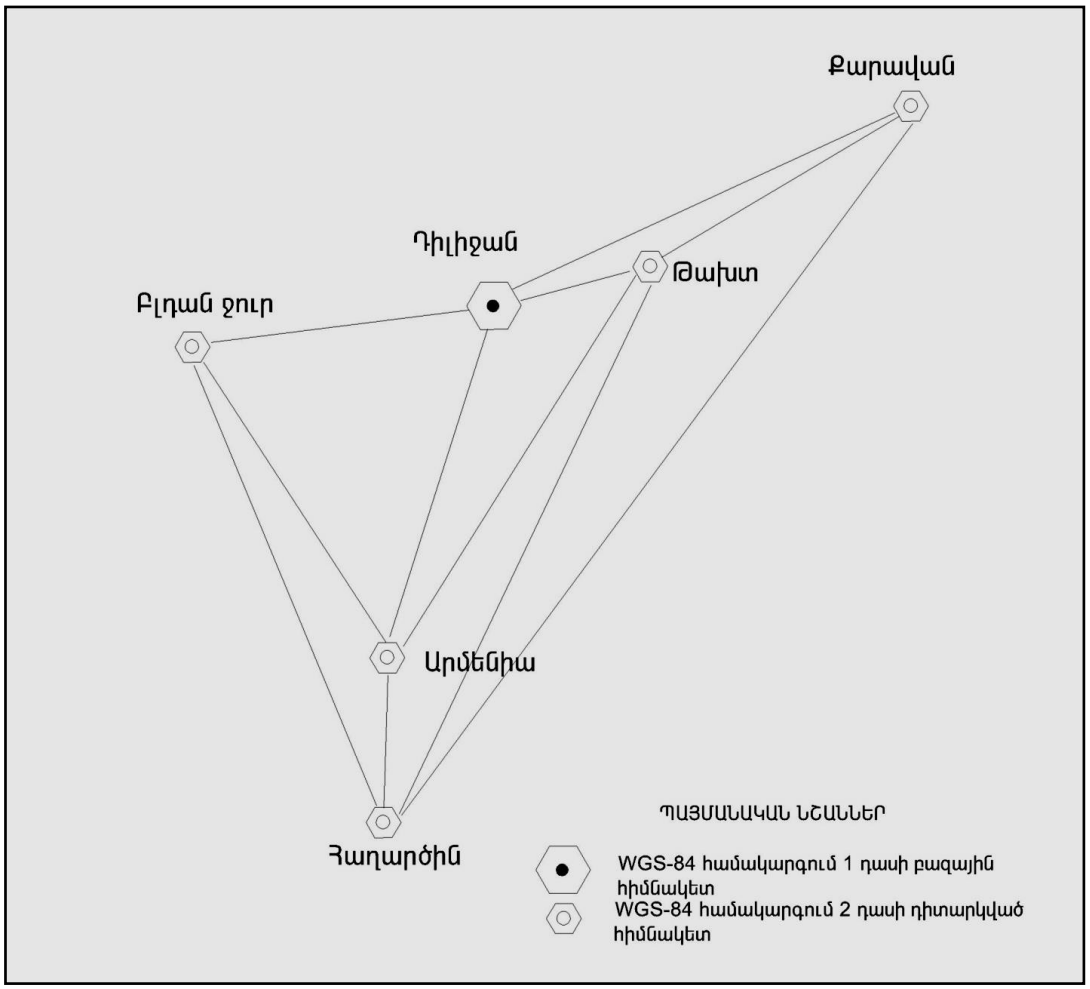
Անկախությունից հետո մեր երկրում սողանքների դեմ պայքարի ծրագրեր են իրականացրել միայն միջազգային կազմակերպությունները: Հակասողանքային ամենամեծ ծրագիրն իրականացրել են ճապոնացիները, ովքեր ամենավտանգավոր 10 սողանքները քարտեզագրեցին, տիեզերական լուսանկարներով ստուգեցին բոլոր տվյալները և ներկայացրին ՀՀ կառավարությանը, որպեսզի վերջինս հնարավորության դեպքում առաջարկված միջոցառումներն իրականացնի: ՀՀ սողանքային ակտիվ գոտիներում հնարավոր է կանխատեսել ու կանխել սողանքները, այդ տարածքներում պարբերաբար իրականացնել բարձր ճշտության նիվելիրացման և GPS դիտարկման գեոդեզիական աշխատանքներ [2, 3]:

Սողանքային խզվածքի գոտիներում անհրաժեշտ է պարբերաբար իրականացնել բարձր ճշգրտության նիվելիրացման և արբանյակային GPS դիրքորոշման կայաններով դիտարկման աշխատանքներ՝ ստեղծելով հատուկ գեոդինամիկական փորձադաշտ երկրակեղևի ուղղաձիգ և հորիզոնական տեղաշարժերի ուսումնասիրություններ իրականացնելու համար: Աշխատանքների հիմնական նպատակը փուլային դիտարկումներից ստացված տվյալների վերլուծության հիման վրա երկրակեղևի ուղղաձիգ և հորիզոնական տեղաշարժերի մասին անհրաժեշտ տվյալների ստացումն է:

Հիմնական մաս

2016թ. «Գեոդեզիա և քարտեզագրություն» ՊՈԱԿ-ի կողմից ք.Դիլիջանի տարածաշրջանի սողանքների ուսումնասիրման նպատակով իրականացվեցին գեոդեզիական աշխատանքներ: Ուսումնասիրման ընթացքում պարզվել է, որ ք.Դիլիջանի հարակից տարածքում կան WGS-84 համաշխարհային գեոդեզիական կոորդինատային համակարգում ստեղծված 1-ին և 2-րդ դասերի Ազգային գեոդեզիական ցանցի հիմնակետեր: Հաշվի առնելով նորագույն արբանյակային և էլեկտրոնային տեխնոլոգիաները և այլ միջոցների առկայությունը, որը

հնարավորություն է տալիս կարճ ժամանակահատվածում ստեղծելու տնտեսապես արդյունավետ և բարձր ճշտությամբ գեոդեզիական ցանցեր և ապահովում է մաթեմատիկական ճշգրիտ կապ ցանկացած կոորդինատային համակարգերի միջև: Ք.Դիլիջանի հարակից տարածքում WGS-84 համաշխարհային կոորդինատային համակարգում գոյություն ունեցող Ազգային գեոդեզիական ցանցի հիմնակետերի սխեման բերված է նկ. 2-ում:



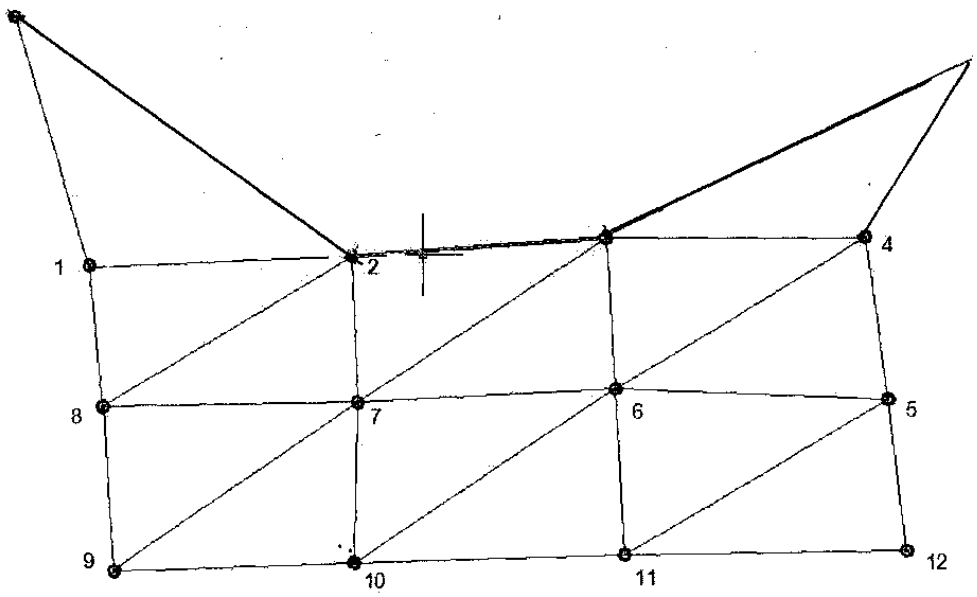
Նկ. 2 . WGS-84 համակարգում ք.Դիլիջանի տարածաշրջանում նախկինում ստեղծված 2-րդ դասի գեոդեզիական ցանցը

Բարձր ճշտություններ ապահովելու համար դիտարկումների ընթացքում կիրառվել են “Leica-GPS-500” երկհաճախականի արբանյակային դիտարկման կայաններ (ԱԴԿ) [4], որոնք կետի կոորդինատները որոշում են $5\,мм + 1\,ppm$ ճշտությամբ:

Դիտարկման փուլը սկսելուց առաջ տեղադրվել են արբանյակային դիտարկման կայանների ալեհավաքները, կատարվել բոլոր միացումները և ստուգվել են կայանների աշխատունակությունները: Դիտարկման ժամանակ պարտադիր պայման է հանդիսացել ՀՀ տարածքում 2013թ. տեղակայված ք.Դիլիջանի տարածաշրջանին մոտ գտնվող մշտական գործող ռեֆերենց կայանների ցանցի կապակցման օգտագործումը [5]: Արբանյակային գեոդեզիական

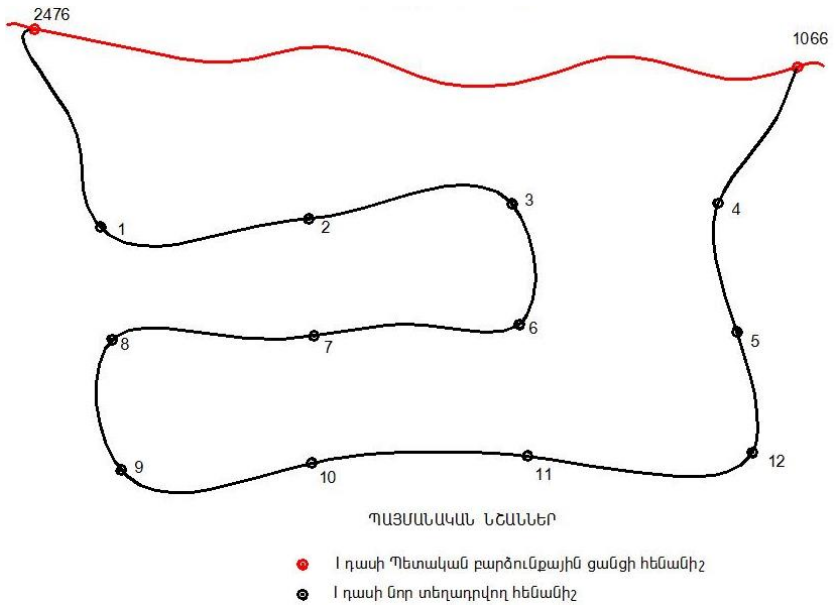
ցանցի հիմնակետերը դիտարկվել են 12 *ժամ* տևողությամբ երկհաճախականի արբանյակային դիտարկման կայանների միջոցով: Չափման արդյունքները հավասարակշռվել և կետերի կոորդինատները հաշվարկվել են շվեյցարական Leica ֆիրմայի LEICA GEO Office Combined 7.0 ծրագրային փաթեթի միջոցով [3]:

WGS-84 համաշխարհային գեոդեզիական կոորդինատային համակարգում դիտարկվել են 12 նոր տեղադրված և պետական ցանցի առաջին դասի Դիլիջան և Բլդան ջուր կետերը: Դիտարկման աշխատանքներից առաջին փուլն իրականացվել է, սակայն անհրաժեշտ է իրականացնել ևս երկու փուլ: Ք.Դիլիջանի տարածաշրջանի սողանքային գոտիների WGS-84 համաշխարհային գեոդեզիական կոորդինատային համակարգում դիտարկվող հիմնակետերի սխեման բերված է նկ. 3.-ում:



Նկ. 3. Ք.Դիլիջանի տարածաշրջանի սողանքների ուսումնասիրման գեոդեզիական ցանցը

Առաջին դասի նիվելիրացման աշխատանքներն իրականացվել են սողանքային գոտում արդեն իսկ տեղադրված WGS-84 համաշխարհային գեոդեզիական կոորդինատային համակարգում նոր տեղադրվող երկրորդ դասի ցանցի հիմնակետերով՝ հենված նախկինում կատարված Պետական բարձունքային ցանցի երկու հենանիշերի վրա: Նիվելիրացման սխեման բերված է նկ. 4.-ում:

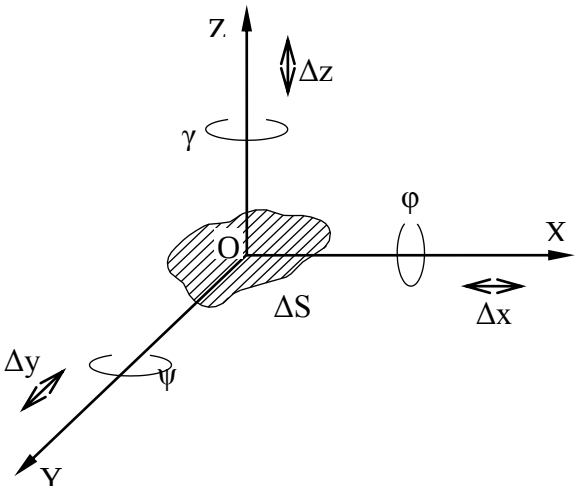


Նկ. 4. Ք.Դիլիջանի տարածաշրջանի սողանքների ուսումնասիրման համար ստեղծված I դասի նիվելիրային ցանց

Սողանքային գործընթացների դիտարկման նոր մեթոդ

Սողանքային գործընթացների զարգացման դաշտային դիտարկումները սերտորեն կապված են սողանքային կետերի շարժման տարրերի բացարձակ արժեքների որոշման հետ, որոնք ինչ-որ կերպ ամրագրված են սողանքային լանջին և հավանական են բնության մեջ [6]: Ելակետերը, որոնց հետ կապված որոշվում են սողանքային կետերի տեղաշարժերը, ժամանակի ընթացքում բացարձակապես կայուն չեն: Գործիքային դիտարկումները կազմակերպվում են այնպես, որ ստացված տվյալների փոփոխությունները լավագույնս արտացոլեն սողանքային զանգվածի իրական տեղաշարժը [7]:

Առաջին հերթին քննարկվել են շարժման տեսակները, որոնք տեղի են ունենում այն դեպքում, երբ լանջն անկայուն է: Դրա համար ընտրվել է ΔS -ի տեղանքի տարածքն ու դրա վրա տեղադրվել XYZ ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգի սկիզբը (նկ. 5) [8]:



Նկ. 5. Ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգի սկիզբը՝ տեղադրված սողանքային զանգվածի կենտրոնում

Տարածքի մակերևույթում OZ առանցքը կուղղվի ուղղահայաց դեպի վեր, OX առանցքը՝ դեպի հյուսիս, իսկ OY առանցքը՝ դեպի արևելք: Երբ լանջի մակերեսը տեղաշարժվում է, ΔS տարածքը կարող է փոփոխվել 6 տարբեր ուղղության շարժումներով.

- կոորդինատային առանցքների զուգահեռ երեք տեղաշարժեր՝ Δx, Δy և Δz,
- երեք առանցքների՝ OX, OY և OZ շուրջը պտտումներ, համապատասխանաբար, անկյունային φ, ψ և γ մեծություններով:

Սողանքային դեֆորմացիաների գործընթացում լանջի որոշակի բլոկի առանձին կետերն ունեն նաև փոխադարձ (հարաբերական) շարժումներ, որոնք իրենց հերթին խախտում են նշված ΔS բլոկի ամբողջականությունը: Նման փոփոխություններն առաջանում են լանջի գերլարված վիճակի փոփոխություններով: Լանջի վրա ցանկացած կետի կոորդինատների փոփոխությունը, որը բնութագրում է տվյալ կետի անցած այն ճանապարհը $\Delta t = t_2 - t_1$ ժամանակի ընթացքում, հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով.

$$l = \sqrt{[x(t_2) - x(t_1)]^2 + [y(t_2) - y(t_1)]^2 + [z(t_2) - z(t_1)]^2}, \qquad (1)$$

որտեղ $x(t_1)$, $y(t_1)$, $z(t_1)$ –ը կետերի կոորդինատներն են t_1 ժամանակում, իսկ $x(t_2)$, $y(t_2)$, $z(t_2)$ նույն կետերի կոորդինատները՝ t_2 ժամանակում:

Եթե t_1 ժամանակում լանջի երկու կետերի միջև հեռավորությունը $l(t_1)$ էր, և որոշակի ժամանակահատվածում՝ t_2- ը դարձավ $l(t_2)$ և իհարկե $l(t_2) \neq l(t_1)$, ապա դրանց փոխադարձ տեղաշարժը Δt ժամանակահատվածում կլինի.

$$\Delta l = l(t_2) - l(t_1) \qquad (2)$$

Սողանքային տեղաշարժերը դասվում են ինչպես դրանց ընդգրկման տարածքի, այնպես էլ սողանքային զանգվածի հոսքի մակարդակներով: Չափերով դրանք կարող են բաժանվել երկու հիմնական խմբերի.

- միկրոտեղաշարժեր,
- մակրոտեղաշարժեր:

Միկրոտեղաշարժերն ուղղակիորեն չեն զգացվում և չեն առաջացնում իրենց որակական փոփոխությունների տեսքով ինչպես լանջին, այնպես էլ դրանց վրա գտնվող շենքերի և կառույցների վրա: Դրանք կարող են հայտնաբերվել և գրանցվել հատուկ բարձր զգայուն սարքերով:

Մակրոտեղաշարժերն այնպիսի տեղաշարժերն են, որոնք ուղեկցվում են տարբեր տեսակի որակական փոփոխություններով (օրինակ, շինություններում և ճանապարհային մակերեսների ճաքերի հայտնվելը, տեխնոլոգիական գծերի շահագործման ժամանակ արգելակման առաջացման կառույցների աղավաղումները և այլն) [9]:

Գեոդեզիական արբանյակային դիտարկման կայաններով սողանքների տեղաշարժերի ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս դրանց բարձր արդյունավետությունը, այդ թվում՝ դաշտային աշխատանքների արագ և արդյունավետ կազմակերպումն ու դրանց իրականացումը:

Խոստումնալից է այն հանգամանքը, որ սողանքների դեֆորմացիայի և դրանց տեղաշարժերի որոշումը կարելի է իրականացնել առանց պետական կամ տեղական կոորդինատային համակարգերի կապակցման:

Արբանյակային տեխնոլոգիաները բավականաչափ արդյունավետ են կետերի կոորդինատների որոշման գործընթացում և ավանդական մեթոդների նկատմամբ ունեն զգալի առավելություններ: Այսպես, օրինակ, արբանյակային դիտարկումների ընթացքում կետերի միջև ուղիղ տեսանելիությունը պարտադիր չի համարվում և դրանց միջև հեռավորության վրա գրեթե սահմանափակումներ չկան: Ցանկացած եղանակի, տարվա և օրվա գրեթե ցանկացած պահին դիտարկումներ կարելի է կատարել: Միաժամանակ հնարավոր է որոշել կետի բոլոր երեք կոորդինատները:

Եզրակացություն

Արբանյակային տեխնոլոգիաներով և նախանշված նոր մեթոդով աշխատանքների իրականացմամբ կստացվեն հավաստի տվյալներ ՀՀ սողանքային երևույթների գնահատման և սողանքային տեղամասերի վտանգավորության աստիճանի կանխավարկածը հիմնավորելու գործընթացում:

Գեոդեզիական հետազոտությունների վերոնշյալ մեթոդով կարևորվում է առավել կարճ ժամանակահատվածում, քիչ ծախսատարության և բարձր ճշտության դեպքում ստանալ սողանքների հորիզոնական և ուղղահայաց դեֆորմացված տեղաշարժերի վերաբերյալ օբյեկտիվ տվյալներ, իրականացնել գործիքային մանրամասն դիտարկումներ և չափագրումներ, կատարել մշտադիտարկումներ:

Առաջարկվում է մանրամասն հետազոտությունների պարբերականությունն իրականացնել ոչ պակաս, քան տարին երկու անգամ՝ ապրիլ-մայիս և սեպտեմբեր-հոկտեմբեր ամիսներին, այսինքն՝ այն ժամանակահատվածում, երբ տեղումները առավելագույնն են:

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МЕТОДА НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ОПОЛЗНЯМИ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

Лариса Владимировна Манукян[1,2*], Сурен Владимирович Товмасян[2]

[1]Комитет кадастра недвижимости РА, г.Ереван, РА
[2]Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г.Ереван, РА
**larisamanukyan@mail.ru*

Представлен применяемый на территории РА современный метод проведения мониторинга, исследования оползневых территорий и анализа полученных данных с использованием новых технологий исследования, в том числе спутниковых станций GPS, цифровых нивелиров и компьютерных программных пакетов. Сравнительные характеристики методов измерений, предназначенных для наблюдения за движением оползней, всегда полезны для исполнителя, чтобы заранее выбрать наиболее подходящий метод измерения, однако, учитывая возможность организации работы в местных условиях, рекомендуется применить предложенный метод исследования оползней.

Ключевые слова: *спутниковые станции GPS, нивелирование, геодинамический полигон, базовая точка, геодезическая координатная система*

USE OF THE NEW GEODETIC METHOD OF LANDSLIDES' OBSERVATION IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

Larisa Manukyan[1,2*], Suren Tovmasyan

A modern method of landslide monitoring has been presented with the use of modern study technologies including satellite exchange GPS, digital levels and software support and their analyses received from different regions Relative /Comparative /characteristics of metering /gaging /measuring/, meant for the landslide movement observation, are always useful for the measurer in order to choose the most appropriate method of measurement before-hand. Yet, taking into consideration the work organization opportunity in local conditions, it's recommended to apply the following method of landslide survey.

Keywords: *satellite exchange GPS, leveling, geodynamic polygon, base point, geodetic coordinate system*

Գրականություն

1. **Бойнагрян В.Р., Степанян В.Э. и др**. Оползни Армении/ OSCE OFFICE IN YEREVAN, Ереван, 2009. - 57 с.
2. **Генике А.А., Побединский Г.Г.** Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии.– М.: Геодезиздат, 1999. - 258 с.
3. Комплексные решения в геодезии. Приборы, системы и программное обеспечение. – Heerbrugg: Leica Geosystems AG, 1999. - 48 p.
4. Техническая инструкция по эксплуатации геодезического спутникового приемника Leica System-500/ Leica Geosystems AG. - 2005. - 25 p.
5. Տեխնիկական հաշվետվություն Դիլիջանի սողանքային շրջանների գեոդեզիական աշխատանքների: ՀՀ անշարժ գույքի կադաստրի կոմիտե ՊՈԱԿ. - 2016.
6. **Кашин Л.А.** Нивелирная сеть СССР. - М.: Недра, 1979. – С.4-48.
7. **Синягина В.А.** Анализ результатов нивелирования I класса Советского Союза //Тр. ЦНИИГАиК. - М.: Геодезиздат, 1957.- Вып. 114. – С.17-52.
8. **Ященко В.Р.** Геодезические исследования вертикальных движений земной коры. - М.: Недра, 1989. - 192 с.
9. **Ященко В. Р., Ямбаев Х. К.** Геодезический мониторинг движений земной коры. - М., 2007. - 208 с.

References

1. Boynagryan, V. R., Stepanyan, V. E. and al. (2009), *Opolzni Armenii* [Landslides of Armenia], OSCE Office in Yerevan, Yerevan, 57 p. (in Russian)
2. Genike, A.A. Pobedinski, G.G. (1999), *Globalnya sputnikovaya sistema opredeleniya mestopolojeniya GPS i ee primenenie v geodezii* [Global satellite GPS positioning system and its application in geodesy]. Moscow, Geodezizdat Publ., 258 p. (in Russian)

3. *Compleksnie resheniya v geodezii. Pribori, sistemi i programmnoe obespecheniya* [Complex solutions in geodesy. Instruments, systems and software]. Heerbrugg, Leica Geosystems AG, 1999, 48 p. (in Russian)
4. *Tekhnicheskaya instrukciya po ekspluatacii geodezicheskogo sputnikovogo priomnika Leica System-500* [Technical instruction manual of the geodetic satellite priomnik Leika System-500]. Leica Geosystems AG, 2005, 25 p. (in Russian)
5. *Tekhikakan hashvetvutyn Dilijani soghanqayin shrjanneri geodeziakan ashkhatanqneri* [Technical report on geodetic works in Dilijan landslides]. Real estate cadastre committee of RA, 2016. (in Armenian)
6. Kashin, L. A. (1979), *Nivelirnaya set SSSR* [USSR leveling network]. Moscow, Nedra Publ., pp.4-48. (in Russian)
7. Sinyagina, V.A. (1957), "Analiz rezultayov nivelirovaniya I klassa Sovetskogo Soyuza" [Analysis of the results of leveling I class of the Soviet Union]. *Trudi CNIGAIKiK* [Trudi CNIGAIKiK], Moscow, Geodezizdat Publ., iss. 114, pp. 17-52. (in Russian)
8. Yashenko, V.R. (1989), *Geodezicheskie isledovanie vertikalnikh dvijeniy zemnoy kori* [Geodetic studies of vertical movements of the earth's crust]. Moscow, Nedra Publ., 192 p. (in Russian)
9. Yashenko, V. R., Yambaev, Kh. K. (2007), *Geodezicheskiy monitoring dvijeniy zemnoy kori* [Geodetic monitoring of movements of the earth's crust]. Moscow, 208 p. (in Russian)

Մանուկյան Լարիսա Վլադիմիրի, տ.գ.թ., դոց. *(ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Ինժեներական գեոդեզիայի ամբիոն, ՀՀ անշարժ գույքի կադաստրի կոմիտե, (+374)91471971, larisamanukyan@mail.ru,* ***Թովմասյան Սուրեն Վլադիմիրի, տ.գ.թ., դոց.*** *(ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Ինժեներական գեոդեզիայի ամբիոնի վարիչ, (+374)77100349, suren.tovmasyan@gmail.com*

Манукян Лариса Владимировна, к.т.н., доц*. (РА, г.Ереван) – НУАСА, кафедра Инженерной геодезии, Комитет кадастра недвижимости РА, (+374)91471971, larisamanukyan@mail.ru,* ***Товмасян Сурен Владимирович, к.т.н., доц****. (РА, г.Ереван) – НУАСА, зав.кафедрой Инженерной геодезии, (+374)77100349, suren.tovmasyan@gmail.com*

Larisa Manukyan, doctor of philosophy (PhD) in engineering, assoc. prof., *(RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Engineering Geodesy, (+374) 91471971, larisamanukyan@mail.ru,* ***Suren Tovmasyan, doctor of philosophy (PhD) in engineering, assoc. prof., (****RA, v. Poqr Vedi) – NUACA, Chair of Engineering Geodesy, (+374) 77100349, suren.tovmasyan@gmail.com*

Ներկայացվել է՝ 28.11.2018 թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 07.12.2018թ.

ՀՏԴ 666.942 ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ

ԱՄՐԱՑՈՂ ՑԵՄԵՆՏԻ ԴԵՖՈՐՄԱՏԻՎ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ՝ ԿԱԽՎԱԾ ՀԱՏՈՒԿ ԸՆԴԱՐՁԱԿՈՂ ՀԱՎԵԼԱՆՅՈՒԹԻ ՆԵՐՄՈՒԾՄԱՆ ՔԱՆԱԿԻՑ

Արմինե Ստեփանի Մեյմարյան*, Նիկոլայ Վաղինակի Չիլինգարյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
**meimaryan@mail.ru*

Ուսումնասիրված է սինթեզված հատուկ ընդարձակող հավելանյութի ազդեցությունն ամրացող ցեմենտ-ջուր համակարգի դեֆորմատիվ հատկությունների վրա: Ապացուցված է, որ ցեմենտային վառարաններից հեռացվող փոշու (40%) և Փարաքարի հանքավայրի գիպսաքարի (60%) հարաբերությամբ սինթեզված հատուկ հավելանյութի ներմուծումն ավանդական պորտլանդցեմենտի կազմ նպաստում է ամրացող համակարգի ընդարձակմանը: Ի հայտ է բերված հավելանյութի ներմուծման օպտիմալ ծախսը: Հաստատված է, որ հավելանյութի 10 զանգվ. տոկոս ներմուծումը ցեմենտ նպաստում է ամրացող համակարգի առավելագույն ազատ գծային ընդարձակմանը՝ 3…7 օրվա ամրացման հասակում:

Առանցքային բառեր. *դեֆորմատիվ հատկություններ, ընդարձակող հավելանյութ, սինթեզում, ազատ ընդարձակում, ամրացող համակարգ*

Ներածություն

Հանքային կապակցող նյութերը ամրացման ընթացքում ցուցաբերում են կծկման երևույթներ, որոնք հանգեցնում են միկրոճաքերի առաջացմանը: Նման երևույթից խուսափելու համար մշակվել են մի շարք հատուկ ցեմենտներ, որոնք ի տարբերություն շինարարության մեջ օգտագործվող բոլոր կապակցող նյութերի՝ ամրացման ընթացքում չեն ցուցաբերում կծկման երևույթներ, այլ հակառակը՝ ընդարձակվում են [1-4]: Դրանց շարքին են պատկանում չկծկվող, ընդարձակվող և լարող ցեմենտները, որոնք ստացվել են տարբեր տեխնոլոգիական եղանակներով՝ թանկարժեք կավահողային ցեմենտի, բարձրաալյումինատային դոմնային խարամի, հատուկ կլինկերների օգտագործմամբ, ինչպես նաև արհեստականորեն մշակված և թրծված ընդարձակվող հավելանյութի կիրառմամբ:

Հիմնական մաս

Բացահայտելով վերը նշված յուրաքանչյուր ցեմենտի արտադրության էությունը՝ կարելի է հանգել այն եզրակացության, որ Հայաստանի Հանրապետության համար ամենահարմար և առավել մատչելի տարբերակը հատուկ հավելանյութի մշակումն է կալցիումի սուլֆատ և կիր պարունակող բաղադրիչների համադրությամբ: Այդ նպատակով ուսումնասիրվել է հանրապետության հումքային բազան և ի հայտ է բերվել, որ նշված հավելանյութի ստացման համար նպատակահարմար բաղադրիչներ կարող են հանդիսանալ Փարաքարի հանքավայրի գիպսաքարն ու Արարատի ցեմենտի գործարանի արտադրության ընթացքում վառարանից

հեռացվող ծխագազերից էլեկտրաֆիլտրներով կլանված փոշին, որը պարունակում է բավական քանակության ազատ կիր: Այս երկու բաղադրիչների տարբեր հարաբերությամբ պատրաստած հումքախառնուրդի թրծմամբ և սինթեզված հավելանյութի միներալային կազմի ուսումնասիրությամբ բացահայտվել է, որ ամրացող ցեմենտի ընդարձակումն ապահովող միներալ էտտրինգիտի (կալցիումի հիդրոսուլֆաալյումինատի՝ $3CaOAl_2O_33CaSO_431H_2O$) առաջացման համար անհրաժեշտ միացության ($3(CaOAl_2O_3)CaSO_4$) առավել մեծ քանակությունը դիտվում է 40% ցեմենտի փոշու և 60% գիպսի հարաբերության դեպքում: Ընդ որում, ինչպես հայտնի է [5-9], ամրացող համակարգում էտտրինգիտի ընդարձակման ազդեցությունն ունի ժամանակի արդյունավետության շեմ: Այն դեպքում, երբ նշված միացությունն առաջանում է համակարգի ամրացման սկզբնաշրջանում, որն ունի բավական պլաստիկություն՝ ընդարձակման երևույթ չի դիտվում: Իսկ այն դեպքում, երբ ամրացող համակարգը ձեռք է բերում բավական կոշտություն (ցեմենտի ամրացման վերջում), էտտրինգիտի գոյացումը կարող է նույնիսկ նվազեցնել ամրացող համակարգի մեխանիկական ամրությունը:

Ապացուցված է, որ հավելանյութի ստացման համար օպտիմալ ջերմաստիճանը 1000^0C է: Սինթեզված հավելանյութի ազդեցությունն ուսումնասիրված է Արարատի ցեմենտի գործարանի *42,5Ն* դասի պորտլանդցեմենտի ամրացման ընթացքում կատարվող ազատ գծային փոփոխությունների վրա: Ցեմենտի միներալային կազմը և մոդուլային բնութագրերը բերված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1

Պորտլանդցեմենտի միներալային կազմը և մոդուլային բնութագրերը

Միներալային կազմը, %				Մոդուլային բնութագրերը		
C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF	*KH*	*n*	*p*
62,17	11,84	7,32	13,08	0,92	2,25	1,43

Ուսումնասիրված է նաև մշակված հավելանյութի ներմուծման տարբեր քանակությունների ազդեցությունը ցեմենտի դեֆորմատիվ հատկությունների վրա, որոնց տվյալները բերված են աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

Հավելանյութի ազդեցությունը ցեմենտի ընդարձակման վրա

Հումքախառնուրդի կազմը, զանգվ. %	Հավելանյութի ծախսը, %	Գծային չափերի փոփոխությունը, %			
		հասակում, *օր*			
		1	3	7	28
Ցեմենտի փոշի-40 Գիպս-60	5	0,18	0,27	0,37	0,26
	8	0,22	0,30	0,45	0,39
	10	0,25	0,39	0,51	0,42

Ստացված արդյունքների վերլուծությամբ ի հայտ է բերված, որ համակարգի առավելագույն ազատ գծային ընդարձակումը դիտվում է հավելանյութի 10 զանգվածային տոկոս ներմուծման դեպքում: Ընդ որում, ընդարձակման երևույթը հիմնականում դիտվում է 3…7 օրվա ամրացման հասակում:

Եզրակացություն

Ամփոփելով ուսումնասիրությամբ ստացված արդյունքները, ապացուցված է ցեմենտի փոշու և Փարաքարի գիպսաքարի 40:60 համապատասխան հարաբերությամբ սինթեզված հատուկ հավելանյութի ներմուծումն ավանդական պորտլանդցեմենտ, որը նպաստում է դրա ընդարձակմանը, որն էլ հնարավորություն կստեղծի ստանալ չկծկվող, ընդարձակող ցեմենտներ:

ИЗМЕНЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТВЕРДЕЮЩЕГО ЦЕМЕНТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОЛИЧЕСТВА ВВЕДЕННОЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ РАСШИРЯЮЩЕЙ ДОБАВКИ

Армине Степановна Меймарян*, Николай Вагинакович Чилингарян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г.Ереван, РА
**meimaryan@mail.ru*

Исследовано влияние синтезированной специальной расширяющей добавки на деформационные свойства твердеющей системы цемент-вода. Анализами доказано, что синтезированная специальная добавка, полученная на основе 40 масс.% пыли, отходящей из цементных печей, и 60 масс.% гипсого камня Паракарского месторождения, введенная в состав обычного портландцемента, способствует расширению твердеющей системы. Установлен оптимальный расход добавки. Выявлено, что введение в состав цемента 10 масс.% добавки способствует максимальному свободному расширению твердеющей системы в возрасте 3…7 суток.

***Ключевые слова**: деформационные свойства, расширающая добавка, синтез, свободное расширение, твердеющая система*

CHANGES OF THE HARDENING CEMENT DEFORMATION PROPERTIES, DEPENDING ON THE QUANTITY OF THE INJECTED SPECIAL EXTENDING ADDITIVE

Armine Meymaryan*, Nikolay Chilingaryan

National university of architecture and construction of Armenia, Yerevan, RA
**meimaryan@mail.ru*

The impact of the synthesized special expanding additive on the deformation properties of the cement-water hardening system has been studied. It has been proved, that a synthesized special additive obtained on the base of 40% by mass of dust released from cement kilns and 60% by mass of a gypsum stone from the Parakar deposit which are introduced into the composition of ordinary Portland cement, promotes the expansion of the hardening system. The optimal consumption of the additive was determined. It was revealed

that the introduction of 10 wt.% of the additive into the composition of cement contributes to the maximum free expansion of the hardening system at 3 or 7 days.
Keywords: *deformation properties, expanding additive, synthesis, free expansion, hardening system*

Գրականություն

1. **Бикбау М.Я**. Нанотехнологии в производстве цемента. - М.: ОАО <<Московский МИМЭТ>>, 2008. – 767 с.
2. **Бурлов И.Ю., Бурлов Ю. А., Кривобородов Ю.Р.** Получение алюминатных и алюмоферритных клинкеров в печном агрегате плазменного типа// Цемент и его применение. -2002. - Ноябрь-декабрь. - С.25-28.
3. **Заалишвили Н.Г.** Эффективность применения алунитовой горной породы в производстве напрягающих цементов// Цемент и его применение. - 2005. - Сентябрь-октябрь. - С.66-67.
4. **Шмидко Е.И., Крилова А.В., Шаталова В.В**. Химия цемента и вяжущих веществ. -СПб., 2006. - С. 68-80.
5. **Кравченко И.В., Кузнецова Т.В., Астанский Л.Л.** Сверхбыстротвердеющие маеното- и сульфоалюминатно-белитовые цементы// Мат. V Всесоюз. науч.-техн. совещ. по химии и техн. цемента. - М., 1980. - С.213-217.
6. **Кузнецова Т.В., Кривобородов Ю.П.** Состояние и развитие специальных цементов// Тр. междунар. науч.-практ. конф.: <<Наука и технология силикатных материалов - настоящее и будущее>>. - М., 2003.- Т.4. -С.83-94.
7. **Кузненко М.И. Мечай А.А., Матвиец А.А.** Безусадочный цемент с расширяющей сульфоалюминатной добавкой// Цемент и его применение. - 2006.- Ноябрь-декабрь. – С. 90-92.
8. **Тур В.В.** Напрягающий бетон - материал грядущего века// Архитектура и строительство. - М., 1999. - N 6. - С.27-29.
9. **Патент РФ 2211194.** Расширяющая добавка, гидравлическое вяжущее с указанной добавкой и способ его изготовления/ Б.Э.Юдович, Г.М.Кирилов, Д. Грилли. - 2003. - Бюлл. N 24.

References

1. Bikbau, M.Ya. (2008), *Nanotexnologii v proizvodstve cementa* [Nanotechnology in cement production]. Moskow, OAO Moskowski MIMET Publ., 767 p. (in Russian)
2. Burlov, I.Yu., Burlov, Yu. A., Krivoborodov, Yu. R. (2002), Poluchenie aluminatnix I alumoferitnix klinkerov v pechnom aggregate plazmenogo tipa [Production of aluminate and aluminoferrite clinkers in a plasma-type furnace]. *Cement I ego premenenie* [Cement and its Applications], November-December, pp.25-28. (in Russian)
3. Zalishvili, N.G., (2005), Effektivnost primenenia alynitovoi gornoi porodi v proizvodstve naprigajushix cementov [The effectiveness of the use of alunite rock in the production of straining cements]. *Cement I ego premenenie* [Cement and its Applications], September-October, pp.66-67. (in Russian)

4. Shmidko, E.I., Krilova, A.V., Shatalova, V.V. (2006), *Ximia cementa I vajushix veshestv* [Chemistry of cement and binding materials]. Sankt- Peterburg, pp.68-80. (in Russian)
5. Krabchenko, I.V., Kuznecova, T.V., Astanski, L.L. (1980), Sverxbistrotverdeushie mainita-I sulfaalyminata- belitovie cementi. [Superfast hardening of maenite and sulfoaluminate-belite cements]. *Materiali V Vsesouznogo naychno- texnicheskogo soveshania po ximii I texnologii cementa* [All-Union scientific and technical meeting on chemistry and technology of cement] Moskow, pp. 213-217. (in Russian)
6. Kyznecova, T.V., Krivoborodov, Ju.P. (2006), Sostojanie I razvitie specialnix cementov. Trudi Mejgynarodnoj naychno- ptakticheskoj konferencii [State and development of special cements. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. *Nayka I texnologia sil,ikatnix materialov- nastoachee I bydychee* [Science and technology of silicate materials - present and future]. Moskow, vol. 4, pp. 83-94. (in Russian)
7. Kuzmenko, M.I., Mechaj, A.A., Matviec, A.A. (2006), Bezusadochni c ement s rasshiraushej sulfaaluminatnoj dobavkoj [Non-shrinking cement with an expanding sulfoaluminate additive]. *Cement I ego premenenie* [Cement and its Applications], November-December, pp. 90-92. (in Russian)
8. Tur, V.V. (1999), Naprigaushij beton-material gradushego veka. [Straining concrete material of the coming century]. *Arkhitektura i stroitelstvo* [Architecture and construction], Moskow, no. 6, pp. 27-29. (in Russian)
9. Judovich, B .E., Krilova, G.M., Grili, D. (2003), Racshiraushaa dobavka, gidravlicheskoe viajushii s ukazonnoj dobavkoj I sposob ego izgotovlenia [Expanding additive, hydraulic binder with the specified additive and method of its manufacture]. Patent RF 2211194, Bull. no 24.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ Քաղաքաշինական, ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

Մեյմարյան Արմինե Ստեփանի, տ.գ.թ., դոց. *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, գ.ա., Քիմիայի, կապակցող նյութերի և սիլիկատների ամբիոն, (+374)10541491, (+374)93111084,* ***Չիլինգարյան Նիկոլայ Վաղինակի, տ.գ.դ., պրոֆ.*** *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, ա.գ.ա., Քիմիայի, կապակցող նյութերի և սիլիկատների ամբիոն, ամբիոնի վարիչ, (+374)10541491, (+374)94681188*

Меймарян Армине Степановна, к.т.н., доц*. (РА, г.Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. акад. Ал.Таманяна, н.с., кафедра Химии, вяжущих материалов и силикатов, (+374)10541491, (+374)93111084,* ***Чилингарян Николай Вагинакович, д.т.н., проф.*** *(РА, г.Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. акад. Ал.Таманяна, с.н.с., кафедра Химии, вяжущих материалов и силикатов, зав. кафедрой, (+374)541491, (+374)94681188*

Meymaryan Armine, doctor of philosophy (Ph.D) in engineering, associate professor *(RA,Yerevan)-NUACA, Problem Laboratory of Urban Development,Architecture, Construction after Academician Al. Tamanyan, Chair of Chemistry, Binding Materials and Silicates, (+374)10541491, (+374)943111084,* ***Chilingaryan Nikolay, doctor of sciences (engineering), professor*** *(RA,Yerevan)-NUACA, Problem Laboratory of Urban Development,Architecture, Construction after Academician Al. Tamanyan, Head of Chair of Chemistry, Binding Materials and Silicates, (+374)10541491,(+374)94681188*

Ներկայացվել է՝ 05.11.2018թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 13.11.2018թ.

ՀՏԴ 621.577 ՋԵՐՄԱՏԵԽՆԻԿԱ

ՆՈՐ ՏԻՊԻ ՍԱՌՆԱԳԵՆՏՆԵՐԻ ԸՆՏՐՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ

Տարոն Գարեգինի Մովսեսյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
movsesyan19@gmail.com

Բերված է նոր տիպի սառնագենտների տեխնիկական ցուցանիշների համեմատությունը: Ջերմային պոմպի տվյալ աշխատանքային պրոցեսի համար կարևոր է սառնագենտի տեսակի ճիշտ ընտրությունը, քանի որ նաև սառնագենտից է կախված սարքի էներգաարդյունավետ աշխատանքը: Սառնագենտի ընտրության համար իրականացվել է ջերմային պոմպերի աշխատանքային ցիկլերի գրաֆիկների կառուցում և ստացված արդյունքների հիման վրա կատարվել է տեխնիկական ցուցանիշերի համեմատություն: Ստացվել է, որ գոլորշիացման 5°C և կոնդենսացման 45°C ջերմաստիճանների դեպքում առավել նպատակահարմար է կիրառել R410A տիպի սառնագենտը:

Առանցքային բառեր. *սառնագենտ, տեսակարար աշխատանք, տեսակարար ջերմաքանակ, վերափոխման գործակից, R404A, R407C, R410A տիպի սառնագենտներ*

Ներածություն

Երկրագնդի կլիմայի վրա մեծ ազդեցություն ունի օզոնի շերտը: Այդ շերտի վրա բավական բացասական ազդեցություն են թողնում ֆտոր և քլոր պարունակող սառնագենտները, որոնք առաջացնում են օզոնի շերտի նոսրացում և նույնիսկ ճեղքեր, որի պատճառով երկրի մակերևույթի ջերմաստիճանը բարձրանում է: Այս խնդիրներին որպես լուծում է առաջարկվել ստեղծել նոր տիպի սառնագենտներ, որոնք չեն ունենա օզոնաքայքայիչ հատկություններ և բացասական ազդեցություններ շրջակա միջավայրի վրա:

Սառնագենտի ընտրությունը կարող է իրականացվել ազատ կերպով, սակայն պետք է անպայման հաշվի առնել որոշ պահանջներ. ջերմատեխնիկական հարաչափերը պետք է ապահովեն առավելագույն ջերմափոխանակություն, ունենան մեծ ջերմունակություն, խտություն և փոքր մածուցիկություն: Ընտրության հարցում պետք է ուշադրություն դարձնել, թե տվյալ աշխատանքային ցիկլում որ սառնագենտի դեպքում սառնարանային մեքենան կաշխատի առավել արդյունավետ [1]: Դրա համար անհրաժեշտ կառուցել տվյալ սառնագենտով աշխատող սառնարանային մեքենայի աշխատանքային ցիկլը և ստացված գրաֆիկի հիման վրա իրականացնել ջերմատեխնիկական ցուցանիշերի հաշվարկ [2]:

Հիմնական մաս

R404A-ն հիդրոֆտորջրածնային սառնագենտ է և չի քայքայում օզոնի շերտը: Այն R143a, R125 և R134a սառնագենտների խառնուրդ է հետևյալ հարաբերությամբ՝ 52, 44 և 4 %, աշխատում է սինթետիկ յուղերի միջավայրում:

Նույն ձևով R407C-ն հիդրոֆտորջրածնային սառնագենտ է և չի քայքայում օզոնի շերտը: Դա R22 սառնագենտի փոխարինողն է, որը համաձայն ք.Կիոտոյում (Ճապոնիա) կնքված միջազգային պայմանագրի 2030թ. պետք է դուրս գա շահագործումից: R407C-ն կազմված է R23, R125 և R134a սառնագենտներից հետևյալ հարաբերությամբ՝ 23, 25 և 52 %:

R410A-ն բաղկացած է երկու բաղադրամասերից՝ R125 և R32 սառնագենտներից՝ 50%, 50% համամասնությամբ: Օզոնաքայքայիչ պոտենցիալը հավասար է զրոյի:

Նկարում ներկայացված են R404A, R407C, R410A սառնագենտներով աշխատող ջերմային պոմպերի աշխատանքային ցիկլերը: Ըստ կառուցված ցիկլի կոմպրեսորի սեղմման տեսակարար աշխատանքը 1-2 պրոցեսում կլինի. $l = i_2 - i_1$:

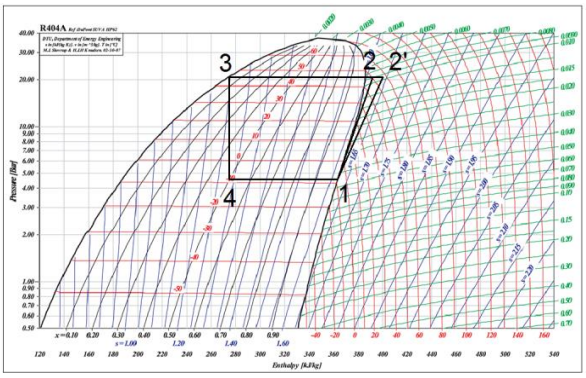
Ընտրելով պարուրակաձև (scroll) տիպի կոմպրեսոր և ընդունելով, որ այս տիպի կոմպրեսորներում սեղման պրոցեսի անհակադարձելիության կորուստները կազմում են 15%, կունենանք $l_{իր} = \frac{l}{0.85}$: Նկարի վրա կարող ենք որոշել 2′ կետի տեղը. $i_{2'} = l_{իր} + i_1$

Կոնդենսացման և գոլորշիացման տեսակարար ջերմաքանակները համապատասխանաբար որոշվում են՝ $q_կ = i_2 - i_3$, $q_0 = i_1 - i_4$: Ցրտատարի զանգվածային ծախսը կկազմի $G=Q_0/q_0$:

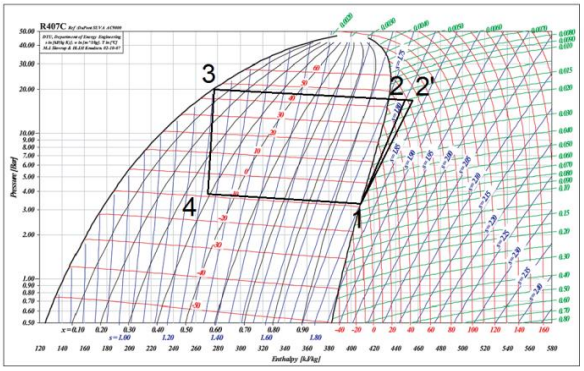
Սառնագենտների կոնդենսացման և գոլորշիացման ճնշումները որշվում են ըստ գրաֆիկի՝ համապատասխան ջերմաստիճաններից ելնելով:

Ջերմային պոմպի վերափոխման գործակիցը՝ $\mu = Q_կ/I_{իր}$

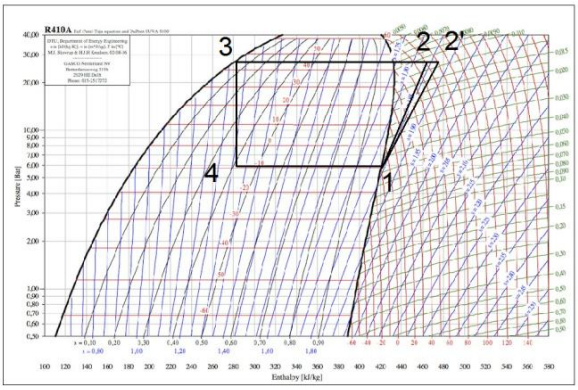
Ցիկլի կառուցման և համապատասխան հաշվարկներով որոշվում են սառնագենտների անհրաժեշտ հարաչափերը, որոնք ներկայացված են աղյուսակում [3, 4]:



ա



բ



գ

Նկ. Տարբեր սառնագենտներով աշխատող ջերմային պոմպի աշխատանքային ցիկլի գրաֆիկը

ա – R404A, բ-R407C, գ-R410A

Աղյուսակ

Սառնագենտների տեխնիկական հարաչափեր

NN	$I_{տ}$, *կՋ*	$I_{իր}$, *կՋ*	$q_{կ}$, *կՋ*	q_{0}, *կՋ*	G, *կգ/վ*	$P_{կ}$, *մթ*	$P_{գ}$, *մթ*	μ
R404A	33	38,8	120	87	0,034	21	4,7	3,09
R407C	40	47,0	175	135	0,022	22	4,2	3,70
R410A	40	47,0	185	138	0,021	28	7,0	3,93

Եզրակացություն

Ստացված արդյունքներից ակնհայտ է, որ 1 կՎտ.ժ ցրտաքանակի ստացման համար կոմպրեսորը կատարում է նվազագույն աշխատանք R410A սառնագենտի դեպքում: Սառնագենտի նվազագույն զանգվածային ծախսը լինում է R410A սառնագենտի դեպքում:

R410A սառնագենտի բարձր ճնշման տիրույթներում աշխատելու հետևանքով խողովակները պետք է ունենան առավել հաստ պատեր: Համեմատելով վերափոխման գործակցի արժեքները կարելի է նշել, որ տվյալ ցիկլի համար R404C տիպի սառնագենտը նպատակահարմար չէ օգտագործել (ջերմային պոմպը նպատակահարմար է կիրառել, եթե տվյալ աշխատանքային ցիկլում վերափոխման գերծակցի արժեքը մեծ է 3,3-ից): R410A-ի

կիրառման դեպքում վերափոխման գործակցի արժեքը ստացվում է բավական մեծ, ինչի շնորհիվ այն առավել նպատակահարմար է կիրառել որպես սառնագենտ: Համեմատված սառնագենտներից առավել նպատակահարմար է օգտագործել R410A-ն:

- այն չունի օզոնաքայքայիչ հատկություն,
- ունի բավական բարձր վերափոխման գործակից,
- կարող է աշխատել ավելի բարձր ջերմաստիճանային տիրույթներում:

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА НОВОГО ТИПА ХЛАДАГЕНТОВ

Тарон Гарегинович Мовсесян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, Ереван, РА
movsesyan19@gmail.com

Приведено сравнение технических параметров новых хладагентов, выбор каторых основан на построении диаграмм тепловых насосов и сравнении результатов. Правильный выбор хладагента в данном рабочем цикле теплового насоса очень важен, так как от этого тоже зависит энергоэффективность работы системы. При этом наиболее целесообразно использовать R410A в качестве хладагента для температуры испарения 5°C и конденсации 45°C.

***Ключевые слова**: хладагент, удельная работа, удельное количество тепла, коэффициент преобразования, хладагент марок R404A, R407C, R410A*

CORROBORATION OF NEW TYPE OF REFREGERANTS' SELECTION

Taron Movsesyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
movsesyan19@gmail.com

The comparison of the technical parameters of new refrigerants is presented. The correct choice of refrigerant is very important, because the efficiency of work of heat pump also depends on refrigerant. The selection of refrigerant is based on the construction of the heat pump diagrams and the comparison of the results. As a result, it is most appropriate to use R410A as a refrigerant for the temperature of evaporation 5°C and the condensation temperature 45°C.

***Keywords**: refrigerant, specific work, specific thermometer, conversion factor, R404A, R407C, R410A*

Գրականություն

1. Теплообменные аппараты холодильных установок / **Г.Н.Данилов, С.Н. Богданов, О.П.Иванов и др.** – Л.: Машиностроение, 1986. – 298 с.
2. **Andersson O.** Heat Pump Supported ATES Applications in Sweden // Newsletter IEA Heat Pump Center. - 1998. - N 16/2. – P.20.

3. **Кухлинг Х.** Справочник по физике. - Москва: Мир, 1982. - 491 с.
4. **Bernier A.** Closed-Loop Ground-Coupled Heat Pump Systems // ASHRAE Journal. – 2006. – September. – P.12-19.

References

1. Danilov G.N., Bogdanov S.N., Ivanov O.P. Teploobmennye apparaty kholodil'nykh ustanovok, etc.- L.:Mashinostroenie, 1986.-298p.
2. Andersson, O. (1998). “Heat Pump Supported ATES Applications in Sweden”. *Newsletter IEA Heat Pump Center*, no.16/2, 20 p.
3. Kuhling, H. (1982). *Directory for phisics*. Moscow, Mir Publ., 491 p. (in Russian)
4. Bernier, A. (2006). “Closed-Loop Ground-Coupled Heat Pump Systems”. ASHRAE Journal, September no., pp.12-19.

Մովսեսյան Տարոն Գարեգինի *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ջերմագազամատակարարման և օդափոխության ամբիոն, ասպիրանտ, (+374)41252518, movsesyan19@gmail.com*
Мовсесян Тарон Гарегинович *(РА, г.Ереван) - НУАСА, кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции, аспирант, (+374)41252518, movsesyan19@gmail.com*
Movsesyan Taron *(RA, Erevan) - NUACA, chair of Ventilation, gas and heat supply, (+374)41252518, movsesyan19@gmail.com*

Ներկայացվել է՝20.03.2019թ.
Ընդունվել է տպագրության՝22.03.2019թ.

ՀՏԴ 621.577 ՋԵՐՄԱՏԵԽՆԻԿԱ

ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱՉԱՓՈՒԹՅԱՄԲ ԳՈԼՈՐՇԱՑՈՒՑԻՉՈՎ ՑՐՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՒՏԱԿԻՉ

Տարոն Գարեգինի Մովսեսյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ,
movsesyan19@gmail.com

Ներկայացվում է հեղինակի կողմից մշակված և փորձարկված նոր տիպի ցրտության կուտակիչ: Սառնարանային տեխնիկայում և օդորակման բնագավառում կան դեպքեր, երբ ցրտամատակարարման պահանջարկը ժամանակի մեջ ունի խիստ անհավասարաչափ բաշխվածություն և սառեցման պահանջված առավելագույն հզորությունը կարող է մի քանի անգամ գերազանցել օրական միջին ցրտապահանջից: Այս խնդիրներից խուսափելու համար նախագծվել է նոր տիպի ցրտության կուտակիչ, որի միջոցով հնարավոր է բավարարել խիստ անհավասարաչափ բաշխված ցրտապահանջը՝ միաժամանակ նվազեցնելով էլեկտրաէներգիայի սպառումը:

Առանցքային բառեր. *սառնագենտ, գոլորշացուցիչ, սառույց, էներգախնայողություն, կուտակիչ*

Նախաբան

Հասարակական շենքերի օդորակման սառեցման հզորությունը հասնում է իր առավելագույն արժեքին ամռանը, երբ շրջապատի ջերմաստիճանը և շինության ներքին ջերմաստիճանը (մարդկանց և աշխատող էլեկտրական սարքերի քանակը) հասնում են առավելագույնի: Տեխնիկական «գագաթի» մեկ այլ վառ օրինակ է կաթի վերամշակման բնագավառը: Կաթի պաստերիզացումից հետո (իրականացվում է 85...90^0C ջերմաստիճանում) այն պետք է արագ սառեցնել մինչև 5...10^0C: Այս դեպքում պահանջվող հզորությունը կարող է 2...4 անգամ գերազանցել հզորության օրական միջին արժեքը:

Սառեցման համակարգերի նախագծումն ըստ պահանջվող գագաթային հզորությունների ռացիոնալ չէ, անհրաժեշտ են ոչ ստանդարտ մոտեցումներ, հակառակ դեպքում կստացվի չարդարացված կապիտալ ներդրումների ավելացում, սառնարանային մեքենայի աշխատանքի թերբեռնվածություն, էլեկտրական հզորությունների ավելացում, շահագործման բարձր ծախսեր. այսինքն՝ ոչ արդյունավետ համակարգ: Նշված խնդիրների լուծման համար սառեցման համկարգերում կիրառվում են ցրտության կուտակիչներ, որոնց աշխատանքի սկզբունքն է. մինչև գագաթնային հզորության անհրաժեշտության պահը սառնարանային մեքենան աշխատում է իր առավելագույն հզորությամբ (այն կարող է կազմել նշված հզորության ընդամենը 30%-ը) և սառեցնում է պահեստարանում գտնող պինդ կամ հեղուկ նյութը և ըստ անհրաժեշտության, բարձր ցրտապահանջի դեպքում, փոխհատուցում է սառնարանային մեքենայի պակասող հզորությունը:

Հիմնական մաս

Գոյություն ունեցող ցրտության կուտակիչներից առանձնահատուկ հետաքրքրություն են ներկայացնում նյութերի ֆազային անցման վրա հիմնված կուտակիչները: Դրանք օժտված են էներգիայի պահպանման մեծ խտությամբ, լիցքաթափման հաստատուն ջերմաստիճանով՝ պայմանավորված նյութի ֆազային անցման երևույթով [1]: Ֆազային անցմամբ կուտակիչների օգտագործման դեպքում կարևոր դեր է խաղում ծավալի փոփոխությունը շահագործման ընթացքում. ծավալի մեծ փոփոխությունը համակարգը դարձնում է բարդ և ոչ գործնական: Այդ իսկ պատճառով առավել տարածում են գտել կուտակիչները, որոնք հիմնված են հեղուկ-պինդ մարմին ֆազային անցման վրա: Այս դեպքում ծավալի փոփոխությունը կազմում է առավելագույնը 10%: Ցրտի կուտակիչներում որպես աշխատանքային մարմին հաճախ օգտագործվում է ջուրը, որը մատչելի նյութ է, իսկ ֆիզիկական հատկություններով շատ հարմար: Ջուր-սառույց կուտակիչները հիմնականում բաժանվում են երկու տիպի:

1. Սառույցի կուտակումը տեղի է ունենում սառնարանային մեքենայի աշխատանքի ընթացքում գոլորշացուցիչի մակերևույթին [2]: Գոլորշացուցիչը պանելային է կամ խողովակային, վերջինս ավելի մեծ տարածում ունի [3]: Սառույցի աճը տեղի է ունենում գոլորշացուցիչի միջպանելային կամ միջխողովակային հեռավորության չափով, որը կազմում է մոտավորապես 8 *սմ*: Տվյալ տիպի համար որպես առավելություն կարելի է նշել դրա մատչելությունը, իսկ որպես թերություն՝

ա) ֆրեոնի եռման ցածր ջերմաստիճանը, որը, սառույցի շերտի ավելացմամբ պայմանավորված, հետևանք է սառույցի ջերմափոխանցման դիմադրության մեծացման: Օրինակ՝ գոլորշիացման խցիկի վրա 20...40*մմ* սառույցի շերտի դեպքում ջերմափոխանցման գործակիցը փոքրանում է 2...2,5 անգամ.

բ) ջուր-սառույց ջերմափոխանակության փոքր մակերեսի պատճառով անհրաժեշտություն կա լրացուցիչ միջոցառումների՝ ջերմափոխանակության պրոցեսն ուժգնացնելու համար:

2. Ցրտի կուտակիչ սառցային խառնուրդով:

Սառցագեներատորում արտադրված սառույցը լցվում է ջրով լցված կուտակիչի պահեստարանի մեջ, ուր և ստացվում է սառցաջրային խառնուրդ: Այս համակարգն ապահովում է ջերմափոխանակության մեծ մակերես, որը հնարավորություն է տալիս ստանալ առավել մեծ հզորություններ: Այս երկու համակարգերում էլ կա մեկ ընդհանուր թերություն՝ սառույցի շերտի ավելացմանը զուգահեռ նվազում է ֆրեոնի եռման ջերմաստիճանը, որն էլ բերում է ցրտարտադրության գործընթացում էլեկտրաէներգիայի ծախսի ավելացման: Մինչ էներգաարդյունավետության խնդրին անդրադառնալը, անհրաժեշտ է ներկայացնել ցրտության կուտակիչների կիրառմամբ սառեցնող համակարգերի էներգախնայողության հնարավորությունները:

Ստորև ներկայացված է R134a սառնագենտով աշխատող սառնարանային մեքենայի էներգաարդյունավետության ցուցչի (Energy Efficiency Ratio (EER)) արժեքները, կախված ֆրեոնի կոնդենսացիայի և եռման ջերմաստիճաններից [4]:

Համեմատված է առանց ցրտի կուտակիչի, ցերեկային ժամերին աշխատող սառնարանային մեքենայի (գոլորշացման ջերմաստիճանները՝ T_c=50...40^oC և T_e=0^oC) էներգաէֆեկտիվության գործակիցը (EER), ցրտի կուտակիչ պարունակող սառեցնող համակարգի էներգաէֆեկտիվության գործակցի հետ, որն աշխատում է գիշերային ժամերին (T_c=+30^oC //T_e=-5^oC, սա այն դեպքն է, երբ սառույցի շերտը գոլորշիացման խցիկի վրա կազմում է 2...3 *մմ*).

1.T_c=50^oC, T_e=0^oC, EER_1=2,24, T_c=30^oC, T_e=-5^oC, EER_2=3,2, (EER_2- EER_1)/EER_1=0,42,

2.T_c=45^oC, T_e=0^oC, EER_1=2,55, T_c=30^oC, T_e=-5^oC, EER_2=3,2, (EER_2- EER_1)/EER_1=0,25,

3.T_c=40^oC, T_e=0^oC, EER_1=2,85, T_c=30^oC, T_e=-5^oC, EER_2=3,2, (EER_2- EER_1)/EER_1=0,12:

Այս համեմատությունից պարզ է դառնում, որ նման ալգորիթմով աշխատելու դեպքում կարելի է ունենալ էլեկտրաէներգիայի խնայողություն միջինը 25%, որն ունի նաև բնապահպանական նշանակություն, ինչպես նաև տնտեսական արդյունք, կապված էլեկտրաէներգիայի տարիֆավորման հետ:

Գոլորշացուցչի վրա սառույցի շերտի 10*մմ* հաստության դեպքում ֆրեոնի եռման ջերմաստիճանը իջնում է մինչև -10^oC, ներկայացված է նույն համեմատությունն այս դեպքի համար:

1.T_c=50^oC, T_e=0^oC, EER_1=2,24, T_c=30^oC, T_e=-10^oC, EER_2=2,56, (EER_2- EER_1)/EER_1=0,14,

2.T_c=45^oC, T_e=0^oC, EER_1=2,55, T_c=30^oC, T_e=-10^oC, EER_2=2,56, (EER_2- EER_1)/EER_1=0,004,

3.T_c=40^oC, T_e=0^oC, EER_1=2,85, T_c=30^oC, T_e=-10^oC, EER_2=2,56, (EER_2- EER_1)/EER_1=-0,1:

Ինչպես երևում է, այս դեպքում էներգախնայողությունն էական չէ:

Եզրակացություն

Ելնելով այս վերլուծությունից՝ կարելի է նշել, որ ցրտության կուտակիչները պետք է լինեն.

- պարզ և մատչելի,
- ունենան ջուր-սառույց ջերմափոխանակության մեծ մակերես,
- էներգախնայող:

Պահելով սառցի հաստությունը 2...3 *մմ,* կստացվի սառցաջրային խառնուրդ մեծ ջերմափոխանակության մակերեսով, սառնագենտի գոլորշիացման ջերմաստիճանը կլինի -6...-5^oC, որը կապահովի 25% էներգախնայողության հնարավորություն:

Այսպիսով, փոփոխվող երկրաչափությանբ գոլորշացուցիչով ցրտության կուտակիչով համալրված սառեցման համակարգը ներառում է մի քանի նմանատիպ համակարգերի առավելությունները և էներգախնայողության հնարավորություն.

- պարզ է և մատչելի՝ սառույցի արտադրությունը և սառցաջրային խառնուրդն իրականացվում է կուտակիչի միևնույն պահեստարանում (լրացուցիչ սարքի անհրաժեշտություն չկա),
- ջուր-սառույց մեծ ջերմափոխանակության մակերես (որքան փոքր են սառցահատիկների չափերը, այնքան մեծ է ջերմափոխանակությանը),
- էներգախնայողության հնարավորություն (սառցի բարակ շերտի պարագայում 2...3 *մմ* սառնագետի եռման ջերմաստիճանը -6…-5°C է, որը կապահովի 25% էներգախնայողության հնարավորություն):

Այս մոտեցումը կարելի է կիրառել նաև այն դեպքերում, երբ ջերմային պոմպի օգնությամբ օգտագործելով ջրի ֆազային անցումը, իրականացվում է ֆրեոնային ջեռուցում՝ առաջացած սառույցը հետագայում օգտագործելով սառեցման նպատակներով: Այս դեպքում կստացվի վերափոխման գործակցի (coeeficent of performance(COP)) 30% աճ:

АККУМУЛЯТОР ХОЛОДА С ИСПАРИТЕЛЕМ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ГЕОМЕТРИЕЙ

Тарон Гарегинович Мовсесян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, РА, г.Ереван
movsesyan19@gmail.com

Представлен новый тип аккумулятора холода, разработанный и испытанный автором. В холодильном оборудовании и системах кондиционирования воздуха есть случаи, когда потребность холода распределяется очень неравномерно в течение времени, а требуемая максимальная мощность холода может быть в несколько раз выше, чем среднесуточная потребность. Чтобы избежать этих проблем, был разработан новый тип аккумулятора холода для удовлетворения крайне неравномерно распределенного спроса на холод, одновременно снижая потребление электроэнергии.

***Ключевые слова**: хладагент, испаритель, лед, энергосбережение, аккумулятор*

ICE BATTERY WITH EVAPORATOR WITH CHANGING GEOMETRY

Taron Movsesyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
movsesyan19@gmail.com

A new type of cold battery, developed and tested by the authors is presented. In refrigeration equipment and air conditioning systems, there are cases when the need for cold is distributed very unevenly over time, and the required maximum cold power can be several times higher than the average daily demand. To avoid these problems, a new type of cold battery was developed to satisfy the extremely unevenly distributed demand for cold, while at the same time reducing power consumption.

***Keywords**: refrigerant, eaporator, ice, power saving, battery*

Գրականություն

1. **Melikyan Z.A.** Heating-Cooling of Buildings. - Saarbruken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. - 344p.
2. **Зелиновский И. Х., Каплан Л.Г.** Малые холодильные машины и установки. – М.: Машиностроение, ВО АГРОПРОМИЗДАТ, 1989. – 207 с.
3. **Breembroek G.** The Role of Heat Pumps in a Deregulated Energy Market // Newsletter IAE Heat Pump Centre. - 1998. – N 16/3. – P.26-27.
4. **Ocgsner K.** Geothermal heat pumps: guide for planning and installing. - Eastern London: Sterling, VA, 2007. - 164 p.

References

1. Melikyan, Z.A. (2012), *Heating-Cooling of Buildings*. Saarbruken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 344 p.
2. Zelikovski, I.H., Kaplan, L.G. (1989), *Malie holodilnie mashini i ustanovki* [Small refrigerating machines and installations].-directory.-Moscow, VO AGROPROMIZDAT Publ, 207 p. (in Russian)
3. Breembroek, G. (1998), “The Role of Heat Pumps in a Deregulated Energy Market”. *Newsletter IAE Heat Pump Centre*, no.16/3, pp.26-27.
4. Ocgsner, K. (2007), *Geothermal heat pumps: guide for planning and installing*. Eastern London, Sterling, VA, 164 p.

Մովսեսյան Տարոն Գարեգինի *(ՀՀ, ք.Երևան)- ՃՇՀԱՀ, Ջերմագազամատակարարման և օդափոխության ամբիոն, ասպիրանտ, (+374)41252518, movsesyan19@gmail.com*
Мовсесян Тарон Гарегинович *(РА, г.Ереван) - НУАСА, кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции, аспирант, (+374)41252518, movsesyan19@gmail.com*
Movsesyan Taron *(RA, Erevan) - NUACA, chair of Ventilation, gas and heat supply, (+374)41252518, movsesyan19@gmail.com*

Ներկայացվել է՝ 20.03.2019թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 22.03.2019թ.

ՀՏԴ-528.92 ԳԵՈԴԵԶԻԱ

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՀԱՏԱԿԻ (ՇԵԼՖԻ) ՀԱՆՈՒԹԱԳՐՄԱՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄՆԵՐԸ

Հովսեփ Սերգեյի Պետրոսյան[1*], Մանուկ Ռազմիկի Վարդանյան[2], Լյուդվիգ Խաչատուրի Ասլանյան[3], Սերգեյ Հովսեփի Պետրոսյան[4]

[1] Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
[2]Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
[3]Աբովյանի պետական քոլեջ, ք.Երևան, ՀՀ
[4]ՀՀ ԶՈՒ ԳՇ ռազմատեղագրական բաժին, ք.Երևան, ՀՀ
[*] hovsep-petrosyan@mail.ru

Մշակվել է հատակի (շելֆի) հանութագրման մեթոդ, որտեղ օգտագործվում են ժամանակակից խորաչափ (էխոլոտ) և GPS ռովեր ընդունիչ: Մշակված մեթոդի էությունն այն է, որ երկու գործիք-սարքավորումների համատեղ և միաժամանակ օգտագործման դեպքում հնարավորություն է ստեղծվում չափագրվող նշակետում ավտոմատ կարգով ստանալ X, Y, H կոորդինատները և որոշել ջրի խորությունը մինչև 10 սմ ճշտությամբ: Լճի հատակի ստացված հանույթը կապակցելով 2010թ. մինչև 1905,0 մ նիշը կատարված 1:1000 մասշտաբի տեղագրական հատակագծերի հետ՝ կստանանք Սևանա լճի և առափնյա տարածքի երկրատեղեկատվական համակարգ: Առաջարկվում է նաև Սևանա լիճ մտնող բոլոր գետերի վրա ջրաչափական կայաններ կառուցել, որը հնարավորություն կստեղծի հաշվարկել լճի ջրային պաշարների հաշվեկշիռը՝ ջրի քանակը, մուտքը, ելքը, գոլորշիացման ծավալը և այլ անհրաժեշտ տվյալներ:

Առանցքային բառեր. *GPS ընդունիչ, խորաչափ (էխոլոտ), շելֆի հանութագրում, գեոդեզիական հատումների եղանակ, X, Y, H կոորդինատներ, չափման ճշտություն, ջրի պաշարների հաշվեկշիռ*

Ներածություն

Սևանա լիճը Հայաստանի Հանրապետության բնապահպանական, սոցիալ-տնտեսական, գիտական, պատմամշակութային, գեղագիտական, առողջապահական, կլիմայական, ռեկրեացիոն (վերականգնողական) և հոգևոր արժեք ունեցող ռազմավարական նշանակության էկոհամակարգ է, որն ապահովում է բնական պաշարների վերարտադրման, պահպանման և դրանց օգտագործման պետական քաղաքականության իրավական ու տնտեսական հիմունքները: Սևանա լիճը Հայաստանի Հանրապետության քաղցրահամ ջրերի ռազմավարական շտեմարանն է [1]: Համաձայն [1]-ի Սևանա լիճն իր հատուկ աշխարհագրական, բնապահպանական և հասարակական նշանակության առումով մեր հանրության ուշադրության կենտրոնում է: Դրա համար ներկայացնենք քարտեզագրագեոդեզիական որոշ տվյալներ, որոնք իրականացվել են Սևանա լճի և ափամերձ տարածքում:

Սևանա լճի հատակի հանութագրման աշխատանքները 1:10000 մասշտաբով իրականացվել է 1981թ. ԽՍՀՄ Գեոդեզիայի և քարտեզագրության գլխավոր վարչության Վրաստանի տեղագրագեոդեզիական ձեռնարկության կողմից: Հանութագրման աշխատանքներն իրականացվել են ավանդական եղանակով՝ ջրի խորությունը չափվել է խորաչափերով (էխոլոտ), իսկ չափվող կետերի կոորդինատները որոշվել են գեոդեզիական հակադարձ հատման եղանակով [2]: Այդ ժամանակից մինչև այժմ (շուրջ 38 տարի) հանույթի թարմացման աշխատանքներ չեն իրականացվել, ուսումնասիրելու համար, թե ինչպիսի փոփոխությունների է ենթարկվել լճի հատակը, հատկապես գետաբերանների հատվածում, որտեղ կուտակվում են գետաբերուկներ: Բացի դրանից ստացվում է, որ այդ տարածաշրջանում թերի են կատարվել միասնական WGS-84 կոորդինատային համակարգում [3, 4] ՀՀ պետական մասշտաբային շարքի տեղագրական բազային 1:10000 և մնացած՝ 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000 քարտեզների թարմացման աշխատանքները [5, 6]: Այսինքն՝ այդ բացը լրացնելու անհրաժեշտություն կա: Բացի դրանից, 11.02.2010 թ. ՀՀ Կառավարության N 123-Ն որոշման Հավելված N 1-ի պահանջով իրականացվել է Սևանա լճի ափամերձ՝ մինչև 1905,00 *մ* բացարձակ նիշը տարածքի 1:1000 մասշտաբի տեղագրական և կադաստրային հատակագծերի կազմման աշխատանքները [7]:

Հիմնական մաս

Սևանա լճի հատակի հանութագրման համար առաջարկվում է իրականացնել չափագրման նոր մեթոդ՝ կիրառելով ժամանակակից գործիք-սարքավորումներ և նոր տեխնոլոգիաներ: Ժամանակակից տեխնոլոգիաներով ստեղծված քարտեզագրական նյութերն ավանդական եղանակով ստեղծված քարտեզների նկատմամբ ունեն հետևյալ առավելությունները.

- դաշտային չափագրման աշխատանքներն ավտոմատացված են, առանց ուղիղ տեսանելիության որոշվում են կետերի X, Y, H կոորդինատները, չափման ճշտությունն ապահովում է 4...8 *սմ*, իսկ ավանդական եղանակի դեպքում՝ 2...5 *մ* [2],
- դաշտային չափագրման տվյալներն անմիջապես մուտքագրվում են համակարգիչ և համապատասխան ծրագրային փաթեթներով դրանք մշակվում են երկչափ կամ եռաչափ մոդելներով,
- ստեղծված թվային քարտեզագրական նյութերն ավելի բարձր որակի են և դրանց օգտագործումը տարբեր բնագավառներում ավելի մատչելի է,
- օգտագործման համար տարածքի ցանկացած հատվածի քարտեզ կարող ենք տարանջատել և հրատարակել, ընդհանրացման (գեներալիզացիայի) եղանակով խոշոր մասշտաբից անցնել մանր մասշտաբի քարտեզների ստեղծմանը, լուծել հաշվողական և որոնողական խնդիրներ՝ կապված քարտեզագրված տեղանքի տարրերի որակական և քանակական բաղադրիչների հետ:

Օրինակ՝ ի՞նչ մակերես է զբաղեցնում ջրավազանը, անտառը, թփուտները, արոտները, բարեկարգված տարածքը, քանի՞ օրինական և ապօրինի կառույցներ կան և ի՞նչ բնութագրերով, տեղեկություններ հաղոդակցուղիների և դրանց բնութագրերի վերաբերյալ, ինչպիսի՞ կենդանիների տեսակներ կան, դրանց տարածագոտիները (արեալները) և այլն:

Չափագրման նոր մեթոդի էությունը հետևյալն է.

- համադրվում են խորաչափը (էխոլոտ) և GPS ռովեր ընդունիչը,
- դրանք հատուկ հարմարանքով ամրացվում է մոտորանավակին,
- GPS ռովեր ընդունիչով որոշվում են չափագրվող նշակետերի կոորդինատները, իսկ խորաչափով՝ տվյալ նշակետում ջրի հատակի խորությունը: Քանի որ չափագրման աշխատանքները կարող են մի քանի ամիս տևել, դրա համար լճի հատակի նշակետերի բարձունքային նիշերը պետք է հաշվարկվեն տվյալ օրվա դրության լճի մակերևույթի (հայելու) բարձրության որոշման ջրաչափական կայանների տվյալներով: Այս դեպքում հաշվի է առնվում չափագրման ընթացքում ջրի հորիզոնի փոփոխության ազդեցությունը լճի հատակի նշակետերի բացարձակ բարձունքային նիշերի որոշման վրա:

Սևանա լճի հատակի հանութագրման համար կկազմվի տեխնիկական նախագիծ [2, 8-12] հրահանգների պահանջներով, որտեղ մանրամասն կտրվեն.

1) նախագծվող աշխատանքների նպատակը և նշանակությունը,
2) աշխատանքային տեղամասի կրճատ ֆիզիկաաշխարհագրական բնութագիրը,
3) աշխատանքային տեղամասի տեղագրագեոդեզիական ապահովության ուսումնասիրումը,
4) պլանաբարձունքային հիմքի կառուցման ձևերի անհրաժեշտության և հանույթի մասշտաբի ընտրության հիմնավորումները,
5) աշխատանքների իրականացման մեթոդը՝ կիրառելով ժամանակակից գործիք-սարքավորումներ,
6) աշխատանքների կատարման կազմակերպումը և ժամկետները, անվտանգության տեխնիկայի կիրառվող միջոցառումները,
7) աշխատանքների ավարտից հետո հանձնման ենթակա տեղագրագեոդեզիական, քարտեզագրական և այլ նյութերի ցուցակը:

Նախագծի գրաֆիկական մասում տրվում է՝

- ուսումնասիրված տեղագրական և քարտեզագրական նյութերի վրա հանույթվող տեղամասի սահմանները և ելակետային գեոդեզիական տվյալները,
- պլանաբարձունքային գեոդեզիական ցանցի սխեման, որտեղ արտահայտված կլինեն նաև լճի հատակի հանութագրման ընդլայնական ուղղությունները (գալսերը) ըստ 1:2000 և 1:10000 մասշտաբների,
- տեղագրական հանույթի սյունակավորումը՝ հանույթային թերթերի դասավորությամբ,

- գեոդեզիական կառուցվածքի կետերի կոորդինատները որոշվում են արբանյակային, եռանկյունավորման, պոլիգոնոմետրիական, տրիլատերացիոն գեոդեզիական եղանակներով,
- գեոդեզիական կառուցվածքների կետերի բարձրությունները որոշվում են արբանյակային եղանակով կամ երկրաչափական նիվելիրացման եղանակներով:

Ունենալով լճի հատակի և ափամերձ մինչև 1905 *մ* նիշի եռաչափ մոդելը՝ [13]-ի պահանջներով կստեղծվի «Սևանա լճի ջրային և ափամերձ տարածքի երկրատեղեկատվական համակարգ»: Այդ տվյալների առկայության դեպքում կարելի է որոշել՝ լճի մակարդակի փոփոխության ցանկացած դեպքի համար (իջեցում կամ բարձրացում) լճում գտնվող ջրի ծավալը և ջրի հայելու մակերևույթի մակերեսը: Բացի դրանից, հանութագրական նյութերը հիմք կհանդիսանան բնապահպանական, կենսաբանական, քաղաքաշինական, հիդրոերկրաբանական, ձկնարդյունաբերական, հանգստի գոտիների գոտիավորման և նախագծման, ջրի ռեժիմի կարգավորման, հատակի ֆիլտրացիոն ջրերի քանակի, կախված ջեմաստիճանից՝ ջրի գոլորշիացման քանակի որոշման և այլ խնդիրների լուծման համար:

Հաշվի առնելով, որ լճի առափնյա տարածքների օգտագործումն ավելի անհրաժեշտ ու գործնական է, առաջարկվում է լճի հատակի մինչև 300 *մ* լայնակի շերտով կատարել 1:2000 մասշտաբի տեղագրական հանույթ, իսկ մնացած մասը՝ 1:10000 մասշտաբով: Հանութագրումը պետք է կատարվի WGS-84 միասնական կոորդինատային համակարգում և կապակցվի 2010 թ. մինչև 1905,0 *մ* նիշը կատարված 1:1000 մասշտաբի տեղագրական հատակագծերի հետ: Առաջարկվում է նաև Սևանա լիճ մտնող բոլոր գետերի վրա ջրաչափական կայաններ կառուցել: Այդ դեպքում հնարավորություն կստեղծվի հաշվարկել լճի ջրային պաշարների հաշվեկշիռը՝ ջրի քանակը, մուտքը, ելքը, գոլորշիացման ծավալը և այլ անհրաժեշտ տվյալներ:

Եզրակացություն

Ունենալով Սևանա լճի հատակի և առափնյա տարածքի բազային երկրատեղեկատվական համակարգը (ԵՏՀ)՝ հնարավարություն կլինի լուծելու տարածաշրջանի բնապահպանական, սոցիալ-տնտեսական, գիտական, պատմամշակութային, առողջապահական, կլիմայական, ռեկրեացիոն (վերականգնողական) և ռազմավարական նշանակության էկոհամակարգի բնականոն զարգացման, վերականգնման, բնական պաշարների վերարտադրման, պահպանման և դրանց օգտագործման պետական քաղաքականության իրավական ու տնտեսական խնդիրներ, ինչպես նաև կարելի է ստեղծել ոլորտային ԵՏՀ-ներ:

ОБОСНОВАНИЯ СЪЕМКИ ДНА (ШЕЛЬФА) ОЗЕРА СЕВАН

Овсеп Сергеевич Петросян[1]*, Манук Размикович Варданян[2], Людвиг Хачатурович Асланян[3], Сергей Овсепович Петросян[4]

[1]Национальный университет строительства и архитектуры Армении, г.Ереван, РА
[2]Национальный аграрный университет Армении, г.Ереван, РА
[3]Государственный колледж РА, г. Абовян, РА
[4]Топогеодезический отдел ГШ МО РА, г.Ереван, РА
** hovsep-petrosyan@mail.ru*

Разработан метод получения съемки дна озера Севан с использованием современного эхолота и приемника GPS Rover. Суть разработанной методики заключается в том, что одновременное и совместное использование двух приборов-инструментов делает возможным получение в автоматическом режиме координат X, Y, H и глубины воды с точностью до 10 см. Привязывая полученные данные съемки дна озера к топографическим планам масштаба 1:1000 отметки 1905,0м, осуществленным в 2010 г., получаем геоинформационную систему озера Севан и его прибрежных территорий. Предлагается также построить водомерные станции на всех реках, впадающих в озеро Севан. В этом случае возможно рассчитать баланс водных запасов озера: количество воды, объем впуска и отвода воды, объем испарения и другие необходимые данные.

Ключевые слова: *GPS-приемник, эхолот, шельфовая съемка, метод геодезической засечки, координаты X, Y, H, точность измерений, баланс водных запасов*

SURVEY SUPPORT OF THE FLOOR (SHELF) OF SEVAN LAKE

Hovsep Petrosyan[1*], Manuk Vardanyan[2], Lyudvig Aslanyan[3], Sergey Petrosyan[4]

[1]National University of Architecture and Construction of Armenia, [2]National Agrarian University of Armenia,
[3]State college Abovyan RA, [4] Ministery of Defence of The RA, Yerevan, RA
** hovsep-petrosyan@mail.ru*

Survey requirements of the floor (shelf) of Sevan Lake are given. A lake floor survey method has been developed with an up-to-date professional device where modern EchoLot (lot-depth measure tool) and GPS Rover Receiver are used. The essence of the developed technique is that in case of joint and simultaneous use of two tools, allow to get the X, Y, H coordinates automatically and measure the depth of the water up to 10cm in the measuring point. Reconstruction of the lake floor surveying in 2010 we will receive a geodetic information system for Lake Sevan GIS System and coastal areas with a 1: 1000 scale topographical plans up to 1905.0 m. It is also proposed to build water metering stations on all the rivers flowing intoLake Sevan. In this case, it will be possible to calculate the water balance of the lake, its quantity, entrance, exit, evaporation volumes and other necessary data.

Keywords: *GPS receiver, EchoLot, Shelf survey, Geodetic logging method, X, Y, H coordinates, measurement accuracy, water balance sheet*

Գրականություն

1. Սևանա լճի մասին ՀՀ օրենք:
2. Инструкция по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов. – М.: ЦНИИГАиК, 1985. - 45 с.
3. ՀՀ տարածքում WGS-84 համաշխարհային գեոդեզիական կոորդինատային համակարգը ներդնելու մասին ՀՀ կառավարության 11.04.2002թ. N225 որոշում:
4. WGS-84 (Վի Ջի Էս-84) գեոդեզիական կոորդինատային համակարգում տեղագրական քարտեզների և հատակագծերի բաց հրատարակման ընթացակարգը կարգավորելու մասին ՀՀ կառավարության 16.07.2009թ. N791-Ն որոշում:
5. ՀՀ պետական մասշտաբային շարքը սահմանելու մասին ՀՀ կառավարության 11.04..2002թ. N 222 որոշում:
6. ՀՀ պետական մասշտաբային շարքի բազային տեղագրական քարտեզների ստեղծման և օդալուսանկարահանման աշխատանքների իրականացման ծրագիր հաստատված ՀՀ կառավարության 19.09.2002թ. N 1565 որոշում:
7. Սևանա լճի ափամերձ՝ մինչև 1905,00 մ բացարձակ նիշը տարածքի 1:1000 մասշտաբի տեղագրական և կադաստրային հատակագծերի կազմման մասին ՀՀ կառավարության 11.02.2010 թ. N123-Ն որոշում:
8. 1:500, 1:1000, 1:2000 և 1:5000 մասշտաբի տեղագրական հանույթների հրահանգ / ՀՀ ԱԳԿԿ. - Երևան, 2002. – 105 էջ:
9. Պետական արբանյակային (Դաբըլյու-Ջի-Էս-84 (WGS-84) կոորդինատային համակարգում) գեոդեզիական ցանցի կառուցման հրահանգ / ՀՀ ԱԳԿԿ. - Երևան, 2007. – 24 էջ:
10. I, II, III և IV դասերի նիվելիրացման հրահանգ /ՀՀ ԱԳԿԿ. - Երևան, 2007.– 75 էջ:
11. Տեղագրագեոդեզիական աշխատանքների անվտանգության տեխնիկայի հրահանգ / ՀՀ ԱԳԿԿ. - Երևան, 2001.– 20 էջ:
12. 1:500, 1:1000, 1:2000 և 1:5000 մասշտաբի տեղագրական հանույթների պայմանական նշանների հրահանգ /ՀՀ ԱԳԿԿ. - Երևան, 2002.– 105 էջ:
13. <<Հայաստանի Հանրապետության երկրատեղեկատվական համակարգի ստեղծման և վարման հայեցակարգ>> հաստաված ՀՀ կառավարության 20.01.2005թ. N197-Ն որոշումով:

References

1. Sevani masin HH orenq [RA Law on Lake Sevan]. (in Armenian)
2. Instrukcia po sozdaniyu topograficheskikh kart shelfa i vnutrennikh vodoyomov [Instructions for creating topographic maps of the shelf and inland waters]. Moscow, SNIIGAiK, 1985, 45 p. (in Russian)
3. HH taracqum WGS-84 hamashkharhayin geodeziakan koordinatayin hamakargy nerdnelu masin HH karavarutyan 11.04.2002 N 225 voroshum [On Implementation of the WGS-84 Worldwide Geodesic

Coordinative System in the Territory of the Republic of Armenia on April 11, 2002 RA Government N225 Decision]. (in Armenian)

4. WGS-84 geodeziakan koordinatayin hamakargum teghagrakan qartezneri ev hatakagtseri bac hratarakman yntacakargy kargavorelu masin HH karavarutyan 16.07.2009 N 791 voroshum [On the Resolution of the Government of the Republic of Armenia on July 16, 2009 "On the Procedure for the Open Issue of Topographic Maps and Plans in the WGS-84 Geographical Coordinate System N791- N Decision]. (in Armenian)
5. HH petakan masshtabayin sharqy sahmanelu masin HH karavarutyan 11.04.2002 N 222 voroshum [RA Government Resolution on Establishment of the State Scale Series of 11.04.2002 Decision 222:]. (in Armenian)
6. HH petakan masshtabayin sharqi bazayin teghagrakan qartezneri steghsman ev odalusankarahanman ashkhatanqneri irakanacman tsragir hastatvats HH karavarutyan 19.09.2002 N 1565 voroshum [The RA Government Decree of 19.09.2002 approved the program of creation of basic topographic maps of the RA State Scale Series and carrying out air photography works. N 1565 Decision]. (in Armenian)
7. Sevana lchi apamerdz` minchev 1905 m bacardzak nishy taracqi 1:1000 masshtabi teghagrakan ev kadastrayin hatakagtseri kazmman masin HH karavarutyan 11.02.2010 N 123-N voroshum [On the coast of Lake Sevan, up to 1905.00 m the absolute mark on the preparation of topographical and cadastral plans for the 1: 1000 scale of the territory of the Republic of Armenia. Decision N123-N]. (in Armenian)
8. HH AGKK. (2002). 1:500, 1:1000, 1:2000 ev 1:5000 masshtabi teghagrakan hanuytneri hrahang [1: 500, 1: 1000, 1: 2000 and 1: 5000 scale topographic surveys directive]. Yerevan, 105 p. (in Armenian)
9. HH AGKK. (2007). Petakan arbanyakayin (WGS-84) koordinatayin hamakargum geodeziakan canci karucman hrahang [Instruction on construction of a geodesic network in the state satellite (WGS-84) coordinate system]. Yerevan, 24 p. (in Armenian)
10. HH AGKK. (2007). I, II, III ev IV daseri niveliracman hrahang [Instruction on classification of grades I, II, III and IV]. Yerevan, 75 p. (in Armenian)
11. HH AGKK. (2001). Teghagrageodeziakan ashkhatanqneri anvtangutyan tekhnikayi hrahang [Instruction on the use of geodetic and geodesic studies]. Yerevan, 20 p. (in Armenian)
12. HH AGKK. (2002). 1:500, 1:1000, 1:2000 ev 1:5000 masshtabi teghagrakan hanuytneri paymanakan nshanneri hrahang [Instructions for conventional signs of topographic surveys of scale 1: 500, 1: 1000, 1: 2000 and 1: 5000]. Yerevan, 105 p. (in Armenian)
13. “Hayastani Hanrapetutyan erkrateghekatvakan hamakargi steghtsman ev varman hayecakarg” hastatvac HH karavarutyan 20.01.2005 N 197-N voroshumov [The RA Government Decree of 20.01.2005 "Constructing and Maintaining the Geographical Information System of the Republic of Armenia" N197- N decision]. (in Armenian)

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «Երկրակեղևի սեյսմոգեն խզվածքներում տեղաշարժերի գրանցում և գեոդեզիական մոնիտորինգի իրականացում լազերային չափիչ գերճշգրիտ սարքերի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

Պետրոսյան Հովսեփ Սերգեյի, տ.գ.դ. *(ՀՀ, ք.Երևան) –ՃՇՀԱՀ, ակ. Ռ. Մովսիսյանի անվ. Ինժեներական գեոդեզիայի պրոբլեմային լաբորատորիա, ա.գ.ա., (+374)93999060, hovsep-petrosyan@mail.ru,* ***Վարդանյան Մանուկ Ռազմիկի,***

տ.գ.դ., դոցենտ *(ՀՀ, ք.Երևան) – Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան, (+374)93337777, m.vard@yahoo.com,* ***Ասլանյան Լյուդվիգ Խաչատուրի, մանկ. գիտ. թեկ., դոցենտ*** *(ՀՀ, ք.Երևան)- ՀՀ Աբովյանի պետական քոլեջ, (+374)93161606, lyudvig.aslanyan@mail.ru,* ***Պետրոսյան Սերգեյ Հովսեփի*** *(ՀՀ, ք.Երևան)- ՀՀ ԶՈւ ԳՇ ռազմատեղագրական բաժնի պետի տեղակալ, (+374)93922226, petrosyan_s_h@mailru*

Петросян Овсеп Сергеевич, д.т.н. *(РА, г.Ереван) – НУАСА, Проблемная лаборатория инженерной геодезии им. акад. Р. Мовсисяна, с.н.с., (+374)93999060, hovsep-petrosyan@mail.ru,* ***Варданян Манук Размикович, д.т.н., доцент*** *(РА, г.Ереван) – Национальный аграрный университет Армении, (+374)93337777, m.vard@yahoo.com,* ***Асланян Людвиг Хачатурович, канд. пед. наук, доцент*** *(РА, г.Ереван)- Государственный колледж РА, г. Абовян, (+374)93161606, lyudvig.aslanyan@mail.ru,* ***Петросян Сергей Овсепович*** *(РА, г.Ереван) –Топогеодезический отдел ГШ МО РА, зам. нач. (+374) 93922226, petrosyan_s_h@mailru*

Petrosyan Hovsep Sergey, Doctor of science (enginering) *(RA, Yerevan)- NUACA, Problem Laboratory of Enginering Geodezy by Academician R. Movsisyan senior researcher, (+374) 93999060, hovsep-petrosyan@mail.ru,* ***Vardanyan Manuk Razmik, Doctor of science (engineering), associate prof.,*** *(RA, Yerevan) - Armenian Notional Agrarian University, docent, (+374) 93-337-777, m.vard@yahoo.com, Aslanyan Lyudvig Khachatur, Doctor of Philosophy (PhD) in pedagogical sciences, associate prof., (RA, Yerevan) - Lecturer at State college of Abovyan, (+374) 93161606, lyudvig.aslanyan@mail.ru,* ***Petrosyan Sergey Hovsep (RA, Yerevan)*** *- Deputy head of the military cartographic department of the armed forces of RA, (+374) 93922226, petrosyan_s_h@mailru.*

Ներկայացվել է՝05.03.2019թ.
Ընդունվել է տպագրության՝11.03.2019թ.

УДК 66.189.3.691.618.92 СТРОИТЕЛЬСТВО

ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ЯЧЕИСТЫХ СТЕКОЛ

Саакян Эмма Рубеновна

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г.Ереван, РА
emma-rubenovna@mail.ru

Рассматриваются постадийно протекающие физико-химические и технологические процессы образования структуры ячеистых стекол, в том числе на основе вулканических стекловатых пород. Необходимость соблюдения основного условия обеспечения пиропластического состояния массы при одновременном выделении газообразной фазы достигается правильным подбором сырьевых материалов, обеспечивающих в температурном интервале вспенивания требуемые вязкость, поверхностное натяжение стекла и максимальное стабилизирующее действие на пену.

Ключевые слова: *ячеистая структура, вулканические стекла, вспенивание, вязкость, поверхностное натяжение, стабилизация*

Введение

Развитие строительной индустрии призвано стимулировать расширение сырьевой базы производства строительных материалов, в том числе теплоизоляционных, вовлечение в сферу производства побочных продуктов, создание новых видов материалов, получаемых по энергосберегающим технологиям, изыскание принципиально новых путей интенсификации процессов изготовления традиционных материалов.

К числу наиболее эффективных материалов относится ячеистое стекло (пеностекло), характеризующееся высокими физико-механическими, теплофизическими и эксплуатационными показателями. В качестве теплоизоляции оно применяется во всех областях строительства, в технике высоких и низких температур, в химической промышленности и энергетике, в качестве декоративного и акустического материала, заполнителя искусственных конгломератов (легких бетонов, пенопластов, криогенных материалов), в судостроении, средствах связи и др.

Традиционное применение в производстве ячеистого стекла специально наваренного стекла приводит к значительным энергетическим затратам увеличению капитальных вложений, труда. В связи с этим несомненный интерес представляет разработка энергосберегающих технологий новых видов ячеистых стекол на основе вулканических и других силикатных и алюмосиликатных пород [1-3].

Основная часть

Процесс получения традиционных ячеистых стекол, состоящий из трех стадий [4-6] – подогрев и спекание пенообразующей смеси, собственно вспенивание и стабилизация ячеистой структуры, при получении ячеистых стекол на основе перлита и других вулканических стекловатых пород сопровождается при спекании реакциями силикатообразования и стеклообразования, являясь тем самым спеканием реакционным.

Большинство силикатных смесей начинают реагировать в твердой фазе. При повышении температуры возникают эвтектические расплавы, и дальнейшее спекание протекает в присутствии

жидкой фазы – смешанное твердожидкостное спекание. При спекании в присутствии жидкой фазы зерна стягиваются друг к другу капиллярными силами жидких прослоек. Отмечается связь между началом течения основных реакций при спекании и усадкой материала. Степень усадки и ход ее изменения при нагревании обуславливается скоростью образования и ростом количества жидкой фазы, а также свойствами возникающего расплава [7].

Влияние различных кинетических факторов на процесс спекания отражается на характере кривых линейных тепловых изменений, по которым можно в комплексе и экспериментальным вспениванием делать подбор оптимальных параметров для получения ячеистых стекол [1]. Процесс вспучивания различных природных и искусственных материалов во всех случаях требует соблюдения основного условия – обеспечения пиропластического состояния массы при одновременном выделении газообразной фазы.

Особенности формирования ячеистой структуры стекла подчиняются общим закономерностям образования и стабилизации пен. Твердая и жидкая фазы различного стекла и дискретно распределенная в ней газовая фаза, образующаяся в пиропластической массе при разложении газообразователя или химическом взаимодействии, представляют собой гетерогенную систему, которая по мере повышения температуры и времени термообработки, способна увеличивать жидкую и газообразную фазы. Накопление жидкой фазы начинается от температуры начала спекания (T_f) до максимальной температуры вспучивания [1, 8].

Исследование формирования и развития структуры ячеистых стекол и других вспученных материалов [7] показало, что пузырьки, расширяясь, коалесцируют. Микропузыри, в которых развивается огромное давление вследствие малого радиуса кривизны, сливаются с контактирующими более крупными пузырями, в которых давление меньше. Это способствует выравниванию размеров пузырьков. Если стекломасса имеет высокую вязкость, а стенки пор сравнительно толстые, то коалесценция приводит к образованию сообщающихся пор. Для образования замкнутых пор желательно иметь эластичные, устойчивые стенки пор, способные сопротивляться давлению в газовом пузырьке и растягиваться до очень малой толщины без коалесценции.

В момент активного газообразования абсолютное значение вязкости должно быть таковым, чтобы стенки пузырька не оказывали бы излишнего сопротивления давлению в газовом пузырьке. Наряду с этим, слишком малая вязкость стекла может привести к образованию больших пузерей. Наличие большого количества газообразной фазы приводит к снижению внутренного трения системы, к снижению вязкости массы стекла. Вязкость пеностекольной массы в температурном интервале вспенивания [5] изменяется в пределах $10^{6.5}$-10^{4} *пуаз*, для ряда пенообразующих смесей, исследованных в [6], – 10^{8}-$10^{5.5}$ *пуаз*.

Расплавленное стекло имеет относительно высокое поверхностное натяжение. По [4] поверхностное натяжение при температурах вспенивания составляет 300…500 *дин/см* и мало зависит от состава. Пены являются неустойчивыми системами, и для достижения устойчивого состояния необходима полная коалесценция пузырей, сведение поверхностной энергии до минимума. Стабилизующее действие поверхностно-активных веществ объясняется не столько понижением поверхностного натяжения дисперсионной среды, сколько созданием “энергетического барьера” по отношению к процессу коалесценции и разрыву пленок, выражающегося в повышении поверхностной энергии пленки в местах наибольшего уменьшения ее толщины. Наиболее результативными

добавками оказались соединения хрома, молибдена, ванадия, мышьяка, твердые частицы минерализатора, ионы Na^+, K^+, Ca^{2+}, PO_4^{3-}, $Si_xO_y^{3-}$ и т. д., углеродистые газообразователи [4-6].

Максимальное стабилизирующее действие на пену имеют вещества, незначительно смачивающиеся жидкой фазой и имеющие малое химическое сродство к расплавленному стеклу. Комплексом этих качеств обладает углерод, при применении которого в качестве газообразователя получается весьма качественное пеностекло с замкнутыми порами. Другие газообразователи – доломит, известняк, характеризуются значительным химическим сродством к стеклу. Поэтому как сами эти минеральные газообразователи, так и продукты их диссоциации не стабилизируют стекольную пену и в результате их применения получается пеностекло с большим водопоглощением.

Стабилизация ячеистой структуры – это фиксация ячеистого строения путем повышения вязкости при охлаждении. Затвердевшая система “твердое стекло – газ” по своей структуре мало отличается от структуры “жидкое стекло-газ”, если процесс стабилизации структуры ячеистого стекла проведен правильно. Прекращение процесса вспенивания необходимо проводить в момент, когда взаимное соединение ячеек за счет выделения газов, путем охлаждения до достаточно низкой температуры, снова начинает превалировать над расширением отдельных ячеек за счет выделения газов, путем охлаждения до достаточно низкой температуры, последующего выравнивания температуры во всем объеме изделия, уже не способного деформироваться. Структуру изделий малой конфигурации, например гранулята, легче стабилизировать, ввиду того, что выравнивание температур в меньшем объеме происходит быстрее. Слишком “длинные” стекла трудно поддаются стабилизации даже при резком понижении температуры [4]. Но с другой стороны, увеличение “длины”силикатного расплава или уменьшение градиента вязкости спеков пенообразующих смесей способствуют формированию структуры пеностекла с минимальным количеством дефектов и более высокими структурно-механическими характеристиками [6].

Кроме указанных выше углеродистых и карбонатных газообразователей предложены многие другие вещества при разложении, химическом взаимодействии или испарении которых выделяется газообразная фаза, вспучивающая размягченное стекло. К их числу относится также гидратная вода [4,6,9], образующая аналогично углероду замкнутую пористость, более предпочтительную с точки зрения теплоизоляции. Считается, что механизм действия углеродистого газообразователя является окислительно-восстановительным и различен для стекла различного состава [4,6]. Углерод окисляется определенным компонентом стекла, водой или кислородом с образованием газовой фазы.

В сульфатосодержащих стеклах восстанавливаемым компонентом стекла в основном бывает SO_3: шестивалентная сера стекла восстанавливается до сульфидной. Известны и другие компоненты – окисители переменной валентности Sb_2O_3 , As_2O_5 , Sb_2O_5 и др. Совместное присутствие воды и углерода при температуре около 800^0C ведет к образованию водяного газа.

В стеклах, не содержащих окислителей, например SO_3, наиболее вероятно образование газов путем непосредственного окисления углерода или продуктов его образующих кислородом воздуха, содержащимся в пенообразующей смеси и атмосфере печи; в присутствии воды механизм взаимодействия осложняется: углерод взаимодействует также с H_2O [4]. Вместе с тем, согласно [1] в температурном интервале вспучивания 1000…1200K и при отсутствии сульфатной серы отмечается значительная энергетическая предпочтительность реакций углерода с кислородом, а не с H_2O.

Для получения ячеистых обжиговых материалов в качестве газообразователя применяются также карбиды SiC, TiC [4,10], образущие преимущественно замкнутую пористость. Окисление SiC при

недостатке кислорода в присутствии растворителей кремнезема (щелочи, фосфорная кислота и др.) приводит к разложению *SiC* с выделением графита при относительно низкой температуре (200…250^0C). Расплавленные едкие и углекислые щелочи в присутствии кислорода воздуха взаимодействует с SiC по схеме:

$$SiC+Na_2CO+2O_2=Na_2SiO_3+2CO_2,$$

$$SiC+2NaOH+2O_2=Na_2SiO_3+H_2O+CO_2\ .$$

Замечено [4, 6], что увеличение количества углеродсодержащего газообразователя после определенного значения не способствует интенсификации вспенивания. Это объясняется недостаточным контактом между частицами стекла, продукты окисления газообразователя преждевременно и беспрепятственно покидают спек, не производя при этом работу вспенивания. Таким образом, для получения теплоизоляционного ячеистого стекла применяют окислительно-восстановительные углеродсодержащие газообразователи: сажу, графит, карбид кремния и др., которые в комплексе с окислителями, содержащимися в стекломассе или специально вводимыми, образуют замкнутую ячеистую структуру.

При получении ячеистых стекол непосредственно из природных стекловатных и аморфных пород (перлиты, пемзы, диатомиты, трепела и др.), модифицированных гидроксидом натрия, основным газообразователем является гидратная вода [10,11], которая вместе с сажей [12] образуют замкнутую пористость. Применением азотной кислоты в качестве дополнительного газообразователя удалось получить губчатое ячеистое стекло с чрезвычайно равномерной мелкопористой структурой, востребованной в различных областях техники: акустике, связи и др. [1,13].

Морфология различных видов пеностекла, научные и технологические аспекты производства, а также тенденции развития технологии находятся в центре внимания ученых и производственников этого уникального материала [14].

Выводы

Особенности формирования и развития ячеистых структур стекол согласно обзору научных исследований и практических испытаний определяются физико-химическими процессами спекания, пенообразования и стабилизации структур различного характера. Новые сочетания окислительно-восстановительных газообразователей позволяют расширить диапазон эксплуатационных показателей ячеистых стекол. Востребованность ячеистого стекла высокого качества, большие природные запасы перлитовых пород в Армении и разработанные энергоэффективные технологии являются основой для организации производства и бизнеса.

ԲՋՋԱՊԱԿԻՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱԳՈՅԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԸ

Էմմա Ռուբենի Սահակյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
emma-rubenovna@mail.ru

Դիտարկվում են բջջապակիների՝ այդ թվում նաև հրաբխային ապակիների հենքով կառուցվածքի ձևավորման փուլերով ընթացող ֆիզիկաքիմիական և տեխնոլոգիական

գործընթացները: Ջանգվածի պիրոպլաստիկ վիճակի և միաժամանակ գազային ֆազի անջատման հիմնական պայմանի անհրաժեշտության ապահովումը հասանելի է դառնում հումքանյութերի և հավելանյութերի ճիշտ ընտրությամբ, որը փրփրացման ջերմաստիճանային միջակայքում կապահովի ապակու պահանջվող մածուցիկությունը, մակերևութային լարվածությունը և առավելագույն կայունացնող ազդեցությունը փրփուրի վրա:
Առանցքային բառեր. *բջջավոր կառուցվածք, հրաբխային ապակի, փրփրացում, մածուցիկություն, մակերևութային լարվածություն, կայունացում*

PROCESSES OF FORMING THE STRUCTURE OF CELLULAR GLASS

Emma Sahakyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, Armenia
emma-rubenovna@mail.ru

Sequentially proceeding physical, chemical and technological formation processes of cellular glass structures, including volcanic glassy rocks are considered.

The need to observe the basic condition of providing the pyroplastic state of the mass while simultaneously emitting a gaseous phase is achieved by the correct selection of raw materials, providing foaming with the required viscosity, surface tension of glass and maximum stabilizing effect on the foam in the temperature range of foaming.
Keywords: *cellular structure, volcanic glasses, foaming, viscosity, surface tension, stabilization*

Литература

1. **Саакян Э.Р.** Новые искусственные ячеистые материалы, легкие заполнители и изделия на их основе: Дис. … д.т.н. /МХТИ им. Д.И.Менделеева. – М., 1992. – 394 с.
2. **Патент ВНР N155155, MKU C03, B 19/00, Ц03, C 11/00, Ц 04 B 21/00.** Плиты из пеностекла / К.Тот, И.Матрай, Л.Торчин, Б.Тот.
3. **Патент ВНР N 162658, MKU C03, C 11/00, C 04, B 21/00.** Способ получения пористых пеностекольных гранул из стекл вулканического происхождения/ К. Тот, И.Матрай, Л.Торчин, Б.Тот.
4. **Шилл Ф.** Пеностекло. - М.: Издание литературы по строительству, 1965. – 307 с.
5. **Китайгородский И.И., Кешишян Т.Н.** Пеностекло. - М.: Промстройиздат, 1953. – 77 с.
6. **Демидович Б.К.** Пеностекло. - Минск: Наука и техника, 1975. - 247 с.
7. **Эйтель В.** Физическая химия силикатов. - М.: ИИЛ, 1952. – 1050 с.
8. **Маневич В.Е., Субботин К.Ю.** Закономерность формирования пеностекла // Стекло и керамика. – 2008. - N5. - С. 18-20.
9. **Саакян Э.Р.** Физико-химическое исследование и разработка технологических параметров получения пеностекла из перлита: Дис. … к.т.н. - Ереван, 1970. – 126 с.
10. **ՀՀ արտոնագիր N3118A, C 04 B 38/00, 2015.** Փրփրանյութի ստացման եղանակ/ Է.Ռ.Սահակյան.
11. **А.с.СССР N 292909, C 04 B 21/00.** Шихта для получения пеностекла/ М.В.Дарбинян, Э.Р.Саакян. - 1966.
12. **А.с.СССР N1089069, C03 C 11/00.** Шихта для получения пеностекла/ Э.Р. Саакян.- 1981.
13. **А.с.СССР N1359259, C03, C11/00.** Пеностекло и способ его получения/ Э.Р. Саакян. - 1985.

14. **Вайсман Я.И., Кетов А.А., Кетов П.А.** Научные и технологические аспекты производства пеностекла // Физика и химия стекла. – 2015. - Т.41, N2. - С.214-221.

References

1. Saakyan, E. (1992), *Novie iskustvennie yacheistie materiali, legkie zapolniteli i izdeliya na ikh osnove* [New artificial cellular materials lightweightaggregates and products based on them]. Dis.d.t.n. MKhTI im. D.I.Mendeleeva, Moscow, 394 p. (in Russian)
2. Tot, K. Matrai I., Torchin, L., Tot, B., *Pliti iz penostekla* [Poam glass plates]. Patent VNR N155155, MKU S03, V19/00, C03, S11/00, C04, V21/00.
3. Tot, K., Matrai, I., Torchin, L., Tot, B., *Sposob polucheniya poristikh penostekolnikh granul iz stekl vulkanicheskogo proiskhojdeniya* [Method producing porous foamed glass granules from glass of volcanic origin]. Patent VNP N 162658, MKU S03, S11/00, S04, V21/00.
4. Shill, F. (1965), *Penosteklo* [Foamglass]. Moscow, Izdanie literature po stroitelstvu Publ., 307 p. (in Russian)
5. Kitaygorodski, I.I., Keshinyan, T.N. (1953), *Penosteklo* [Foamglass], Moscow, Pranstroiizdat Publ., 77 p. (in Russian)
6. Demidovich, B. K. (1975), *Penosteklo* [Foamglass]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 247 p. (in Russian)
7. Eitel, V. (1952), *Fizicheskaya khimiya silikatov* [The Physical Chemisstry of the silicates]. Moscow, IIL Publ., 1050 p. (in Russian)
8. Manevich, V.E., Subbotin, K.Yu. (2008), “Zakonomernost formirovaniya penostekla” [The pattern of formation of foam glass], *Steklo i keramika* [Glass and ceramics], no.5, pp. 18-20. (in Russian)
9. Saakyan, E. (1970), *Fiziko-khimicheskoe issledovanie I razrabotka tekhnologicheskikh parametrov polucheniya penostekla iz perlite* [The physical and chemical research and development of technological paramerers for production of foam glass from perlite]. Dis. k.t.n., Yerevan, 126 p. (in Russian)
10. Saakyan, E. (2015), Prpranyuti stacman eghanak [The methods of producing the cellular materials]. Patent RA N3118A, c.04 V.38/00.
11. Darbinyan, M.V., Saakyan, E. (1966), Shikhta dlya polucheniya penostekla [The charge for foamglass producing]. Certificate of authorship of USSR N292909, c 04 V21/00.
12. Saakyan, E. (1981), Shikhta dlya polucheniya penostekla [The charge for foamglass producing]. Certificate of authorship of USSR N 1089069, c 03 c11/00.
13. Saakyan, E. (1985), Penosteklo I sposob ego polucheniya [Foamglass and the methods of its progucing]. Certificate of authorship of USSR N 1359259, c 03, c 11/00.
14. Vaisman, Ya. I., Ketov, A.A., Ketov, P.A. (2015), “Nauchnie i tekhnologicheskie aspekti proizvodstva penostekla” [The scientific and technological aspects of foamglass’s production]. *Fizika i khimiya stekla [Glass Physics and Chemistry]*, vol.41, no.2, pp.214-221. (in Russian)

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագրի շրջանակում:

Սահակյան Էմմա Ռուբենի, տ.գ.դ., պրոֆեսոր *(ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, «ՀՀ-ում շինարարական նյութերի և տեխնոլոգիաների արդիականացման հիմնախնդիրները և առաջարկություններ դրանց լուծման վերաբերյալ» ծրագիր, ա.գ.ա., «Շինարարական նյութերի, պատրաստվածքների և կոնստրուկցիաների արտադրության տեխնոլոգիայի» (ՇՆՊԿԱՏ) ամբիոն, (+374)93445758, emma-rubenovna@mail.ru*

Саакян Эмма Рубеновна, д.т.н., профессор *(РА., г. Ереван) – НУАСА, программа "Проблемы модернизации строительных материалов и технологий в РА и предложения по их решению", с.н.с., кафедра Технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, (+374) 93445758, emma-rubenovna@mail.ru*

Sahakyan Emma, doctor of science (engineering), professor, *(RA, Yerevan) – NUACA, "The problems of construction materials and technology upgrading in RA and recommended solutions", Chair of Technology of Construction Materials and Structures, (+374) 93445758, emma-rubenovna@mail.ru*

Ներկայացվել է՝26.11.2018թ.
Ընդունվել է տպագրության՝05.12.2018թ.

ՀՏԴ 628.2 ՋՐԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ

ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ Ք. ԵՐԵՎԱՆԻ «ԱԵՐԱՑԻԱ» ԿՈՅՈՒՂՈՒ ՄԱՔՐՄԱՆ ԿԱՅԱՆԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ԲԼՈԿԻ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԵՎ ՏԻՂՄԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ՆՈՐ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Արմեն Հենրիկի Սերգոյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ
asergoyan@gmail.com

Ներկայացվում է ք. Երևանի «Աերացիա» կեղտաջրի մաքրման կայանում (ԿՄԿ) գոյություն ունեցող իրավիճակի, կեղտաջրի մաքրման ներկայում կիրառվող և մոտ ապագայում նախատեսվող տեխնոլոգիաների մասին տեղեկատվություն, ինչպես նաև տրվում են որոշակի առաջարկություններ հետագա փուլերի, մասնավորապես կեղտաջրից անջատված առաջնային տիղմի մշակման ու դրա տնտեսական արդյունավետության վերաբերյալ: Ներկայացվող առաջարկությունների գործնական ներդրումը թույլ կտա 40…60%-ով նվազեցնել ԿՄԿ-ի շահագործման ծախսերը:

Առանցքային բառեր. *ջրահեռացման կոլեկտոր, առաջնային տիղմ, մեխանիկական և կենսաբանական մաքրում, մեթանտենկ, պարզարան, ավազորսիչ*

Ներածություն

Ք.Երևանի «Աերացիա» ԿՄԿ-ում ներկայուս իրականացվում է միայն կեղտաջրերի մասնակի մեխանիկական մաքրում: Մոտեցնող երկու կոլեկտորներով կեղտաջուրն ուղղորդվում է դեպի ճաղավանդակների շենք, որտեղ կատարվում է մասնակի մեխանիկական մաքրում՝ 16 *մմ* միջճաղային հեռավորությամբ 4 մեխանիկական ճաղավանդակների միջոցով և ավազի հեռացում՝ մասամբ գործող ավազորսիչների միջոցով, որոնք կառուցվել են դեռևս 1963թ.:

Ք.Երևանի «Աերացիա» ԿՄԿ-ի տեխնիկական վատթար վիճակով պայմանավորված՝ կեղտաջրի նախնական մեխանիկական մաքրումը սահմանափակվում է հետևյալ գործառույթներով.

- կեղտաջրի ընդունում,
- խոշոր աղբի առանձնացում ճաղավանդակներում,
- ավազի նստեցում մասնակի գործող ավազորսիչներում,
- անջատված թափոնների ու ավազի հեռացում:

Այս կառուցվածքների վիճակը խիստ անմխիթար է, և գործնականում կեղտաջուրն առանց որևիցէ մաքրման ուղղակիորեն լցվում է Հրազդան գետը:

Խնդրի դրվածքը

Ֆրանսիայի Հանրապետության կառավարության աջակցությամբ իրականացված «Երևանի ջրամատակարարման և ջրահեռացման ծրագրին տրամադրվող տեխնիկական

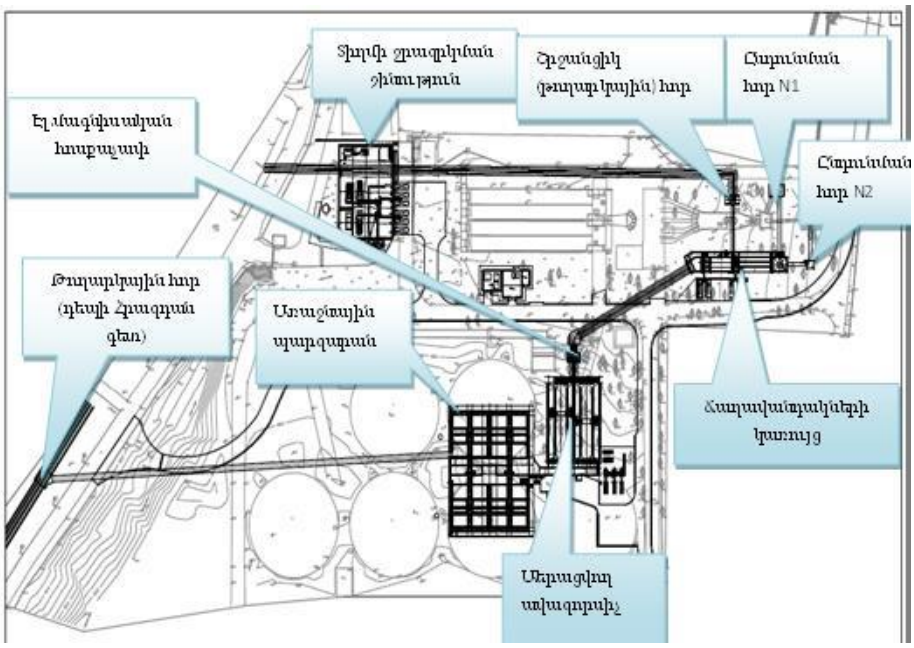
աջակցություն» վարկային ծրագրի միջոցների հաշվին 2015-2017թթ. իրականացվել է ք. Երևանի «Աերացիա» ԿՄԿ-ի վերակառուցման ծրագրի առաջին փուլի՝ այն է կեղտաջրերի մեխանիկական ամբողջական մաքրում իրականացնող փուլի շինարարությունը:

Կայանի վերակառուցման արդեն իսկ իրականացված ծրագրի առաջին փուլի արժեքը մոտ 10,5 *մլն եվրո* էր, որը ներառում էր լրիվ մեխանիկական մաքրման կառուցվածքները (խոշոր և մանր միջճաղային հեռավորությամբ ճաղավանդակներ, աերացվող ավազորսիչ, առաջնային պարզարան) և կեղտաջրից անջատված առաջնային տիղմի ջրազրկման ու կայունացման արտադրամասը: Կայանի նախագծային հզորությունը կազմում է 5,6 *մ³/վ* կամ օրական մոտ 484 *հազ. մ³:* Ներկայումս ԿՄԿ-ի օրական փաստացի ներհոսքը կազմում է մոտ 200 *հազ. մ³* կամ նախագծային արտադրողականության մոտ 42%-ը՝ կապված կոյուղատար համակարգի մի շարք վթարային հատվածների հետ:

Մեթոդներ

Կայանի առաջին փուլի շահագործման արդյունքում կապահովվի կեղտաջրերի ամբողջական մեխանիկական մաքրում և առաջնային տիղմի ջրազրկում: Ստեղծված նոր բլոկն (նկ.1) արդեն իսկ պատրաստ է նախնական փորձարկման/հեղեղման (գործարկման), այնուհետև՝ շահագործման համար: Մեխանիկական մաքրման արդյունքում կեղտաջրից անջատվում են.

- խոշոր թափոններ, որոնք բռնվում են ճաղավանդակներում,
- ավազ և ճարպանյութեր ավազորսիչներում,
- առաջնային տիղմ առաջնային պարզարաններում, որն ուղարկվում է հետագա ջրազրկման ժապավենային տղմախտացուցիչների և մամլիչ ֆիլտրերի միջոցով, այնուհետև իրականացվում է լրացուցիչ կայունացում՝ չհանգած կրի ավելացմամբ:



Նկ. 1. ԿՄԿ-ի վերակառուցման ծրագրի առաջին փուլով կառուցված կառուցվածքների ու շինությունների հատակագիծը

Նկ. 2. Ճաղավանդակների կառույցը

Ճաղավանդակների կառույցում (նկ. 2) կեղտաջուրը մաքրվում է խոշոր թափոններից՝ երկու ավտոմատ կառավարվող ճաղավանդակների և ձեռքով կառավարվող մեկ ճաղավանդակի միջոցով (ճաղերի միջև հեռավորությունը 40*մմ*), իսկ հետագայում ավելի մանր թափոններից՝ երեք ավտոմատ կառավարվող փոքր բացվածքով ճաղավանդակների միջոցով (ճաղերի միջև հեռավորությունը՝ 6*մմ*): Եվ՛ խոշոր, և՛ մանր ճաղավանդակները համալրված են համապատասխանաբար ժապավենային և պտուտակավոր փոխակրիչներով (конвейер), որոնք ուղարկում են դուրս հանված թափոնները դեպի թվով 4 կոնտեյներները, որոնք տեղադրված են կառույցի մոտ: Մեկ օրվա ընթացքում կեղտաջրից անջատված թափոնների հաշվարկային ծավալը (1) կազմում է 49,3 *մ*³, որի զանգվածը կազմում է 37*տ* (200,000 *մ*³/*օր* կեղտաջրի օրական հաշվարկային ներհոսքի դեպքում), ինչից հետևում է, որ բոլոր երեք թափոնակուտակիչ կոնտեյներները պետք է դատարկվեն ամեն օր:

Համաձայն ՀՀ-ում գործող շինարարական նորմերի [1] 16 *մմ* միջճաղային բացվածքի պայմաններում մեկ մարդուց մեկ տարում անջատվող թափոնների քանակը կազմում է 8 *լ/մարդ, տարի,* իսկ 6 *մմ* բացվածքի դեպքում այդ արժեքը կավելանա ևս մոտ 50%-ով, այսինքն՝ կկազմի n=12 *լ/մարդ, տարի:*

Օրական բռնվող թափոնների քանակը կլինի՝

$$W_{օր} = \frac{N_{համ} * n}{365*1000} = \frac{1500000*12}{365000} = 49,3\ մ^3/օր, \qquad (1)$$

որտեղ՝ $N_{համ}$-ը համարժեք բնակչության թիվն է [2], ընդունվել է 1,5 *մլն մարդ*:

Թափոնների տեսակարար կշիռն ընդունելով 750*կգ/մ*³, օրական բռնվող թափոնների կշիռը կլինի 37*տ/օր,* որոնց կուտակման համար կպահանջվի չորս կոնտեյներ:

Խոշոր և մանր թափոններից մաքրված ջուրը հոսում է դեպի աերացվող ավազորսիչ՝ նախատեսված ավազի և յուղանյութերի որսման համար (նկ. 3), որտեղ ջրի մակերեսից որսվում են յուղը և մակերևութային այլ նյութերը՝ հատուկ քերիչների միջոցով, որոնք տեղադրված են կամրջակի վրա, իսկ ավազը հեռացվում է չորս միջանցքներից յուրաքանչյուրի կենտրոնական մասից՝ էռլիֆտների միջոցով, նախապես նույն կամրջակում տեղադրված հատակի քերիչների

միջոցով այն ուղղորդելով դեպի կենտրոն: Ավազի նստեցման արդյունավետության բարձրացման համար տեղադրված են երեսուներկու օդամղիչներ (ութ միավոր յուրաքանչյուր միջանցքի համար):

Նկ. 3. Աերացվող ավազորսիչ՝ նախատեսված ավազի և յուղանյութերի որսման համար

Այնուհետև, ավազը և յուղն ուղարկվում են առանձին ջրանցքներ, որտեղից յուղն ուղղվում է անմիջապես կոնտեյներների մեջ, իսկ ավազը՝ ավազի բունկերներ, ապա մղվում դեպի ավազի տարանջատիչներ, որոնցից հետո մասնակի ջրազրկված վիճակում կուտակվում է թվով երեք կոնտեյներներում: Ծավալային արժեքով 30*մ³/օր* կամ 45 *տ/օր* (2) զանգվածով անջատված ավազը (200 *հազ. մ³/օր* կեղտաջրի ներհոսքի դեպքում) կուտակվում է ավազի կոնտեյներներում, որոնք ամեն օր պետք է դատարկվեն: Հավաքված յուղի կազմում է 2*մ³/օր* կամ 1,875 *տ/օր*, ինչից հետևում է, որ յուղի կոնտեյները պետք է դատարկվեն շաբաթական մեկ անգամ պարբերականությամբ:

Կենցաղային կեղտաջրից մեկ մարդու հաշվարկով մեկ օրում անջատվող ավազի քանակությունը կազմում է 0,02 *լ/օր մարդ* [1]՝

$$W_{օր} = \frac{N_{հաշ}*n}{1000} = \frac{1500000*0.02}{1000} = 30\ մ^3/օր: \quad (2)$$

Ավազի 1,5 *տ/մ³* տեսակարար կշռի դեպքում օրական անջատվող ավազի զանգվածը կազմում է 45*տ/օր*:

Նկ. 4. Առաջնային պարզարան՝ բարակաշերտ լամելային մոդուլների համակարգով (նախագծային ելքը՝ 4,9մ³/վ)

Ավազից և յուղանյութերից մաքրված ջուրը բաց ջրանցքով հոսում է դեպի առաջնային պարզարան (նկ. 4), որի չորս սեկցիաներում տեղի է ունենում առաջնային պարզեցում՝ ջրի արագության նվազեցման շնորհիվ: Պարզարանում տեղադրված չորս հատակային քերիչների պտտման միջոցով տիղմը կենտրոնացվում է սեկցիաների կենտրոնական մասում: Միևնույն ժամանակ, պարզեցվող ջուրը պարզարանի վերնամասում անցնում է հավաքովի հպաթիթեղային համակարգի (լամելային մոդուլների) միջով [3], որը բարձրացնում է կեղտաջրի պարզեցման արդյունավետությունը 20…30%-ով, իսկ այնուհետև պարզեցված ջրի հեռացման առվակներով, որոնք տեղադրված են հպաթիթեղների վերևում, տեղափոխվում է դեպի պարզեցված կեղտաջրի երկաթբետոնե ջրանցքներ, ապա ուղղորդվում դեպի կուտակիչ հոր:

Նստվածքի մասնիկները կամ այսպես կոչված առաջնային տիղմը, 400*մմ* տրամագծով պոլիէթիլենային խողովակների միջոցով ինքնահոս եղանակով լցվում է դեպի տիղմի բունկերներ, որոնք թվով երկուսն են, տեղակայված կառուցվածքի ներքին հատվածում, որտեղից պտուտակային տիպի երեք պոմպերով առաջնային տիղմը մղվում է դեպի տիղմի ջրազրկման շինություն:

Պարզարանում առաջացող նստվածքի քանակությունը ըստ չոր մնացորդի կազմում է [4,5]՝

$$O_{չոր} = \frac{C\,Э\,K}{10^6} * Q_{օր} = \frac{150*0.5*1.1*200000}{1000000} = 16{,}5\ տ/օր, \qquad (3)$$

որտեղ C-ն կախված մասնիկների քանակությունն է պարզեցվող կեղտաջրում, ընդունվել է 50*մգ/լ* արժեքը՝ հաշվի առնելով ԿՄԿ-ի լաբորատորիայից վերցված ներհոսող կեղտաջրի հետազոտության տվյալները, Э-ն պարզեցման արդյունավետությունն է, ընդունվել է 50% [2], K-ն պարզարանների օգտագործման անհավասարաչափությունը հաշվի առնող գործակից է, որի արժեքն ընդունվում է 1,1 [1]:

Դեպի ջրազրկման սարքավորումներ ուղարկվող նստվածքի ծավալը կլինի [4, 5]՝

$$V_{նստ} = \frac{100\ O_{չոր}}{(100 - W_{նստ})\rho} = \frac{100 * 16.5}{(100-95)} = 330\ մ^3/օր, \qquad (4)$$

որտեղ՝ $W_{նստ}$-ը հում նստվածքի խոնավությունն է՝ 95%, ρ-ն նստվածքի խտությունն է՝ 1 *տ/մ³*:

Տիղմի ջրազրկումը տեղի է ունենում ժապավենային ֆիլտր-մամլիչի հետ համակցված ինքնահոս ժապավենային երեք տղմախտացուցիչներում (նկ. 5): Ջրազրկման գործընթացը հեշտացնելու, ինչպես նաև ժապավեններին տիղմը կպչելուց խուսափելու համար օգտագործվում է քիմիական նյութ՝ պոլիմեր, որի լուծույթը պատրաստվում է շինության ներսում տեղադրված ավտոմատ սարքում: Կարևոր է նշել, որ համանման սարքավորումները թույլ են տալիս տիղմի խոնավությունը նվազեցնել առնվազն 22…24%-ով՝ հասցնելով վերջինիս արժեքը 95…96%-ից մինչև 72…73%:

Նկ. 5. Տիղմի ջրազրկման արտադրամասը

Ջրազրկված նստվածքի խոնավությունը կազմում է 73% [4, 5], իսկ ծավալը կլինի՝

$$V_{\text{ջրազ}} = \frac{100\ O_{\text{չոր}}}{(\Delta\ W_{\text{ջրազ}})\rho} = \frac{100 * 16{,}5}{22} = 75\ \text{մ}^3/\text{օր}, \qquad (5)$$

որտեղ $\Delta\ W_{\text{ջրազ}}$=22%՝ առաջնային տիղմի խոնավության նվազեցման արժեքն է, ρ-ն առաջնային տիղմի տեսակարար կշիռն է, ընդունվում է *1տ/մ³*:

Վերը նշված ծավալով տիղմի կուտակման համար կպահանջվի վեց կոնտեյներ:

Ժապավենային ֆիլտրերի և տղմախտացուցիչների ժապավենների (նկ. 6) լվացման համար պահանջվող ջրի ծավալը մոտ 1,5 անգամ ավելի է տիղմի ծավալից և կազմում է $Q_{\text{ջուր}} = 500$ *մ³/օր,* որն ապահովվում է պարզարանի ելքամասից վերցվող պարզեցված կեղտաջրի հաշվին:

Նկ. 6. Առաջնային տիղմի ջրազրկման սարքավորումներ

Տիղմի ջրազրկման և կայունացման գործընթացում օգտագործվող ռեագենտների օրական ծախսը (կեղտաջրի 200 *հազ. մ³/օր* ներհոսքի դեպքում) կազմում է՝

- չոր պոլիմեր՝ 140 *կգ/օր*,
- չհանգած կիր՝ 8 *տ/օր*:

Առաջնային տիղմի ջրածնային ցուցիչը (*pH*) թթվային է, որի կայունացման, և մասնավորապես տհաճ հոտի մեղմման համար, կրային խառնիչների միջոցով (թվով երեք

կրային բունկերները՝ յուրաքանչյուրը 50*մ*³ ծավալով (նկ. 5), տեղադրված են դրսում) չհանգած կիր է ավելացվում ջրազրկված առաջնային տիղմին: Այնուհետև մշակված խառնուրդը պտուտակավոր փոխարկիչների միջոցով տեղափոխվում է դեպի տիղմի կոնտեյներներ, որոնք թվով վեցն են՝ տեղադրված շինության արտաքին հատվածում:

Վերլուծություն

Կեղտաջրից անջատվող բոլոր թափոնները, այդ թվում և տիղմը, նախատեսվում է տեղափոխել աղբավայր: Դրանց՝ մեծ ծավալներով պայմանավորված տեղափոխման և աղբավայրում կուտակման ծախսերը բավական բարձր են:

ԿՄԿ-ի շահագործման տարեկան ծախսերը, համաձայն ծրագրի խորհրդատու Artelia Ville & Transport ընկերության կողմից իրականացված գնահատման, միջին օրական 200 *հազ. մ*³ արտադրողականության դեպքում կազմում են շուրջ 2 *մլն եվրո* կամ մոտ 1,2 *մլրդ դրամ*: Այս ծախսերի մոտ 45%-ը կազմում է օգտագործվող ռեագենտների արժեքը, մոտ 30%-ը՝ բռնված թափոնների և ջրազրկված տիղմի կուտակման և դեպի աղբավայր տեղափոխման ծախսերը, իսկ 20%-ը՝ օգտագործվող էլեկտրաէներգիայի, անձնակազմի պահպանման և այլ ծախսերը:

Հայաստանի Հանրապետության կառավարությունը ջրահեռացման ոլորտի առաջիկա տարիների ռազմավարության հիմքում ի թիվս այլ ծրագրերի նախատեսում է ներառել նաև ԿՄԿ-ի վերակառուցման երկրորդ փուլի՝ առաջնային տիղմի մշակման կառուցվածքների շինարարությունը [6]: Դա թույլ կտա զգալիորեն կրճատել թանկարժեք և հիմնականում արտերկրից ներկրվող ռեագենտների, ինչպես նաև դեպի աղբավայր հեռացվող թափոնների ծավալները: Ծրագրի արդյունքում հնարավորություն կընձեռվի իրականացնել մշակվող տիղմի օգտահանումը (recycling)՝ անաերոբ պայմաններում [7], խմորման արդյունքում բիոգազի անջատմամբ: Վերջինս կօգտագործվի ջերմային էներգիայի միջոցով էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար, որը կբավարարի ԿՄԿ-ի սեփական կարիքները, ինչպես նաև ավելցուկը կփոխանցվի էներգահամակարգին:

Առաջարկվում է ԿՄԿ-ի երկրորդ փուլի իրականացման համար նախատեսել.

- *<u>շառավղային տիպի գլանաձև տղմախտացուցիչներ .</u>*

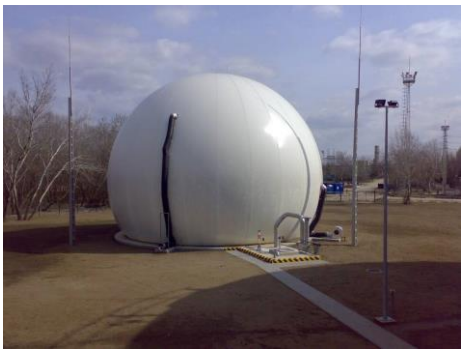
Հաշվի առնելով, որ այս տիպի կառուցվածքներում առաջնային տիղմի կոնցենտրացիան մոտավորապես 10 *գ/լ* է, և կառուցվածքում տիղմի մնալու տևողությունը՝ 12…15*ժամ*, ուստի նախատեսվում է կառուցել D=9*մ* տրամագծով և H=2,4*մ* աշխատանքային բարձրությամբ գլանաձև շառավղային տղմախտացուցիչներ՝ ընդհանուր 2 x 150 *մ*³ աշխատանքային ծավալով:

Մոտ 95% խոնավությամբ առաջնային տիղմը պոմպերով մղվում է դեպի այս կառուցվածքները, որոնք կապահովեն նախնական ջրազրկումը: Կառուցվածքների մակերևույթից տղմաջուրը պոմպերով կմղվի դեպի ավազորսիչի մուտքամաս՝ ավելացվելով մաքրվող կեղտաջրին:

- *մեթանտենկեր (նկ.7) և գազամբար (նկ.8),*

Անհրաժեշտ է կառուցել երկու մեթանտենկ՝ յուրաքանչյուրը 1700$ա^3$ աշխատանքային ծավալով:

Նկ. 7. Բուխարեստ քաղաքի Գլինա ԿՄԿ-ի մեթանտենկերը (Ռումինիա)



Նկ. 8. Կրկնակի մեմբրանով գազամբար Նորթ-Փեսթ ԿՄԿ (Հունգարիա)

Առաջարկվում է նախատեսել մեկ երկմեմբրանային գազամբար 1500$ա^3$ տարողությամբ՝ յուրաքանչյուր գծի համար, ապա՝ 2x1500$ա^3$՝ ԿՄԿ-ի նախագծային՝ 400*հազ.ա³/օր* արտադրողականության պայմաններում ամբողջական բեռնվածության դեպքում:

Նկ. 9. Ջերմափոխարկիչ Բուդապեշտ-Չեպել ԿՄԿ-ում (Հունգարիա)

Նկ. 10. Օրգանական պարարտանյութի ստացման կայան ՖՀՄ Չոմադ (Հունգարիա)

- *ջերմափոխարկիչ (նկ. 9).*

Առաջարկվող ջերմափոխարկչի տիպը՝ երկխողովակ (կոնցենտրիկ) կամ սպիրալաձև (Alfa-Laval կամ նմանատիպ), իսկ հզորությունը՝ 600 *կՎտ:*

Ջեռուցման ցիկլը ներառում է հետևյալ տարրերը.

- համակցված բլոկ էլեկտրաէներգիայի և ջերմության մատակարարման համար,
- ջերմափոխարկիչ տիղմի տաքացման համար,
- շրջանառու պոմպ,
- ջերմային կաթսա, որը կօգտագործվի շահագործման մեկնարկի և համակցված բլոկի բացակայության դեպքում:

Մեթանտենկերից բեռնաթափված խմորված տիղմը ջրազրկումից հետո կհանդիսանա բարձրորակ օրգանական պարարտանյութ (նկ.10)՝ հետագայում պարկավորման և իրացման հնարավորություններով:

Արդյունքներ

Նախնական գնահատմամբ, ԿՄԿ-ի երկրորդ փուլի շինարարության իրականացման համար կպահանջվի մոտավորապես 15 *մլն եվրոյին* համարժեք ներդրում, իսկ իրականացման ժամկետը կկազմի մոտ 2 *տարի*: Ծրագրի այդ փուլի իրականացման շնորհիվ մեխանիկական մաքրման գործընթացում կեղտաջրից անջատված նստվածքի խմորման արդյունքում հնարավոր կլինի ստանալ տարեկան մոտ 1,35 *մլն մ³* կենսագազ (200 *հազ. մ³/օր* արտադրողականության դեպքում), որը թույլ կտա արտադրել տարեկան մոտ 6 *մլն կՎտժ* էլեկտրաէներգիա, որը կարող է սպառվել ինչպես ԿՄԿ-ի սեփական կարիքների համար, այնպես էլ՝ իրացվել: Նախնական գնահատմամբ, ԿՄԿ-ում հնարավոր կլինի արտադրել տարեկան մոտ 5800 *տ* զանգվածով օրգանական պարարտանյութ՝ կոմպոստի տեսքով:

Արդյունքում հնարավորություն կընձեռնվի ԿՄԿ-ի շահագործման ծախսերը նվազեցնել շուրջ 40…60%-ով:

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БЛОКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ И НОВЫХ СООРУЖЕНИЙ ОБРАБОТКИ ИЛА ЕРЕВАНСКОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ “АЭРАЦИЯ”

Армен Генрикович Сергоян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г.Ереван, РА
asergoyan@gmail.com

Представлена информация о существующем состоянии Ереванской канализационной очистной станции (КОС) “Аэрация”, о технологиях очистки сточных вод, применяемых в настоящее время и в ближайщем будущем, а также даны некоторые конкретные рекомендации для дальнейших этапов, в частности, о методах и экономической эффективности обработки первичного ила, выделенного из сточных вод. Практическое внедрение представленных рекомендаций даст возможность сократить эксплуатационные расходы КОС на 40…60%.

Ключевые слова: *водоотводящий коллектор, первичный ил, механическая и биологическая очистка, метантэнк*

PROPOSALS FOR THE OPERATION OF THE MECHANICAL TREATMENT BLOCK AND NEW FACILITIES FOR PRIMARY SLUDGE TREATMENT OF YEREVAN WASTEWATER TREATMENT PLANT “AERATSIA”

Armen Sergoyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
asergoyan@gmail.com

Information on the current situation of the Yerevan Wastewater Treatment Plant (WWTP) “Aeratsia” is presented, on currently used and the near future wastewater treatment technologies, also some specific

recommendations for further stage are given, in particular on methods and cost-effectiveness of treatment of extracted from wastewater primary sludge. The practical realization of the proposals presented in the article will allow to reduce the operation costs of the WWTP up to 40…60%.
Keywords: *drainage collector, primary sludge, mechanical and biological treatment, metan tank, sediment tank, sand collector*

Գրականություն

1. **СНиП 2.04.03-85**. Канализация. Наружные сети и сооружения. –М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. –72 с.
2. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий./ **Н.И. Лихачев, И.И. Ларин, С.А. Хаскин** и др.: под общей редакцией **В.Н. Самохина** / 2-ое изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.
3. Справочник по трубам, арматуре и оборудованию водопроводно-канализационных сооружений./ **А.С. Москвитин, Н.Ф. Мосягин.**. – М.: Госстройиздат, 1958. – 475 с.
4. Канализация / **С.В. Яковлев, Я. А. Карелин, А. И. Жуков, С. К. Колобанов** - Учебник для вузов: Изд. 5-е, перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1975. – 632 с.
5. Примеры расчетов канализационных сооружений./ **Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун**: Учеб. пос. для вузов/ 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987. – 255 с.
6. **Սերգոյան Ա. Հ.** Հայաստանի Հանրապետության բնակավայրերի ջրահեռացման համակարգերի ներկա վիճակը և դրանց տեխնիկական վիճակի բարելավման ուղիները //Հայաստանի շինարարների միության գիտ. աշխ. ժող. - Երևան, 2014.- էջ 158-167.
7. **Water Environment Federation (WEF)**. Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants, Vol. 1, Management and Support Systems: 6-th Edition – Manual of Practice No. 11, Manufactured in the USA, 2008. – 1980 p.

References

1. BC (Building codes) 2.04.03-85. Kanalizatsiya. Naruzhnyye seti i sooruzheniya [Sewage. External networks and facilities]. Moscow, 72 p. (in Russian).
2. Likhachev, N.I., Larin, I.I., Khaskin, S.A. and al. (1981), *Spravochnik proyektirovshchika. Kanalizatsiya naselennykh mest i promyshlennykh predpriyatiy* [Designer Directory. Sewerage of Settlements and Industrial Enterprises], Edited by V.N. Samokhin, 2-nd edition, revised and add. Moscow, Stroyizdat Publ., 639 p. (in Russian).
3. Moskvitin, A.S., Mosyagin, N.F. (1958), *Spravochnik po trubam, armature i oborudovaniyu vodoprovodno-kanalizatsionnykh sooruzheniy* [Handbook of pipes, fittings and equipment for water and sewage facilities]. Moscow, Gosstroyizdat Publ., 475p. (in Russian).
4. Yakovlev, S.V., Karelin, YA. A., Zhukov, A. I., Kolobanov, S. K. (1975), *Kanalizatsiya. Uchebnik dlya vuzov* [Sewage. Textbook for Universities]. 5-th edition, revised and add. Moscow, Stroyizdat Publ., 632p. (in Russian).
5. Laskov, YU.M., Voronov, YU.V., Kalitsun, V.I. (1987), *Primery raschetov kanalizatsionnykh sooruzheniy* [Examples of Calculations of Sewer Constructions. Textbook for Universities]. 2-nd edition, revised and add. Moscow., Stroyizdat Publ., 255p. (in Russian)

6. Sergoyan, A. H. (2014), “Hayatani Hanrapetutyan bnakavayreri jraherratsman hamakargeri nerka vichaky yev drants tekhnikakan vichaki barelavman ughinery. Hayastani shinararneri miutyan gitakan ashkhatutyunneri zhoghovatsu” [The Current State of Sewerage Systems of Settlements of RA and the ways of improving their technical condition]. *A Collection of Scientific Works of the Union of Builders of Armenia*. Yerevan, pp. 158-167. (in Armenian).
7. Water Environment Federation (WEF). (2008), Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants, Vol. 1, Management and Support Systems: 6-th Edition – Manual of Practice no. 11, Manufactured in the USA, 1980 p.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ Քաղաքաշինական, ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

Սերգոյան Արմեն Հենրիկի, տ.գ.թ., դոցենտ *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, գ.ա., Հիդրոշինարարության, ջրային համակարգերի և ՀԷԿ ամբիոն, (+374)77666757, asergoyan@gmail.com*

Сергоян Армен Генрикович, к.т.н., доцент *(РА, г.Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. акад. Ал. Таманяна, н.с., Кафедра гидротехнического строительства, водных систем и ГЭС, (+374)77666757, asergoyan@gmail.com*

Sergoyan Armen Henrik, doctor of Philosophy (Ph.D) in Technical Sciences, *associate professor, (RA, Yerevan) - NUACA , “Problem laboratory of architecture and construction after academician Al. Tamanyan”, research worker, Chair of Hidraulic Engineering, Water Systems and Hydropower Stations, (+374)77666757, asergoyan@gmail.com*

Ներկայացվել է՝ 30.11.2018թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 05.12.2018թ.

УДК.699.841 СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЕЙСМОИЗОЛЯТОРОВ С УЧЕТОМ ИХ ЛИНЕЙНОЙ РАБОТЫ ПРИ РАСЧЕТЕ ПО АКСЕЛЕРОГРАММАМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Хачатур Григорьевич Варданян

Национальный университет Архитектуры и Строительства Армении, г.Ереван, РА
xavar@mail.ru

На примере расчета девятиэтажного сейсмоизолированоого здания, с рамно связевой конструктовной системой, рассмотрено изменение горизонтального перемещения сейсмоизолятора, применяемого в РА при различных величинах его затухания. Посредством применения регистрованных и синтезированных акселерограмм землетрясений получены зависимости величин горизонтальных перемещений верха изолятора от величины преобладающего периода колебания акселерограмм. Расчеты проводились посредством програмного комплекса основанного на методе конечных элементов, в котором сейсмоизоляторы были моделированы линейными конечными элементами.

***Ключевые слова**: сейсмоизолятор, затухание, перемещение, акселерограмма, ускорение, землетрясение*

Введение

Землетрясения - одно из наиболее частых природных явлений, представляющих опасность для людей. Ежегодно на земном шаре происходит свыше 300 тысяч землетрясений разной интенсивности, большинство из которых проявляются в густозаселенных районах. Основным направлением по борьбе с возможными человеческими жертвами и с предотвращением повреждений или разрушений зданий является их качественное проектирование и строительство. Для качественного проектирования необходимо как уточнение существующих методов расчета зданий, так и выявление различных параметров, влияющих на напряженно-деформированное состояние их несущих элементов [1].

Вся территория Армении находится в сейсмоактивном регионе. Во многих случаях к этому можно добавить неблагоприятные условия строительной площадки: плохие грунты, близость тектонических разломов, сложный рельеф и др. Основной конструктивной системой для многоэтажного строительства в РА, после создания в 1994 г. новых строительных норм по сейсмостойкому строительству, является монолитный железобетонный рамно-связевой каркас, где в качестве связей в системе выступают железобетонные диафрагмы жесткости, установленные непрерывно по всей высоте здания.

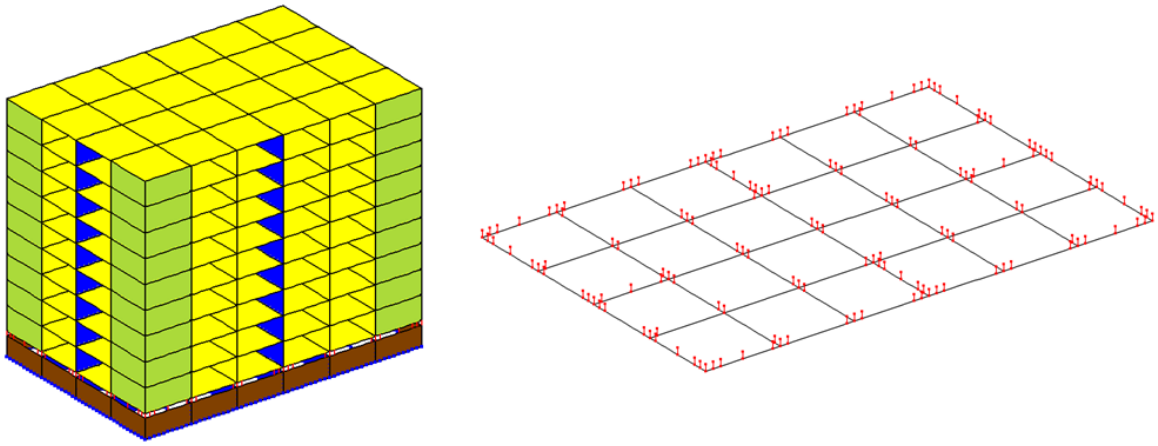
Наряду с традиционным многоэтажным строительством в Армении применяются также различные системы, уменьшающие сейсмическое воздействие на здания и сооружения. Одной из таких систем является сейсмоизоляция. За последние 25 лет на территории РА было построено значительное количество зданий (порядка пятидесяти) с сейсмоизоляцией, при этом в качестве сейсмоизоляции использовались группы установленных слоисто-резинометаллических опор сейсмоизоляции (СРМОС).

Исследование поведения СРМОС при действии различных нагрузок, оценка их напряженно-деформированного состояния, а также уточнение влияния различных параметров и факторов на их работу является одним из основных направлений по уточнению методики расчета зданий с сейсмоизоляцией. В данной статье изучено влияние величины затухания СРМОС на перемещение ее верха.

Постановка задачи

Для изучения поставленной задачи произведен расчет девятиэтажного здания рамно-связевой конструктивной схемы с системой сейсмоизоляции. Высота всех этажей в зданиях принята равной 3*м*. Сечения колонн приняты равными 500 х 500 *мм*. Ширина сечения ригелей из технологических соображений была принята равной ширине колонны. Высота сечения ригелей принята равной 600 *мм* в поперечном направлении здания и 550 *мм* – в продольном. Толщина всех диафрагм принята равной 160 *мм*. Толщина междуэтажных перекрытий и покрытий принята равной 160 *мм*. Класс бетона для несущих элементов здания принят В25. Количество СРМОС, расположенных между подвальным и первым этажами, принято 149 штук.

В расчетной схеме (рис. 1) использовались следующие нагрузки: постоянная равномерно распределенная нагрузка на перекрытия - 2,5 *кН/м²*, временная длительная равномерно распределенная нагрузка на перекрытия - 0,39 *кН/м²*, временная кратковременная равномерно распределенная нагрузка на перекрытия - 1,56 *кН/м²*.



а) ***б)***

Рис. 1. Расчетная схема девятиэтажного здания с применением СРМОС:
а) общий вид, б) расположение СРМОС

Расчет зданий и сооружений с системами сейсмоизоляции согласно [2, п. 10.2.2] производится двумя методами: спектральным методом, согласно действующим нормам [2, п. 6.4] и по спектрам реакций землетрясений, построенным по регистрированным акселерограммам или по синтезированным акселерограммам, генерированным для данной строительной площадки. Из двух полученных результатов в качестве расчетных усилий принимают наиболее неблагоприятные. Поскольку в [3] произведен расчет и изучение работы высотных зданий с системой сейсмоизоляции по спектральному методу, то для цельности исследования необходимо проследить, как изменится поведение СРМОС при расчете по акселерограммам. С этой целью выбрано 5 акселерограмм, из которых: две реальные записи (рис. 2 а, б) и три синтезированные (рис. 2 в, г, д). Максимальные

значения ускорений акселерограмм посредством коэффициента модификации приводятся к величине ускорения 4,0 *м/с*^{2}.

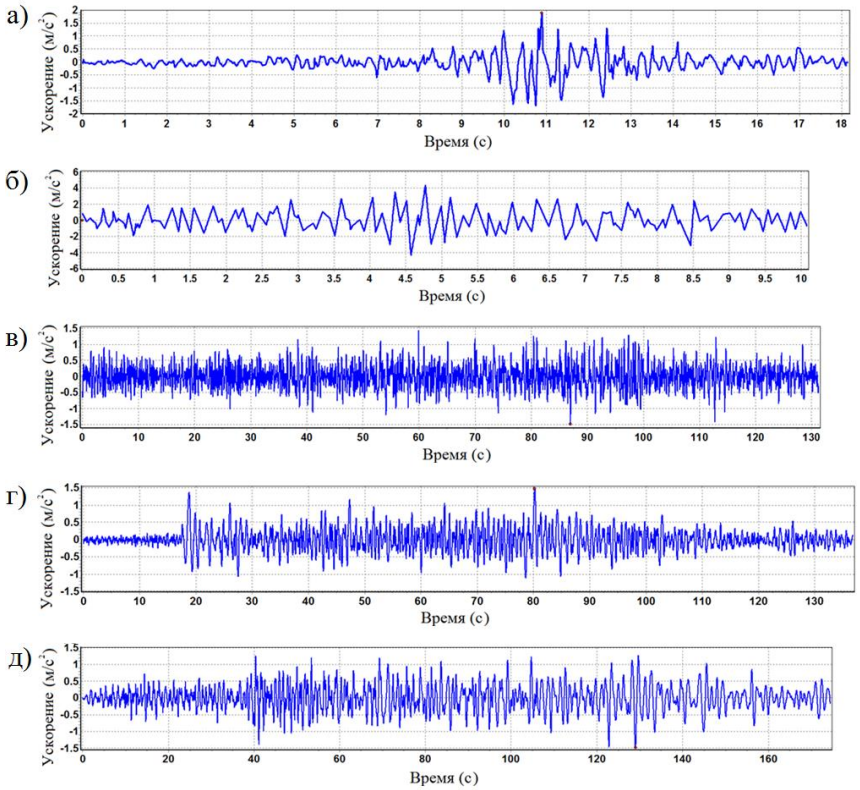


Рис. 2. Акселерограммы следующих землетрясений:
а) Спитакского, 7 дек. 1988 г. в Ашоцке (бывший Гукасян); б) Калифорнийского, 17 окт. 1989 г. в Санта-Круз; в) синтезированная "VB3T"; г) синтезированная "VB6R"; д) синтезированная "VB7T"

Для оценки влияния величины затухания СРМОС на перемещение ее верха был решен ряд задач, в которых пошагово изменялось затухание СРМОС в пределах от 5% до 20% для различных величин преобладающего периода колебания грунта.

Для линейных задач в программном комплексе введена возможность учета демпфирования системы в виде матрицы демпфирования пропорциональной матрице масс:

$$C = \alpha M \,. \tag{1}$$

Коэффициент α определяется по формуле

$$\alpha = \delta\omega / \pi, \tag{2}$$

где ω - первая частота собственных колебаний, δ - логарифмический декремент колебаний, который определяется следующим образом:

$$\delta = \frac{2\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}\,, \tag{3}$$

где ξ - коэффициент затухания. При небольшом затухании эта связь устанавливается формулой

$$\delta \;=\; 2\pi\xi\,. \tag{4}$$

В результате расчета по вышеуказанному методу получены величины перемещения верха СРМОС, которые приведены в таблице.

Таблица

Перемещения верха подушки в зависимости от преобладающего периода колебаний грунта и затухания СРМОС

Преобладающий период колебаний грунта, *с*	Затухание СРМОС, %					
	5	7	10	12	15	20
	Перемещение верха подушки, *мм*					
0,16 (Санта-Круз)	81,2	76,6	66,8	64,0	59,2	51,4
0,22 (Ашоцк)	130,4	129,3	127,6	124,2	120,6	113,5
0,42 (VB3T)	278,4	240,4	209,8	191,6	169,4	142,7
0,92 (VB6R)	364,3	352,2	335,6	324,3	309,2	287,1
1,50 (VB73T)	779,8	681,3	578,0	535,1	490,1	424,3

По этим данным построена графическая зависимость перемещения верха СРМОС от преобладающего периода колебания грунта для различных значений затухания подушки, которая представлена на рис. 3. Отмеченная на графике величина перемещения 280 *мм*, соответствует максимальному перемещению СРМОС [4].

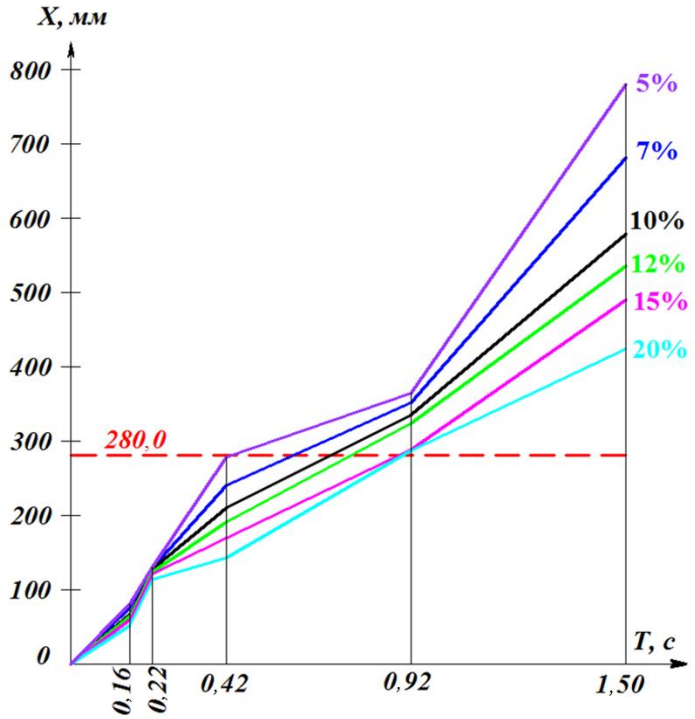


Рис. 3. Графики зависимости перемещения верха СРМОС от преобладающего периода колебания акселерограмм для различных величин затухания СРМОС

Сравним величины перемещений этажей девятиэтажного здания при воздействии акселерограммы “Ашоцк” при затухании СРМОС, равном 10% и 15% (рис. 4).

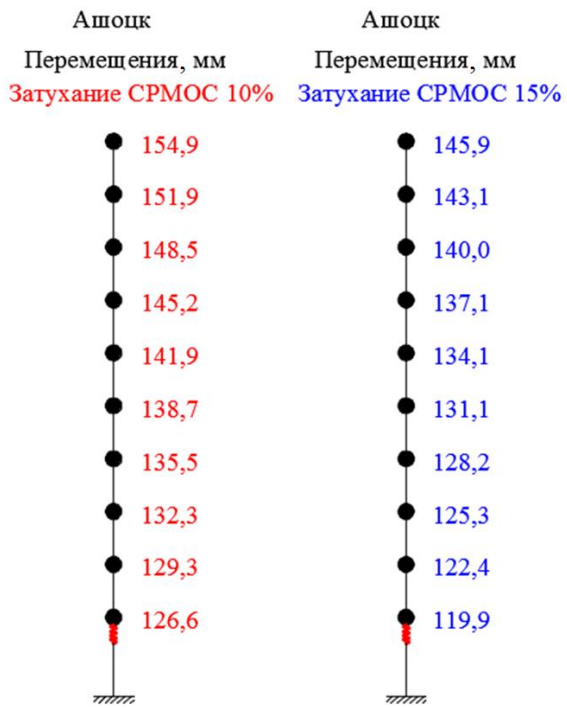


Рис. 4. Величины перемещений этажей девятиэтажного здания при воздействии акселерограммы "Ашоцк" при затухании СРМОС: а)10%, б)15%

Как и ожидалось, при затухании СРМОС, равном 15%, перемещения этажей оказались меньше, и разница по сравнению с перемещениями при затухании опор 10% составляет порядка 5,3…5,8%. Полученные данные свидетельствуют о том, что величина затухания сейсмоизоляторов имеет влияние на напряженно-деформированное состояние здания.

Выводы

Анализируя полученные данные, следует отметить, что при затухании СРМОС, равном 15%, перемещения этажей оказались меньше, и разница по сравнению с перемещениями при затухании опор 10% составляет порядка 5,3…5,8%.

Получено, что при увеличении величины затухания опоры перемещения ее верха уменьшаются, однако носят неравномерный характер и зависят от спектральных характеристик акселерограмм.

Получено, что величина затухания СРМОС имеет большое влияние на величину перемещения ее верха.

ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ԱՔՍԵԼԵՐՈԳՐԱՄՆԵՐՈՎ ՀԱՇՎԱՐԿԻ ԴԵՊՔՈՒՄ ՍԵՅՍՄԱՄԵԿՈՒՍԻՉՆԵՐԻ ԼԱՐՎԱԾԱԴԵՖՈՐՄԱՑՎԱԾ ՎԻՃԱԿԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ՝ ՀԱՇՎԻ ԱՌՆԵԼՈՎ ԴՐԱՆՑ ԳԾԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ

Խաչատուր Գրիգորիի Վարդանյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
xavar@mail.ru

Շրջանակակապային հիմնակմախքով ինը հարկանի սեյսմամեկուսացված շենքի հաշվարկի օրինակի վրա դիտարկված է ՀՀ-ում ներկայումս կիրառվող սեյսմամեկուսիչի հորիզոնական տեղափոխության փոփոխությունը՝ դրա մարման տարբեր մեծությունների

դեպքում: Երկրաշարժերի իրական և սինթեզված աքսելերոգրամների կիրառման արդյունքում ստացվել են սեյսմամեկուսիչի վերին մասի հորիզոնական տեղափոխության մեծությունների կախվածությունը աքսելերոգրամի գերակշռող տատանման պարբերության մեծությունից: Հաշվարկները իրականացվել են վերջավոր տարրերի մեթոդի վրա հիմնված հաշվարկային ծրագրով, որտեղ սեյսմամեկուսիչները մոդելավորվել են որպես գծային վերջավոր տարրեր:
***Առանցքային բառեր**. սեյսմամեկուսիչ, մարում, տեղափոխություն, աքսելերոգրամ, արագացում, երկրաշարժ*

INVESTIGATION OF STRESS-STRAIN STATE OF SEISMIC ISOLATORS TAKING INTO CONSIDERATION THEIR LINEAR WORK IN CASE OF TIME HISTORY ANALYSIS

Khachatur Vardanyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
xavar@mail.ru

Based on the example of calculation of a nine-story seismic isolated building, with a braced-frame structural system, the change of the horizontal displacement of a seismic isolator applied in RA in case of various damping values is considered. As a result of applying actual and synthetic accelerograms, the dependences of the displacement of the top part of isolator upon the predominant period of accelerograms were obtained. The calculations were implemented through the software package, which is based on the finite element method, where seismic isolators were modeled by linear finite elements.
***Keywords**: seismic isolator, damping, displacement, accelerogram, acceleration, earthquake*

Литература

1. **Варданян Х.Г.** Исследование поведения слоисто-резинометаллических опор сейсмоизоляции при сейсмических воздействиях: дис. … канд. техн. наук/ НУАСА. - Ереван, 2017.
2. **СНРА II-6.02-2006**. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования. - Ереван, 2006. – 67 с.
3. **Դադայան Տ.Լ., Վարդանյան Խ.Գ.** Բազմահարկ երկաթբետոնե շրջանակակապային շենքերում սեյսմամեկուսիչների կիրառման արդյունավետությունը // ԵՃՇՊՀ գիտ. աշխ. ժող.- 2013.- Հ. III (50). - էջ 114-120:
4. **АСТ 261 - 2007**. Слоистая резинометаллическая опора сейсмоизоляции, технические условия. - Ереван: Мин. торг. и эконом. разв. РА, 2007. - 17 с.

References

1. Vardanyan, Kh.G. (2017), *Issledovaniye povedeniya sloisto rezinometallicheskikh opor seysmoizolyatsii pri seysmicheskikh vozdeystviyakh* [The Investigation of the Behavior of Seismic Isolation Layered Steel-rubber Bearings in Case of Seismic Impacts]. PhD dissertation, NUACA, Yerevan. (in Russian)
2. *RABC II-6.02-2006.* Seysmakayun shinararutyun, Nakhagcman normer [Earthquake Resistant Construction. Design Codes]. Yerevan, 2006, 67 p. (in Armenian)

3. Dadayan, T.L., Vardanyan, Kh.G. (2013), “Bazmahark erkatbetone shrjanakakapayin shenqerum seysmamekusichneri kirarman ardyunavetutyunn” [Efficiency Of Application Of Seismic Isolators In Multistory Frame-Shear Wall Reinforced Concrete Buildings]. *Proceedings of YSUAC*, vol.III (50), pp. 114-120. (in Armenian)
4. *AST 261-2007*. Seysmamekusatsman shertavor retinametaghakan henaran. Tekhnikakan paymanner [Seismic Isolation Laminated Rubber Steel Bearing. Specification]. Yerevan, Ministry of Trade and Economic Development of RA, 2007, 17 p. (in Armenian)

Վարդանյան Խաչատուր Գրիգորիի, տ.գ.թ. *(ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, «Շինարարական կոնստրուկցիաներ» ամբիոն, ասիստենտ, (+374)91697060, xavar@mail.ru*
Варданян Хачатур Григорьевич, к.т.н. *(РА, г.Ереван) – НУАСА, кафедра “Строительные конструкции”, ассистент, (+374)91697060, xavar@mail.ru*
Vardanyan Khachatur, PhD in engineering, (RA, Yerevan) - *NUACA, Chair of “Building structures”, assistant. (+374 91) 69-70-60, xavar@mail.ru*

Ներկայացվել է՝26.06.2018թ.
Ընդունվել է տպագրության՝29.06.2018թ.

ՀՏԴ 666.974.2 ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ

ԱՐԴԻԱԿԱՆ ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ ՊԱՏՈՂ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻԱՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Մարտին Լևոնի Տեր-Հովհաննիսյան*, Տիգրան Արոդիկի Ավագյան,
Թաթուլ Կարապետի Խաչատրյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
**martin.terhovhanissyan@mail.ru*

Դիտարկվում է շենքերի ու սենքերի ջերմամեկուսացման կարգավորման արդիական խնդիրը՝ հանքային հումքի հիման վրա շինարարական նյութերի կիրառմամբ: Այդպիսի շինարարական նյութեր և պատրաստվածքներ են արհեստական ծակոտկեն լցանյութերի հիման վրա պատրաստվող թեթև բետոնները և դրա տարատեսակը հանդիսացող բջջաբետոնը: Ներկայացված են այդ նյութերով և պատրաստվածքներով շենքերում ու սենքերում ապրելու և աշխատելու համար բնականոն սանիտարահիգիենիկ պայմանների ստեղծման հնարավոր ուղիները՝ ազգային նորմերում ներկայացվող պահանջներին համապատասխան:

Առանցքային բառեր. *հատիկավորված փրփրապակի, բջջաբետոն, ջերմային դիմադրություն, ջերմամեկուսիչ նյութ, ջերմահաղորդականության գործակից*

Ներածություն

Մարդն իր գոյության ողջ ընթացքում ուղիներ է որոնել շրջակա միջավայրի ազդեցություններից՝ ցրտից, շոգից, անձրևից և այլնից պաշտպանվելու համար: Շենքերի ու սենքերի ներքին տարածքների կլիման ձևավորվում է ներքին ու արտաքին ազդեցությունների արդյունքում և բնութագրվում է օդի ջերմաստիճանով, խոնավությամբ և շարժունությամբ, որոնց չափերը սահմանվում են մարդու համար հարմարավետության և անվտանգության նկատառումներով մշակվող սանիտարահիգիենիկ ու տեխնիկական նորմերով: Բնակելի ու հասարակական շենքերի համար այդ չափանիշները բերված են միջպետական ГОСТ 30949-2011 ստանդարտում [1]: Շենքի ներքին տարածքում ջերմախոնավային հարմարավետ պայմաններ ստեղծելու համար պատող կոնստրուկցիաներին ներկայացվում են ջերմատեխնիկական հետևյալ պահանջները.

- ապահովել բավարար ջերմապաշտպանիչ հատկություններ տարվա ցուրտ ժամանակաշրջանում,
- ապահովել տաքակայունություն տարվա տաք ժամանակաշրջանում,
- ապահովել թույլատրելի գոլորշաթափանցելիություն,
- ստեղծել պահանջվող ջերմաստիճանախոնավային ռեժիմ,
- խուսափել պատող կոնստրուկցիայի ներքին մակերևույթին գոլորշու խտուցքի նստեցումից, որը տեղի չի ունենա, եթե պատի ներքին մակերևույթի և ներքին տարածքի ջերմաստիճանների տարբերությունը լինի աննշան սահմաններում:

Վերոշարադրվածից հետևում է, որ պատող պատային կոնստրուկցիաներն, ի թիվս այլ հատկությունների, պետք է օժտված լինեն նաև ջերմապաշտպանիչ հատկությամբ, որի համար շենքերը նախագծելիս կատարվում են ջերմատեխնիկական հաշվարկներ՝ հաշվի առնելով ՀՀՇՆ 24-01-2016 «Շենքերի ջերմային պաշտպանություն» և ՀՀՇՆ II-7.01-95 «Շինարարական ջերմաֆիզիկա շենքերի պատող կոնստրուկցիաների: Նախագծման նորմեր» նորմատիվ փաստաթղթերի պահանջները:

Հիմնական մաս

Քաղաքացիական և արդյունաբերական շենքերում առանց օդափոխության և օդի լավորակման համակարգերի անհնար է ստեղծել մարդկանց աշխատելու և ապրելու համար անհրաժեշտ պայմաններ: Շենքերի կոնստրուկցիաների պահպանության համար ևս շահագործման ողջ ընթացքում անհրաժեշտ է ապահովել ներքին տարածքի օդի ջերմաստիճանի և օդափոխության որոշակի պայմաններ, հակառակ դեպքում կոնստրուկցիաները կարող են աստիճանաբար քայքայվել: Ժամանակակից արդյունաբերության շատ ճյուղերում (ճշգրիտ սարքաշինություն, մեխանիկա, ռադիոէլեկտրոնիկա, օպտիկա և այլն) խիստ պահանջներ են ներկայացվում արտադրամաս տրվող օդի հարաչափերի նկատմամբ (ջերմաստիճան, խոնավություն, մաքրություն, արագություն և այլն): Նշված ճյուղերում օդի նախապես տրված պայմանները ստեղծելու և պահպանելու համար օգտագործվում են օդի լավորակման համակարգեր [2]:

Ներկայումս շենքերի և կառույցների նախագծման ու իրականացման գործընթացներում կարևորագույն տեղ են զբաղեցնում դրանց ջերմապաշտպանության խնդիրները: Այս առումով անհրաժեշտ է հաշվի առնել բոլոր ջերմատեխնիկական պրոցեսները, որոնք ընթանում են դրանց պատող կոնստրուկցիաներում ու սենքերում: Արտաքին պատող կոնստրուկցիան եզրապատ է, որն ուղղահայաց է ջերմային հոսքին և բաժանում է տարբեր ջերմաստիճան ու խոնավություն ունեցող արտաքին և ներքին տարածությունները: Այն կարող է լինել համասեռ (միաշերտ) և ոչ համասեռ (բազմաշերտ): Վերջիններս ստացել են *«սենդվիչ»* անվանումը, որի շերտերից մեկը ջերմամեկուսիչ է և դրա միջոցով ապահովվում են ջերմային դիմադրության պահանջները:

Այսօր ՀՀ-ում այդ հարցը հիմնականում լուծվում է օրգանական ջերմամեկուսիչ նյութերի, մասնավորապես, տարբեր պոլիմերների հիման վրա պատրաստված փրփրապլաստների կիրառմամբ: Դրանք ունեն մի շարք դրական հատկություններ, շատ թեթև են և չեն առաջացնում սեյսմիկ խնդիրներ, էժան են, ունեն արտադրության պարզ տեխնոլոգիա և ամենակարևորը՝ փոքր ջերմահաղորդականության գործակից, այսինքն, օժտված են լավ ջերմապաշտպանիչ հատկություններով: Սակայն փրփրապլաստներն էկոլոգիապես մաքուր նյութեր չեն և դրանց էկոլոգիականությունը պետք է գնահատել ոչ միայն «այստեղ և հիմա» սկզբունքով, այլև՝ «ամենուրեք և միշտ»: Ընդ որում՝ գնահատվում է ոչ միայն ուղղակի (ակնհայտորեն) բացասական ազդեցությունը, ինչպիսիք են՝ վնասակար նյութերի արտաճառագայթումը

(էմիսիան), թափոնների առաջացումը և այլն, այլև անուղղակի ազդեցությունը, որոնք ազդում են մարդու առողջության, շրջակա միջավայրի որակի վատացման և այլնի վրա։

Բոլոր շինարարական նյութերն ունեն կյանքի ցիկլ, որը սկսվում է հումքի արդյունահանմամբ, պատրաստմամբ, շահագործմամբ և ավարտվում ոչնչացմամբ կամ կրկնակի օգտագործմամբ։ Օրգանական նյութերի ու պատրաստվածքների ոչնչացումն առաջացնում է լուրջ բնապահպանական խնդիրներ՝ ինչպես այրելիս, այնպես էլ թաղելիս։ Բացի այդ, արտակարգ իրավիճակներ ստեղծող աղետներից մեկը (բացի երկրաշարժից) հրդեհն է, որը կարող է լուրջ վնասվածքներ պատճառել։ Տարբեր նշանակության շենքերում տեղի ունեցած հրդեհների պատճառների վերլուծությունները ցույց են տալիս, որ գործնականում այնտեղ միշտ մասնակցում են նաև շինարարական նյութերը, որը կարող է լինել տարբեր բնույթի։ Մի դեպքում հրդեհը ծագում է շենքի ներսի հարդարման նյութերի և այրման աղբյուրի հպումից, իսկ մյուս դեպքում այրվող նյութերը, որոնք մտնում են շինարարական կոնստրուկցիայի կազմի մեջ, հանդիսանում են շենքում կրակի տարածման միջոց։ Այրվող շինարարական նյութերի առկայությունը, որոնք կիրառվում են շենքեր կառուցելիս, միշտ բարձրացնում է հնարավոր հրդեհային վտանգը [3, 4]։ Շինարարական նյութերի հրդեհային վտանգը հրդեհի առաջացման ու զարգացման հնարավորությունն է՝ ներառելով շրջապատող նյութերը։ Հրդեհավտանգ են այն նյութերը, որոնք կարող են բռնկվել ցածր կալորիականություն ունեցող հրդեհի աղբյուրից և ունակ են արագ զարգացնել այն։ Փրփրապլաստը պատկանում է այդպիսի նյութերին, ուստի պետք է ջերմամեկուսացումն իրականացնել ոչ թե օրգանական, այլ հանքային հումքի հիման վրա ստացվող նյութերով և պատրաստվածքներով։ Այդպիսի արդիական նյութերից են բջջաբետոնը և արհեստական ծակոտկեն լցանյութերի հիման վրա պատրաստվող թեթև բետոնները։ Այդ նյութերի արտադրությունը հնարավոր է իրականացնել տարբեր արտադրությունների, այդ թվում նաև հանքային արդյունաբերության թափոնների հիման վրա, որոնք ապարն արդյունահանելիս կուտակվում են հանքավայրերի շուրջ։ Լեռնային ապարների ռացիոնալ օգտագործումը լուրջ խնդիր է և պահանջում է դրանց լիարժեք օգտագործում։ Հանքային հումքի, և հատկապես տուֆերի համալիր օգտագործումը շատ արդիական է, որը պայմանավորած է առաջացած թափոնների մեծ ծավալով։ Հայ գիտնականներն այդ թափոնների հիման վրա մշակել են անկլինկեր կապակցանյութեր [5], ինչպես ավտոկլավային, այնպես էլ ոչ ավտոկլավային ամրացման, արհեստական ծակոտկեն լցանյութեր [6, 7], թեթև բետոնների [6-9], այդ թվում նաև բջջաբետոններ [10] բաղադրակազմեր և այլն։

Տեսական հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ համաձայն ՀՀՇՆ II-7. 02-98 «Շինարարական ջերմաֆիզիկա. Շենքերի պատող կոնստրուկցիաներ։ Նախագծային նորմեր» նորմատիվ փաստաթղթի՝ պատող պատային նյութերին ներկայացվող ջերմային դիմադրության նկատմամբ խստացված պահանջներն ապահովելու դեպքում տարբեր ջերմահաղորդականության գործակիցներ ունեցող նյութերից պատրաստվող պատերի հաստությունները համապատասխանաբար կտարբերվեն միմյանցից։ Օրինակ՝ ջերմային

դիմադրության միևնույն 2,2$մ^2$ $^0C/Վտ$ արժեքի դեպքում Արթիկ տուֆի քարաշարվածքային պատի հաստությունը պետք է լինի 0,9$մ$, և այդ դեպքում 1$մ^2$ պատի զանգվածը կկազմի՝ 1400$կգ$, իսկ Կոշի տուֆից պատը կունենա համապատասխանաբար 1,2$մ$ հաստություն և դրա 1$մ^2$ պատի զանգվածը կկազմի 2300$կգ$: Բջջաբետոնից և հատիկավորված փրփրապակե լցանյութերով թեթև բետոններից պատերի դեպքում՝ կախված վերջիններիս միջին խտությունից, պատի հաստությունը կարող է տատանվել 0,3...0,5$մ$, իսկ 1$մ^2$ պատի զանգվածը՝ համապատասխանաբար 230...430$կգ$ սահմաններում:

Եզրակացություն

Հաշվի առնելով, որ ՀՀ ողջ տարածքը գտնվում է սեյսմակտիվ գոտում, իսկ շենքերի ջերմային դիմադրության նկատմամբ պահանջները խստացվել են՝ պետք է որոնել այդ հարցերի համատեղ լուծման ուղիներ: Կառույցների սեյսմակայունության բարձրացման հիմնական ուղիներից մեկը կառույցի զանգվածի նվազեցումն է: Այս առումով իր որոշակի դերն ունի նաև շենքերի զանգվածի նվազեցումն ի հաշիվ լավ ջերմամեկուսիչ ունակություններով օժտված թեթև նյութերի կիրառմանը: Ներկայումս հանրապետությունում պատող պատերի ջերմամեկուսացման համար օգտագործվում են հիմնականում օրգանական տիպի ջերմամեկուսիչ նյութեր, որոնք կրճատելով կառույցի ջերմային կորուստները, միաժամանակ որոշակիորեն նպաստում են սեյսմակայունության բարձրացմանը: Սակայն դրանք էկոլոգիապես մաքուր նյութեր չեն, հրդեհավտանգ են և շահագործման ցածր երկարակեցություն ունեն: Այս բոլոր բացասական հատկանիշները հաշվի առնելով, վստահորեն կարելի է ասել, որ փրփրապլաստները շինարարությունում հեռանկարային նյութեր չեն և պետք է փոխարինվեն առավել արդյունավետ, անվտանգ և երկարակյաց անօրգանական նյութերով:

Բերված փաստարկներն ամփոփելով, կարելի է եզրահանգել, որ առաջ բերված խնդրի լուծման ուղիներից մեկը դա բարձր ջերմամեկուսիչ ունակություններով օժտված արհեստական ծակոտկեն լցանյութերի հիման վրա պատրաստվող թեթև ջերմամեկուսիչ բետոնների կիրառումն է, որոնց արդյունավետությունը պայմանավորված է նաև հանքային արդյունաբերության թափոնների ներգրավմամբ:

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Мартын Левонович Тер-Оганесян*, Тигран Ародикович Авакян, Татул Карапетович Хачатрян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г.Ереван, РА
*martin.terhovhanissyan@mail.ru

Рассмотрена актуальная проблема регулирования теплозащитных свойств зданий и помещений, применяя строительные материалы на основе минерального сырья. К таким строительным материалам и изделиям относятся легкие бетоны на основе искусственных пористых заполнителей и разновидность легкого бетона - ячеистый бетон. Представлены направления, как на основе этих материалов и изделий в зданиях и помещениях возможно создать

нормальные санитарно-гигиенические условия для проживания и работы, которые соответствовали параметрам, указанным в национальном нормативе.

Ключевые слова: *гранулированное пеностекло, ячеистый бетон, термическое сопротивление, теплоизоляционный материал, коэффициент теплопроводности*

MODERN CONSTRUCTION MATERIALS FOR PROTECTING STRUCTURES

Martin Ter-Hovhannisyan*, Tigran Avakyan, Tatul Khachatryan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
martin.terhovhanissyan@mail.ru

The actual problem of regulating the heat-shielding properties of buildings and premises, using building materials based on mineral raw materials, is considered. Artificial porous aggregates and lightweight concrete - cellular concrete are one of the types of such construction materials and products. Directions are presented on the basis of how it is possible to create normal sanitary and hygienic conditions for living and working on the basis of these materials and products in buildings and premises that meet the parameters specified in the national standard.

Keywords: *granulated foam glass, cellular concrete, thermal resistance, thermal insulation material, thermal conductivity coefficient.*

Գրականություն

1. Շինարարական նյութերի և պատրաստվածքների ջերմատեխնիկական բնութագրերի հետազոտման մեթոդներ. Ուսումնագործն.ձեռնարկ 3 / **Ար.Ա.Արզումանյան, Մ.Մ.Բաղալյան, Ա.Կ.Կարապետյան, Է.Ռ.Սահակյան, Ավ.Ա.Արզումանյան, Հ.Ս.Գևորգյան.** - Երևան: ՃՇՀԱՀ, 2017. - 216 էջ :
2. **Գարոյան Հ.Բ., Գարոյան Բ.Հ.** Ջեռուցում. Ուս.ձեռն. - Երևան: «Ճարտարագետ», 2006. - 185 էջ :
3. Пожарная опасность строительных материалов / **А.Н.Баратов, А.Р.Андрианов, А.Я.Корольченко, Д.С.Михайлов, В.А.Ушков, Л.Г. Филин.** - М.: Стройиздат,1988. - 382 с.
4. **ՀՀՇՆ 21-01-2014.** Շենքերի և շինությունների հրդեհային անվտանգություն.
5. Вяжущее для бесцементного бетона/ **М.Г.Бадалян, Ж.М.Аствацатрян, Л.Г. Калашьян М.М.Бадалян, П.А. Тер-Петросян** // Сб. тр. АрмНИИСтройиндустрия. - Ереван, 1991. - С.61-62.
6. **Саакян Э.Р., Язычян Р.Н.** Легкие бетоны на искусственнных заполнителях для сейсмостойкого строительства // Информационные технологии и управление. - 2000. - N2. - էջ 61-66.
7. Բետոնում բջջահատիկային լցանյութ. ֆիզիկաքիմիական գնահատում/ **Ա.Ա.Արզումանյան, Է.Ռ.Սահակյան, Ն.Վ.Մուրադյան, Ա.Ռ.Մաիլյան** // ՃՇՀԱՀ գիտական աշխ. – 2018. - Հ. III (70). - էջ 3-9:
8. Пенотуфогранулят и изделия на его основе/ **А.С.Даниелян, Н.В.Месропян, М.Г.Бадалян, М.М.Бадалян, Г.К. Татевосян** // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по проблеме охраны воздушного бассейна от выбросов предприятий химической промышленности и предприятий строительных материалов. - Ереван, 1986. - С. 18.

9. Бесцементные бетоны на основе отходов добычи и обработки туфовых карьеров Армении / **М.Г.Бадалян, Ж.М.Аствацатрян, М.М.Бадалян, В.М.Арзуманян** // Тезисы докладов на зональной конференции по легким бетонам. - Пенза, 1986. - С. 41-42.
10. Ячеистые бетоны – эффективный стеновой материал для сейсмостойкого строительства Ячеистые бетоны – эффективный стеновой материал для сейсмостойкого строительства / **П.А.Тер-Петросян, М.М.Бадалян, М.Г. Бадалян** // Труды научной конференции АН РА, посвященной 10-летию Спитакского землетрясения с участием иностранных ученых по проблемам изучения землетрясений (Ереван, 27-28 октября 1998г.) // Бюллетень строителей Армении. - 1999. - N4 (Спец. вып.). - С.61-62.

References

1. Arzumanyan, Ar.A., Badalyan, M.M., Karapetyan, A.K., Sahakyan, E.R., Arzumanyan, Av.A., Gevorgyan, H.S. **(**2017), *Shin. nyuteri ev patrastvatskneri jermatekhnikakan bnutagrery hetazotman metodner: usumnagortsnakan dzernark 3.* [Methods of investigation of thermo-technical characteristics of building materials and products]. Yerevan, NUACA Publ., 216 p.

2. Garoyan, H.B., Garoyan, B.H. (2006), *Jerutcum*: *Usumnakan dzernark* [Heating]. Yerevan, «Chartaraget» Publ., 185 p.

3. Baratov, A.N., Andrianov, A.R., Korolchenko, A.Ya., Mikhaylov, D.C., Ushkov, V.A., Filin, L.G. **(**1988), *Pojarnaya opasnost stroitelnikh materialov* [Fire hazard of building materials]. Moscow, Stroyizdat Publ., 382 p..

4. *HHShN 21-01-2014.* Shenkeri shinutyunneri hrdehayin anvtangutyun [Fire Safety in Buildings].

5. Badalyan, M.G., Astvatcatryan, J.M., Kalashyan, L.G., Badalyan, M.M., Ter-Petrosyan, P.A. **"**Vyajushee dlya bestcementnogo betona" [Astringent for cementless concrete]. Sb. Tr. Arm.NIIStroindystriya, Erevan, 1992. S.61-62

6. Saakyan E.R., Yazichyan R.N. Legkie betony na iskusstvennikh zapolnitelyakh dlya seysmostoykogo stroitelstva. Teghekatvakan tekhnologiane8 ev karavarum, N2, 2000, ej 3-9.[Lightweight concrete on artificial aggregates for earthquake-resistant construction].

7. A.A.Arzumayan, E.R.Saakyan, N.V.Muradyan, A.R.Mailyan Betonum bjjahatikayin ltcanyuti fizikacimiakan gnahatum. H.III(70), ChShHAH Gitakan ashkhatankner, ej 3-9.[Physico-chemical assessment of concrete fertilizer in concrete].

8. Danielyan A.S., Mesropyan N.V., Badalyan M.G., Badalyan M.M., Tatevosyan G.K., Penotufogranulyat I izdeliya na ego osnove Tezisi dokladov Vsesoyuznogo soveshaniya po problem okhrani vozdushnogo basseina ot vibrosov predpriyatii khimicheskoy promishlennosti I predpriyatii stroitelnikh materialov. Erevan. 1986.s.158 [Geanulates of foamed tuff]

9. Astvatsatryan J.M., Seropyan M.G., Kalashyan. L.G., Badalyan M.M., Arzumanyan V.M. Bestcementnie betony na osnove otkhodov promishlennosty. Sb.tr. NIIKS «Effektivnost kompleksnogo ispolzovaniya kamennogo sirya». Erevan. 1988. S.36-38. [Cementless concrete based on waste extraction and processing of tuff pits of Armenia].

10. Ter-Petrosyan P.A., Badalyan M.M., Badalyan M.G. Yacheistie betony-effektivnii stenovoy material dlya seysmostoykogo stroitelstva. Trudi naychnoy konferencii AN RA, posvyashennoy 10-letiyu Spitakskogo zemletryaseniya s uchastiem inostrannikh uchenikh po problemam izucheniya zemletryasenii (Erevan, 27-28 oktyabrya 1998g.) J-l «Byuleten stroiteley Armenii» (Spetc. vip.), no.4, 1999g. s.61-62 [Cellular concrete - an effective wall material for earthquake-resistant construction].

Տեր-Հովհաննիսյան Մարտին Լևոնի *(ՀՀ, ք.Երևան)- ՃՇՀԱՀ, Շինարարական նյութերի, պատրաստվածքների և կոնստրուկցիաների արտադրության տեխնոլոգիայի ամբիոն, մագիստրանտ, (+374)10427758, (+374)99919499, martin.terhovhanissyan@mail.ru,* ***Ավագյան Տիգրան Արոդիկի,*** *(ՀՀ, ք.Երևան)-ՃՇՀԱՀ, մագիստրոս, (+374)10207140, (+374)98088566, tigran.avagyan.1@mail.ru,* ***Խաչատրյան Թաթուլ Կարապետի*** *(ՀՀ, ք.Երևան)-ՃՇՀԱՀ, մագիստրոս, (+374)10347486, (+374)91752375*

Тер-Оганесян Мартын Левонович *(РА, г.Ереван)-НУАСА, Кафедра технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций, магистрант, (+374)10427758, (+374)99919499, martin.terhovhanissyan@mail.ru,* ***Авакян Тигран Ародикович*** *(РА, г.Ереван)-НУАСА, магистр,(+374)10207140, (+374)98088566, tigran.avagyan.1@mail.ru,* ***Хачатрян Татул Карапетович*** *(РА, г.Ереван), НУАСА, магистр, (+374)10347486, (+374)91752375*

Ter-Hovhanissyan Martin*, (RA, Yerevan) - NUACA, "Production Technologies of Constructive Materials, Articles and Structures", master student, (+374)10427758, (+374)99919499, e-mail: martin.terhovhanissyan@mail.ru.* ***Avagyan Tigran,*** *(RA, Yerevan) - NUACA, master, (+374)98088566, tigran.avagyan.1@mail.ru,* ***Khachatryan Tatul,*** *(RA, Yerevan) - NUACA, master, (+374)10347486, (+374)91752375*

Ներկայացվել է՝ 11.12.2018թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 19.12.2018թ.

ՀՏԴ 539.3:375 ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

ՆՅՈՒԹԻ ԿՈՇՏԱՑՄԱՆ ՍԱՀՄԱՆԱԳԾԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾԱԿԱՆ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՄԸ

Գևորգ Վահանի Տեր-Պետրոսյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
gter-petrosyan@nuaca.am

Շինարարության բնագավառում կարևորագույն խնդիրներից մեկը կառուցվածքների հուսալիության և երկարակեցության բարձրացումն է: Հայտնի է, որ ցանկացած կառուցվածքի ամրության և ապահովվածության հիմնախնդրի լուծման հարցում մեծ է դրա հիմքի ամրության ճիշտ հաշվարկման և ապահովվածության գնահատման դերը: Հիմքի հաշվարկում դեռևս պայմանական է մնում հիմնատակի հաշվարկային խորության որոշման խնդրի լուծումը: Այս խնդիրն առավել սրությամբ է առաջադրվում հատակագծում մեծամասշտաբ կառուցվածքների (հիդրոտեխնիկական և որոշ արտադրական ու քաղաքացիական) նախագծման ժամանակ:

Առանցքային բառեր. *կոշտացում, լարում, դեֆորմացիա, կառուցվածք, հիմնատակ, հիմք*

Ներածություն

Կառուցվածքների հիմնատակերի հաշվարկի նպատակով ընտրվում է դրա առաձգական գոտու տարբեր խորություններ, և հաստատուն հաստությամբ առաձգական շերտի խնդրի լուծումը կատարվում է առաձգականության տեսության հայտնի մեթոդներով: Բազմաթիվ փորձարարական հետազոտություններ [1-4] ցույց են տրվել, որ հաստատուն ինտենսիվությամբ բաշխված բեռի դեպքում հատակագծում հիմքի չափերի տարբեր արժեքների դեպքերում դրա նստվածքի կախվածությունը չափերից արտահայտվում է խիստ ոչ գծային կապով, իսկ հաստատուն հաստությամբ շերտի խնդրի լուծումը տալիս է գծային կապ: Փորձարարական արդյունքների հետ այդ էական անհամապատասխանության վերացման նպատակով ակադ. Ս.Ս. Գրիգորյանի առաջարկած [5] և նրա աշակերտների կողմից կիրառված նյութի կոշտացման գաղափարի հիման վրա լուծված խնդիրները կարևոր քայլ են վերոհիշյալ հիմնահարցի լուծման ճանապարհին:

Հիմնական մաս

Ենթադրվում է, որ հիմնատակի նյութը իր ծանրության ուժերի ազդեցության պայմաններում որոշակի խորության վրա կոշտացած վիճակում է, իսկ լրացուցիչ բեռների կիրառման հետևանքով այդ կոշտացած նյութի տիրույթն ընդլայնվում է, այսինքն՝ կոշտացած նյութի սահմանագիծը «բարձրանում է» դեպի կիսատարածության մակերևույթ: Միջավայրի նյութի սեփական ծանրության ուժերի ազդեցության հետևանքով կոշտացման խորությունը որոշվում է [5] բանաձևով՝

$$h_* = 3\frac{1-\vartheta}{1+\vartheta}\cdot\frac{\sigma_*}{\gamma} \quad , \tag{1}$$

որտեղ γ -ն նյութի ծավալային կշիռն է, ϑ -ն՝ Պուասոնի գործակիցը, $\sigma*$ -ը միջին ճնշման այն կրիտիկական մեծությունն է, որի դեպքում դեֆորմացիաների աճը դադարում է: Այսպիսի միջավայրի համար առաձգականության տեսության խնդրի լուծման բարդությունն առաձգական և կոշտացած նյութի բաժանման սահմանագծի անհայտ լինելն է: Այդ գիծը պետք է որոշվի խնդրի լուծման ընթացքում: Փաստորեն ստացվում է անհայտ եզրագծերի վրա դրված եզրային հայտնի պայմաններով առաձգականության տեսության խնդիր: Այսպիսի դրվածքով խնդիրները լուծվում են արտաքին ազդեցությունների կիրառման փոքր քայլերի փոփոխությունների միջոցով: Դա հանգեցնում է կոշտացման սահմանների փոքր փոփոխության: Առաձգական տիրույթի խնդրի լուծումն արտաքին բեռի յուրաքանչյուր փոքր աճի համար իրականացվում է առաձգականության տեսության նվազագույնի սկզբունքի կիրառմամբ [6]՝

$$\delta\, э = \frac{1}{2}\int_D \left(\delta\sigma_{xx}\delta\xi_{xx} + 2\delta\sigma_{xz}\cdot\delta\xi_{xz} + \delta\sigma_{zz}\cdot\delta\xi_{zz}\right)dxdz - \int_c \delta q\,\delta w dx\ , \qquad (2)$$

որտեղ D-ն առաձգական հավասարակշռության տիրույթն է, C-ն առաձգական տիրույթի եզրագծի այն մասն է, որտեղ կիրառված է ազդող բեռի ինտենսիվությունը: Նման բնույթի խնդիրները լուծվում են տեղական փոփոխարկումների մեթոդի [7] կիրառմամբ: Այս դրվածքով խնդիրների լուծումները կախված են մեծածավալ և բարդ մաթեմատիկական հաշվարկների իրականացումից: Ստացած լուծումների արդյունքների միջոցով փորձվել է նյութի կոշտացման սահմանագծի որոշման հիմնահարցի լուծումը ներկայացնել վերլուծական տեսքով: [8] աշխատանքում ստացած լուծումների և նյութի կոշտացման սահմանագծի կառուցված տեսքի հիման վրա ընտրվել է կոշտացման սահմանագծի ներկայացման հետևյալ ֆունկցիան [9].

$$\Gamma = b\exp\left[-(ax)^2\right], \qquad (3)$$

որտեղ $a \neq 0,\ b > 0,\ \Gamma^{\max}\big|_{x=0} = B$:

[8]-ում ստացվել են համաչափության առանցքից աջ տիրույթում $q = 0{,}3$ անչափողական բեռի դեպքում կոշտացած տիրույթի վերին եզրի «բարձրացման» հետևյալ արժեքներն ըստ x կոորդինատի (աղ. 1):

Աղյուսակ 1

Կոշտացման սահմանագծի փոփոխման կոորդինատները

X	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
Γ	0,1033	0,1032	0,0976	0,0886	0,0786	0,0692	0,0561	0,0508	0,0412	0,0277	0,0208	0,0143	0,0096	0,0076

Աղ. 1-ում X-ի արժեքները կազմում են d=0,1 տարբերությամբ թվաբանական պրոգրեսիա: Միջինների մեթոդի կիրառման համար հավասարեցվում են $\Gamma = \Delta\ell g\Gamma$ ու $X = \Delta\ell gx$

մեծությունները և կառուցվել է $\Delta\ell gx$ և $\Delta\ell g\Gamma$ կախվածության գրաֆիկը, որի ընթացքը ներկայացված է աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

Միջինների մեթոդի կիրառման հաշվարկային ընթացքը

X	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
ℓgx		-1,000	-0,699	-0,523	-0,398	-0,301	-0,222	-0,155	-0,017	-0,046	0,000	0,041	0,079
$\Delta\ell gx$		0,301	0,176	0,126	0,097	0,079	0,067	0,058	0,051	0,046	0,041	0,038	0,035
$\ell g\Gamma$	-0,986	-0,987	-1,011	-1,052	-1,104	-1,159	-1,252	-1,327	-1,386	-1,557	-1,682	-1,845	-2,018
$\Delta\ell g\Gamma$	-0,001	-0,024	-0,041	-0,052	-0,055	-0,093	-0,075	-0,049	-0,171	-0,125	-0,163	-0,173	-0,101

Կառուցված գրաֆիկը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ այդ կախվածությունը բավականաչափ մոտ է ուղիղ գծին: Սա նշանակում, որ կարելի է որոնվող կապը ընդունել (3) տեսքով, իսկ a և b հաստատունները որոշվում են միջինների մեթոդով: Կազմվում են նախնական հավասարումները.

$$\ell g\Gamma_i = \ell gb - (ax_i)^2\,\ell ge\,, \tag{4}$$

որոնք խմբավորելով երկու խմբում, բերվում են երկու հավասարումներից կազմված համակարգի:

Այդ համակարգի լուծմամբ ստացվում է

$$a = 1{,}2574,\ b = 0{,}1033:$$

Այսպիսով (3) ֆունկցիան կունենա հետևյալ տեսքը.

$$\Gamma = 0{,}1033\exp\left[-(1{,}2574x)^2\right]: \tag{5}$$

Ստացված (5) բանաձևում, որպեսզի այն կիրառվի ազդող բեռի ինտենսիվության տարբեր արժեքների դեպքերում, ներմուծվում է α գործակիցը, որի արժեքները որոշում են համաչափության առանցքի վրա փոփոխարկումների եղանակով ստացված [8] կոշտացման սահմանի փոփոխության արժեքների միջոցով: Նշված արժեքները ներկայացված են աղ. 3-ում:

Աղյուսակ 3

Համաչափության առանցքի վրա կոշտացման սահմանագծի և q-ի կապը

q	0,2937	0,5874	0,7874	0,9874	1,1874	1,3874	1,5374
Γ	0,1033	0,2150	0,3251	0,4352	0,5412	0,7151	0,8452

Բեռի ինտենսիվության տարբեր մեծությունների համար ստացվել են α գործակցի հետևյալ արժեքները, որոնք բերված են աղ. 4-ում:

Աղյուսակ 4

α գործակցի արժեքներն ըստ q-ի

q	0,2937	0,5874	0,7874	0,9874	1,1874	1,3874	1,5474
α	0,3517	0,3660	0,4127	0,4405	0,4547	0,5135	0,5496

Այսպիսով, նյութի կոշտացման սահմանագծի որոշման համար ստացվել է հետևյալ ֆունկցիան.

$$\Gamma = \alpha \cdot q \cdot \exp\left[-(1{,}2574x)^2\right]:$$

Եթե բեռի ինտենսիվության մեծությունն աղ. 4-ում չկա, ապա այդ դեպքում α-ի արժեքը ստացվում է գծային միջարկման միջոցով: (6) բանաձևով հաշվում են բեռի համաչափության առանցքի վրա կոշտացման սահմանագծի «բարձրությունը» բեռի ինտենսիվության տարբեր արժեքների համար և համեմատում են փոփոխարկումների մեթոդով ունեցած [8] մեծությունների հետ: Այդ արդյունքները բերված են աղ. 5-ում.

Աղյուսակ 5

Կոշտացման սահմանագծի փոփոխությունն ըստ երկու եղանակների

q	0,2937	0,5874	0,7874	0,9874	1,1874	1,3874	1,5374
Γ ըստ [8]-ի	0,1033	0,2151	0,3251	0,4352	0,5412	0,7151	0,8452
Γ (6) բանաձևից	0,1033	0,2150	0,3249	0,4349	0,5399	0,7134	0,8449
Δ	0	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0018	0,0003
%	0	0,0460	0,0620	0,0690	0,0740	0,2530	0,0590

Եզրակացություն

Համեմատությունը ցույց է տալիս, որ բեռի համաչափության առանցքի վրա (6) բանաձևով և տեղական փոփոխարկումների եղանակով որոշված նյութի կոշտացման սահմանագծի փոփոխությունների տարբերությունները շատ փոքր են և գործնականում կարելի է ընդունել զրո, բայց բանաձևի միջոցով նյութի կոշտացման խորության որոշումն անհամեմատ պարզ է: Այսպիսով ստացած (6) բանաձևը կարելի է կիրառել հիմնատակերի դեֆորմացվող շերտի խորության նախնական որոշման և կոշտացման խորության չափի փոփոխությունը բեռի ինտենսիվության տարբեր մեծությունների դեպքերում: Անհրաժեշտ է նշել, որ բոլոր հաշվարկները ներկայացված են անչափողական մեծությունների տարբերակով, որոնց չափողական տեսքի բերումը տրված են [8, 10] աշխատանքներում:

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦЫ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ МАТЕРИАЛА

Геворк Ваганович Тер-Петросян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г.Ереван, РА
gter-petrosyan@nuaca

Одной из основных задач в области строительства является повышение надежности и долговечности сооружения. Известно, что при решении проблемы прочности и безопасности сооружений высока роль правильности расчета и точности оценки надежности. В расчетах фундаментов остается условным решение задачи о расчётном определении глубины расчетной толщины основания. Решение задачи определения расчетной глубины фундамента до сих пор остается условным при расчете оснований. Эта задача становится более острой при проектировании крупномасштабных (гидротехнических и некоторых производственных) сооружений. Исследование направлено на получение аналитического выражения для определения расчетной глубины основания.

Ключевые слова: *абсолютно жесткий, напряжение, деформация, сооружение, основание, фундамент*

THE ANALYTICAL PRESENTATION OF DETERMINATION OF MATERIAL HARDNESS BORDERS

Gevorg Ter-Petrosyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
gter-petrosyan@nuaca.am

The increasing of reliability and sustainability of structures is one of the most important problems in the construction field. It is known that the role of assessing the strength of the base and the assurance assessment is great in solution of the stability and security of any structure. The solution of the problem of determining the calculating depth of the basement stays yet conditional in the calculation of base.

This problem gets ahead with the most sharpness in planning of large-scale constructions during (hydro technical and some industrial and civil) design.

Keywords: *hardness, stress, deformation, structure, basement, base*

Литература

1. **Вялов С.С.** Вопросы теории деформируемости связных грунтов // Основания, фундаменты и механика грунтов. - 1966. - №3. – С.35-43.
2. **Горбунов-Посадов М.И.** Современное состояние научных основ фундаментостроения. - М., 1967. – 415 с.
3. **Григорян С.С.** О некоторых новых постановках задач теории упругости, связанных с расчетом грунтовых оснований // Науч. тр. Ин-та Механики МГУ. - М., 1974. - №2. - С.72-84.
4. **Егоров К.Е.** Контактная задача для упругого слоя при действии внецентренной вертикальной силы на круглый жесткий штамп // Докл. АН СССР. - 1960. - Т. 133, №4. - С.112-116.
5. **Григорян С.С.** К вопросу применимости теории упругости в строительной механике грунтов // Механика сплошной среды и родственные проблемы анализа. - М., 1972. - С. 164-168.
6. **Григорян С.С., Тер-Петросян Г.В.** О развитии трещин в упругом слое при действии внутреннего давления // Актуальные проблемы современного сторительства: Сб. мат. 32-го Всеросс. науч.-техн. конф. - Пенза, 2003.- Ч. 2.- С. 11-22.
7. **Черноусько Ф.Л., Баничук Н.В.** Вариационные задачы механики и управления. - М., 1973.- 236 с.
8. **Тер-Петросян Г.В.** Об изменении положения границы затвердевания грунта при местном нагружении // Изв. АН АрмССР. Науки о земле. - 1976.- №1 - С.101-106.
9. **Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.** Справочник по математике. – М., 1981. - 718 с.
10. **Ter-Petrosyan G.V.** The Analytical Presentation of the Crack Propagation from Inner Pressure of Free-Age Crack of Deep Structure // Proceedings of the 10th Internat. Conf. on Contemporary Problems of Architecture and Construction. -Beijing, China, 2018. P. 112-115.

Refferences

1. Vyalov, S.S. (1966), “Voprosi teorii deformiruemosti svyaznikh gruntov” [The questions of the theory of deformation of connected grounds]. *Osnovaniya, fundamenti i mekhanika gruntov* [The base, foundations and ground of mechanics]. no.3, pp. 35-43 (in Russian).
2. Gorbunov-Posadov, M.I. (1967), *Sovremennoe sostoyanie nauchnikh osnov fundamentostroenia* [The current state of the scientific base of foundation engineering]. Moscow, 145 p. (in Russian).
3. Grigoryan, S.S. (1974), “O nekotorikh novikh postanovkakh zadach teori uprugosti, svyazanikh s raschotom gruntovikh osnovani” [On some new formulations of the theory of elasticity problems associated with the calculation of soil foundations]. *Nauchnie trudi Instituta Mekhaniki MGU* [Scientific works of the Institute of Mechanics, NUM]. Moscow, no.2, pp. 72-84 (in Russian).
4. Egorov, K.E. (1960), “Kontaktnaya zadacha dlya uprugogo sloya pri deystvi vnecentrennoy vertikalnoy sili na krugloy jestki shtamp” [The contact problem for the elastic layer under the action of an eccentric vertical force on a round hard stamp]. Dokl. AN SSSR [Report of SA USSR], vol. 133, pp.112-116 (in Russian).
5. Grigoryan, S.S. (1972), “K voprosu primenimosti teorii uprugosti v stroitelnoy mekhanike gruntov” [About the problem of applicability of the theory of elasticity in structural mechanics of soils].

Mekhanika sploshnoy sredi i rodstvennie problem analiza [Continuum mechanics and related problems of analysis]. Moscow, pp. 164-168 (in Russian).

6. Grigoryan, S.S., Ter-Petrosyan, G.V. (2003), "O razviti treshin v uprugom sloe pri deystvi vnutrenogo davleniya. Aktualnie problem sovremennogo stroitelstva" [Concerning the development of cracks in the elastic layer under the action of internal pressure]. *Sb. materialov 32-go Vesrossiskogo nauchno-technicheskoy konferenci* [Actual problems of modern construction, scientific-trchnical conference], Penza, part 2, pp. 11-12 (in Russian).
7. Chernousko, F.L., Banichuk, N.V. (1973), *Variacionnie zadachi mekhaniki i upravleniya* [Variational problems of mechanics and control]. Moscow, 236 p. (in Russian).
8. Ter-Petrosyan, G.V. (1976), "Ob izmeneni polojeniya granici zatverdevaniya grunta pri mestnom nagrujenii" [About the change of border line of soil solidification during the local loading]. *Izv. AN ArmSSR, Nauki o Zemle* [Earth Science], no.1, pp.101-106 (in Russian).
9. Bronshteyn, I.N., Semendyaev, K.A. (1981), *Spravochnik po matematike* [Handbook of mathematics]. Moscow, 718 p. (in Russian).
10. Ter-Petrosyan, G.V. (2018), "The Analytical Presentation of the Crack Propagation from Inner Pressure of Free-Age Crack of Deep Structure". *Proceedings of the 10th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction*. Beijing, China, pp.112-115.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ Քաղաքաշինական, ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

Տեր-Պետրոսյան Գևորգ Վահանի, տ.գ.թ., դոցենտ *(ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, ա.գ.ա., Նյութերի դիմադրության ամբիոն, (+374)10250074, gter-petrosyan@nuaca.am*

Тер-Петросян Геворк Ваганович, к.т.н., доцент *(РА, г.Ереван) – НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. акад. Ал. Таманяна, с.н.с., кафедра Сопротивления материалов, (+374)10250074, gter-petrosyan@nuaca.am*

Ter-Petrosyan Gevorg, PhD, associate professor *(RA, Yerevan) - NUACA, Problem Laboratory of Urban Development, Architecture and Construction after Academician Al. Tamanyan, senior researcher, Chair of Strength of Material, (+374)10250074, gter-petrosyan@nuaca.am*

Ներկայացվել է՝ 27.11.2018 թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 05.12.2018թ.

ՀՈԴՎԱԾՆԵՐԻ ՀԵՂԻՆԱԿԱՅԻՆ ՕՐԻՆԱԿՆԵՐԻ ՁԵՎԱԿԵՐՊՄԱՆ ԵՎ ՈՒՂԵԿՑՈՂ ՓԱՍՏԱԹՂԹԵՐԻ ԿԱԶՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ՊԱՀԱՆՋՆԵՐ

1. Հոդվածներն ընդունվում են տպագրության մշտական ռեժիմով: Հոդվածները կարելի է ներկայացնել *հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով* (3-8 էջի սահմաններում):

Ուղեկցող պարտադիր փաստաթղթերը՝

ՃՇՀԱՀ-ի հեղինակների համար.

- հոդվածը՝ մեկ օրինակ, տպված A4 ֆորմատի թղթի վրա և էլեկտրոնային կրիչով (հոդվածը՝ *.doc ֆորմատով, նկարները՝ *.jpg, *. jpeg ֆորմատով),
- տվյալ գիտական բնագավառի գիտնականի կարծիքը հոդվածի վերաբերյալ,
- որպես կանոն քաղվածք ամբիոնի նիստի արձանագրությունից՝ հոդվածը տպագրության երաշխավորելու մասին:

Բոլոր այլ հեղինակների համար՝ հետևյալ փաստաթղթերի սկանավորած տարբերակները.

- հոդվածի էլեկտրոնային տարբերակը (հոդվածը՝ *.doc ֆորմատով, նկարները՝ *.jpg, *. jpeg ֆորմատով),
- տվյալ գիտական բնագավառի գիտնականի կարծիքը հոդվածի վերաբերյալ,
- որպես կանոն քաղվածք ամբիոնի նիստի արձանագրությունից՝ հոդվածը տպագրության երաշխավորելու մասին,
- նամակ հեղինակի գործատու կազմակերպության ղեկավարությունից պարբերականի գլխավոր խմբագրի անունով՝ հոդվածի տպագրման հնարավորության վերաբերյալ:

2. Հոդվածի ձևակերպման պահանջները.

Հոդվածը պետք է ունենա հետևյալ կառուցվածքը.

- Ներածություն
- Հիմնական մաս, որն ըստ անհրաժեշտության կարելի է բաժանել մասերի (խնդրի դրվածք, մեթոդներ, արդյունքներ և քննարկումներ)
- Եզրակացություն
- **A**cknowledgements (Անձնական երախտագիտություն, նաև ֆինանսավորման աղբյուրների վերաբերյալ տեղեկատվություն)[1]
- Գրականության ցանկ
- **References**՝ գրականության ցանկ՝ լատինատառ:

Էջի ֆորմատը	*A 4 (210 x 297 մմ)*
Էջի աշխատանքային դաշտը	*170x252 մմ*
Լուսանցքները	*վերևից, աջից և ձախից՝ 20 մմ, ներքևից՝ 25 մմ*
Պարբերությունները սկսվում են նոր տողից	*10 մմ ներսից,*
Տառաչափը	*11*
Տողերի հեռավորությունը	*1,35*

[1] այս բաժինը պարտադիր չէ

Տեքստի տառատեսակը *հայերեն՝ Sylfaen*

ռուսերեն՝ Times New Roman

անգլերեն՝ Times New Roman

2.1 Էջի վերին ձախ անկյունում տրվում է **ՀՏԴ**-ն (www.teacode.com/online/udc/)՝ առնվազն վեցանիշ թվով, իսկ աջ անկյունում՝ հոդվածի բնագավառը՝ գլխատառերով, **bold**:

2.2 Դրանից մեկ տող ներքև, մեջտեղում, հոդվածի **ՎԵՐՆԱԳԻՐԸ**՝ գլխատառերով, 11 pt, **bold**:

2.3 Հաջորդ տողում՝ մեջտեղում, հեղինակի (ների)

Անունը, Հայրանունը, Ազգանունը[1] *, Անունը, Հայրանունը, Ազգանունը[2] (11 pt, **bold**

*[1] Առաջին հեղինակի աշխատավայրը, քաղաքը, երկիրը, *էլեկտրոնային փոստի հասցեն,*

*[2] Երկրորդ հեղինակի աշխատավայրը, քաղաքը, երկիրը (*10 pt,Italic)

2.4 Մեկ տող ներքև, շեղատառերով (*Italic*) գրվում է հոդվածի ***համառոտագիրը***, 50-60 բառ ծավալով, և ***Առանցքային բառեր*** (**Bold,** *Italic,* 5-6 բառ):

2.5 Մեկ տող ներքև տպվում է հոդվածի հիմնական տեքստը:

2.6 Տեքստում կարող են լինել նկարներ, աղյուսակներ, գծագրեր: Նկարները և աղյուսակները տեքստում տեղադրվում են այդ մասին նշում կատարելուց հետո՝ նույն կամ հաջորդ էջում: Նկարները պետք է ունենան նկարատակ տեքստեր, իսկ աղյուսակները՝ վերնագիր (10pt, **Bold**, *Italic)*: Մեկական նկար և/կամ աղյուսակ պարունակող հոդվածներում դրանք չեն համարակալվում, իսկ մնացած դեպքերում պարտադիր է դրանց միջանցիկ համարակալումը: Աղյուսակի թվային տվյալները չպետք է կրկնեն հոդվածի գրաֆիկական նյութերը:

2.7 Հոդվածում հանդիպող ֆիզիկական մեծությունների չափողականությունը ներկայացնել **SI** համակարգով, *Italic* :

2.8 Բանաձևերը և մաթեմատիկական արտահայտությունները տրվում են Microsoft Equation-ով, *Italic,* 11 pt: Բանաձևերը ներկայացվում են առանձին տողով, մեջտեղում, իսկ հիմնական բանաձևերը համարակալվում են՝ աջ մասում, փակագծի մեջ՝ (1), (2), ... տեսքով:

2.9 Հոդվածում օգտագործված գրական աղբյուրներն, ըստ օգտագործման հերթականության, պետք է ունենան միջանցիկ համարակալում և տեքստում նշվեն՝ [1], [2], ... տեսքով:

2.10 Կրկնել 2.2 – 2.4 կետերը հոդվածի հիմնական տեքստից տարբերվող լեզուներով՝ **հեղինակ(ներ)ը, անվանումը**, ***համառոտագիրը*** (**аннотация, abstract**), ***առանցքային բառերը*** (***ключевые слова, keywords***):

2.11 Հոդվածի վերջում, երկու տող ներքև նշվում է՝ **Գրականություն** և ըստ ընդունված ստանդարտի տրվում է գրականության ցանկը՝ յուրաքանչյուրը բնօրինակի լեզվով: Ցանկալի է օգտվել 12-ից ոչ պակաս աղբյուրներից: Առաջին հերթին հղումներ պետք է կատարվեն այն աղբյուրների վրա, որոնք ընդգրկված են ցիտման գլոբալ ինդեքսներում. դրանցից վերջին 3 տարվա՝ կեսից ոչ պակաս, արտասահմանյան՝ քառորդից ոչ պակաս: Ցանկալի է խուսափել չափից ավելի ինքնացիտումներից (հեղինակի/ների սեփական աշխատանքները պետք է լինեն ոչ ավել, քան ցուցակի մեկ քարորդը): Գրականության ցանկը պետք է ներառի հղումներ, այդ թվում վերջին 3-10 տարվա հրապարակումների վրա:

2.12 Երկու տող ներքև նշվում է՝**References** և տրվում է նույն գրականության ցանկը լատինատառ՝ ըստ ստորև բերված ձևաչափի:

2.12.1 Ոչ անգլերեն հոդվածների համար՝

- Հեղինակի/ների **Ազգանուն, Անվան և Հայրանվան** սկզբնատառերը լատինատառ. (հրատարակման տարեթիվը կլոր փակագծերում), “Հոդվածի անվանումը”՝ լատինատառ, [Հոդվածի անվանման թարգմանությունը՝ անգլերեն քառակուսի փակագծերում], *Աղբյուրի անվանումը լատինատառ [Աղբյուրի անվան թարգմանությունը՝անգլերեն քառակուսի փակագծերում]*, Ելքային տվյալներ

2.12.2 Ոչ անգլերեն մենագրության համար՝

Հեղինակի/ների Ազգանուն, Անվան և Հայրանվան սկզբնատառերը լատինատառ. (հրատարակման տարեթիվը կլոր փակագծերում), *Մենագրության անվանումը՝ լատինատառ*, [Մենագրության անվանման թարգմանությունը՝ քառակուսի փակագծերով], Ելքային տվյալները, տպագրության վայրը անգլերենով – Yerevan, Moscow, St Petersburg, հրատարակչությունը՝ անգլերենով, եթե այն կազմակերպություն է (Moscow St. Univ. Publ.), և տրանսլիտերացիա, եթե հրատարակչությունն ունի սեփական անվանում, նշելով անգլերենով, որ այն հրատարալչություն է. GEOTAR-Media Publ., Nauka Publ., էջերի քանակը

2.12.3 **Օրինակներ**.

Պարբերականի հոդվածի նկարագրություն

2.12.3.1 Zagurenko, A.G., Korotovskikh, V.A., Kolesnikov, A.A., Timonov, A.V., Kardymon D.V. (2008), "Tekhniko-ekonomicheskaya optimizatsiya dizaina gidrorazryva plasta" [Techno-economic optimization of the design of hydraulic fracturing]. *Neftyanoe khozyaistvo [Oil Industry]*, no.ll, pp. 54-57. (in Russian)
2.12.3.2 Kharlamova, T.L. . (2006), "Motivatsionnye osnovy effektivnoy raboty predpriyatiya" [Motivational basis for the effective work of an enterprise]. *Ekonomika i upravlenie*, no. 3, pp. 100-102. (in Russian)
2.12.3.3 Lavrishcheva, E.E. . (2006), "K voprosu otsenki urovnya informatizatsii predpriyatiy" [On assessment of the level of enterprises informatization]. *Izvestiia vuzov. Severo-kavkazskiy region. Tekhnicheskie nauki*, no. 7, pp. 85-91, (in Russian).

Գրքի (մենագրության, ժողովածուի) նկարագրություն

2.12.3.4 Lindorf L.S., Mamikoniants L.G., eds. (1972), *Ekspluatatsiia turbogeneratorov s neposredstvennym okhlazhdeniem* [Operation of turbine generators with direct cooling]. Moscow, Energiia Publ., 352 p.
2.12.3.5 Kanevskaya R.D. (2002), *Matematicheskoe modelirovanie gidrodinamicheskikh protsessov razrabotki mestorozhdenii uglevodorodov* [Mathematical modeling of hydrodynamic processes of hydrocarbon deposit development]. Izhevsk,140 p.

Էլեկտրոնային պարբերականի հոդվածի նկարագրություն

2.12.3.6 Kontorovich, A.E., Korzhubaev, A.G., Eder, L.V. (2006), [Forecast of global energy supply: Techniques, quantitative assessments, and practical conclusions]. *MineraVnye resursy Rossii Ekonomika i upravlenie*, no. 5. (In Russian) Available at: http://www.vipstd.ru/gim/content/view/90/278A. (accessed 22.05.2012).

DOI հոդվածի նկարագրություն

2.12.3.7 Zhang, Z., Zhu, D. (2008), Experimental research on the localized electrochemical micro-machining. *Russian Journal of Electrochemistry*, voL 44, no, 8, pp. 926-930. doi: 10.1134/S1023193508080077.

Գիտաժողովների նյութերի նկարագրություն

2.12.3.8 Usmanov, T.S., Gusmanov, A.A., Mullagalin, I.Z., Muhametshina, R.Ju., Chervyakova, A.N., Sveshnikov, A.V. (2007), [Features of the design of field development with the use of hydraulic fracturing]. *Trudy 6 Mezhdunarodnogo Simpoziuma "Novye resursosberegayushchie tekhnologii nedropoVzovaniya i povysheniya neftegazootdacM'* [Proc. 6th Int. Symp. "New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact"]. Moscow, pp. 267-272. (In Russian).

Արտոնագրի նկարագրություն

2.12.3.9 Palkin, M.V. e.a. (2006), Sposob orientirovaniia po krenu letatel'nogo apparata s opticheskoi golovkoi samonavedeniia [The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head]. Patent RF, no. 2280590.

2.13 References ցանկից մեկ տող ներքև տրվում է հոդվածի հեղինակի/ների մասին տեղեկություններ (հայերեն, անգլերեն, ռուսերեն)՝ **Ա.Ա.Հ., գիտական աստիճան, կոչում,** *կազմակերպության անվանումը, որտեղ աշխատում է, զբաղեցրած պաշտոնը, հեռախոսահամարները, էլեկտրոնային հասցեն:*
2.14 Ներքևում տրվում է ներկայացման ամսաթիվը և տարեթիվը:

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. ***Առաքելյան Գ.Ա., Ղահրամանյան Ա.Ա.*** Բարձրամուր թեթև մանրահատիկ բետոնների հատկությունների հետազոտումը և դրանց կիրառման հեռանկարները Հայաստանի Հանրապետությունում …… 3
2. ***Ասիրյան Ա.Մ., Անտոնյան Ա.Հ.*** Նանոմոդիֆիկացված բետոնների ամրացման գործընթացի առանձնահատկությունները ջերմախոնավային միջավայրի ազդեցության պայմաններում……..……. 10
3. ***Գյուլզադյան Հ.Հ., Սարգսյան Տ.Ս.*** Ճանապարհների ձմեռային պահպանության միջազգային փորձի վերլուծություն …… 17
4. ***Երյոմին Վ.Դ.*** Բաց պրոֆիլով բարակ առաձգական ալիքաձև թաղանթի սեփական տատանումների հաճախությունների և ձևերի որոշումը ……... 26
5. ***Կարապետյան Ա.Կ., Առաքելյան Գ.Ա., Բաղալյան Մ.Մ., Ղահրամանյան Ա.Ա.*** Համալիր հավելանյութերով մանրահատիկ բետոնի հատկությունների ուսումնասիրում …… 35
6. ***Մանուկյան Լ.Վ., Թովմասյան Ս.Վ.*** Հայաստանի Հանրապետության սողանքների դիտարկումների գեոդեզիական նոր մեթոդի կիրառությունը …… 43
7. ***Մեյմարյան Ա.Ս., Չիլինգարյան Ն.Վ.*** Ամրացող ցեմենտի դեֆորմատիվ հատկությունների փոփոխությունը՝ կախված հատուկ ընդարձակող հավելանյութի ներմուծման քանակից …… 52
8. ***Մովսեսյան Տ.Գ.*** Նոր տիպի սառնագենտների ընտրության հիմնավորումը ……. 57
9. ***Մովսեսյան Տ.Գ.*** Փոփոխական երկրաչափությամբ գոլորշացուցիչով ցրտության կուտակիչ …….... 62
10. ***Պետրոսյան Հ.Ս., Վարդանյան Մ.Ռ., Ասլանյան Լ.Խ., Պետրոսյան Ս.Հ.*** Սևանա լճի հատակի (շելֆի) հանութագրման հիմնավորումները ……. 67
11. ***Սահակյան Է.Ռ.*** Բջջապակիների կառուցվածքագոյացման գործընթացները……. 75
12. ***Սերգոյան Ա.Հ.*** Առաջարկություններ ք.Երևանի «Աերացիա» կոյուղու մաքրման կայանի մեխանիկական բլոկի շահագործման և տիղմի մշակման նոր կառուցվածքների վերաբերյալ …….. 82
13. ***Վարդանյան Խ.Գ.*** Երկրաշարժերի աքսելերոգրամներով հաշվարկի դեպքում սեյսմամեկուսիչների լարվածադեֆորմացված վիճակի հետազոտումը՝ հաշվի առնելով դրանց գծային աշխատանքը ……. 93
14. ***Տեր-Հովհաննիսյան Մ.Լ., Ավագյան Տ.Ա., Խաչատրյան Թ.Կ.*** Արդիական շինարարական նյութեր պատող կոնստրուկցիաների համար ……. 100
15. ***Տեր-Պետրոսյան Գ.Վ.*** Նյութի կոշտացման սահմանագծի որոշման վերլուծական ներկայացումը……..... 107

Հեղինակներին……. 114

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ АВТОРСКИХ ОРИГИНАЛОВ СТАТЕЙ И СОСТАВУ СОПРОВОДИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. Прием статей для публикации в журнале осуществляется в постоянном режиме. Принимаются статьи на *армянском, русском* и *английском* языках (в пределах 3-8 страниц).

Сопроводительные документы:

Для авторов из НУАСА:

- 1 экземпляр статьи, распечатанный на бумаге формата А4, электронная версия статьи (текстовый файл в формате *.doc, рисунки должны находиться в отдельных файлах в формате: *.jpg, *. jpeg),
- рецензия ученого данной научной отрасли на статью,
- как правило выписка из протокола заседания кафедры о рекомендации статьи к публикации.

Для всех остальных авторов – отсканированные версии следующих документов:

- электронная версия статьи (текстовый файл в формате *.doc, рисунки должны находиться в отдельных файлах в формате: *.jpg, *. jpeg),
- реценция ученого данной научной отрасли на статью,
- как правило выписка из протокола заседания кафедры о рекомендации статьи к публикации,
- письмо от руководства организации-работодателя автора на имя главного редактора журнала о возможности публикации статьи.

2. Правила оформления статьи

Статья должна иметь следующую структуру:

- Введение
- Основная часть, которую, по необходимости, можно разделить на части (постановка задачи, методы, , результаты и обсуждение)
- Выводы
- Пристатейный список литературы
- Acknowledgements (Благодарности лицам, способствовавшим проведению исследований и подготовке статьи, указание на источник финансирования)[1]
- References – пристатейный список литературы на латинице

Параметры страницы

- Формат - А4 (210х296 *мм*).
- Рабочее поле -170х252 *мм.*
- Поля: слева, справа и сверху - 20 мм, снизу – 25 *мм.*
- Абзацный отступ – 10 *мм.*
- Интервал межстрочный - 1,35.
- Размер шрифта – 11pt.
- Рабочие фонты: для армянского - *Sylfaen*
  для русского – *Times New Roman*
  для английского - *Times New Roman.*

[1] необязательный раздел

2.1 На первой строчке в левом углу приводится **УДК** (www.teacode.com/online/udc/) не менее 6 знаков, в правом углу – раздел, к которому относится статья (прописные, **bold**).

2.2 Через строчку в центре **ЗАГОЛОВОК** статьи печатается прописными буквами 11pt, **bold.**

2.3 Через строчку в центре:

Имя, Отчество, Фамилия [1] *, Имя, Отчество, Фамилия [2] (11pt, **bold.)**

*[1] *место работы первого автора, город, страна, адрес электронной почты*

[2] место работы второго автора, город, страна (10pt, Italic.)

2.4 Через 1 интервал аннотация до 50...60 слов, ***Ключевые слова***: 5…6 слов, *Italic*.

2.5 Через 1 интервал – основной текст статьи.

2.6 В тексте можно приводить рисунки, таблицы и графики. Таблицы и рисунки должны помещаться после упоминания в тексте на той же или следующей странице. Таблица должна иметь заголовок, а рисунок – подрисуночную надпись (10pt, **Bold**, *Italic)*. Таблицы и рисунки должны иметь порядковый номер, если в статье содержится одна таблица и/или один рисунок, то они не нумеруются. Числовые данные, приводимые в таблице, не должны повторяться в графическом материале.

2.7 Размерность всех физических величин указывать в системе единиц СИ (*Italiic)*.

2.8 Формулы должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation, 11pt, *Italic*. Основные формулы печатаются по центру и нумеруются. Нумерация (справа, в скобках) должна быть сквозной по всей статье.

2.9 Номера ссылок на цитируемый источник в тексте ставятся в квадратных скобках и должны идти строго по порядку в виде [1], [2],...

2.10 Повторить пункты 2.2-2.4 на языках, отличных от языка основного текста: **автор(ы), заголовок, аннотация, ключевые слова**.

2.11 В конце статьи через 2 интервала печатается слово **Литература,** затем согласно ГОСТу приводится пронумерованный пристатейный список литературы (каждый источник - на языке оригинала). Пристатейный список литературы должен включать ссылки, в том числе, на публикации последних 3-10 лет. Желательно использовать не менее 12 источников. В первую очередь нужно ссылаться на источники, которые включены в глобальные индексы цитирования, из них за последние три года - не менее половины, на зарубежные – не менее четверти. Желательно избегать чрезмерного самоцитирования (собственные работы автора/ов должны составлять не более четверти списка).

2.12 Через две строчки печатается **References** и приводится тот же список литературы на латинице, согласно ниже приведенному формату

2.12.1 Для статей не на аглийском языке

- Фамилия, инициалы авторов в транслитерации, (дата публикации работы в скобках), “Заглавие статьи в транслитерации” [перевод Заглавия статьи на английский язык в квадратных скобках], *название русскоязычного источника в транслитерации Italiic [перевод названия источника на английский язык Italiic* (для журналов можно не делать)], выходные данные.

2.12.2 Для монографий не на аглийском языке

- Фамилия, инициалы авторов в транслитерации. (дата публикации монографии в скобках), Заглавие монографии в транслитерации, [перевод Заглавия монографии на английский язык в квадратных скобках], выходные данные: место издания на английском языке – Yerevan, Moscow, StPetersburg, издательство на английском языке, если это организация (Moscow St. Univ. Publ.), и транлитерация, если издательство имеет собственное название с указанием на английском, что это издательство- GEOTAR-Media Publ., Nauka Publ., количество страниц

2.12.3 Примеры:

Описание статьи из журнала:

2.12.3.1 Zagurenko, A.G., Korotovskikh, V.A., Kolesnikov, A.A., Timonov, A.V., Kardymon D.V. (2008), “Tekhniko-ekonomicheskaya optimizatsiya dizaina gidrorazryva plasta” [Techno-economic optimization of the design of hydraulic fracturing]. *Neftyanoe khozyaistvo [Oil Industry]*, no.ll, pp. 54-57. (in Russian)

2.12.3.2 Kharlamova, T.L. . (2006), “Motivatsionnye osnovy effektivnoy raboty predpriyatiya” [Motivational basis for the effective work of an enterprise]. *Ekonomika i upravlenie*, no. 3, pp. 100-102. (in Russian)

2.12.3.3 Lavrishcheva, E.E. . (2006), “K voprosu otsenki urovnya informatizatsii predpriyatiy” [On assessment of the level of enterprises informatization]. *Izvestiia vuzov. Severo-kavkazskiy region. Tekhnicheskie nauki*, no. 7, pp. 85-91, (in Russian)

Описание книги (монографии, сборника):

2.12.3.4 Lindorf L.S., Mamikoniants L.G., eds. (1972), *Ekspluatatsiia turbogeneratorov s neposredstvennym okhlazhdeniem* [Operation of turbine generators with direct cooling]. Moscow, Energiia Publ., 352 p.

2.12.3.5 Kanevskaya R.D. (2002), *Matematicheskoe modelirovanie gidrodinamicheskikh protsessov razrabotki mestorozhdenii uglevodorodov* [Mathematical modeling of hydrodynamic processes of hydrocarbon deposit development]. Izhevsk,140 p.

Описание статьи из электронного журнала:

2.12.3.6 Kontorovich, A.E., Korzhubaev, A.G., Eder, L.V. (2006), [Forecast of global energy supply: Techniques, quantitative assessments, and practical conclusions]. *MineraVnye resursy Rossii Ekonomika i upravlenie*, no. 5. (In Russian) Available at: http://www.vipstd.ru/gim/content/view/90/278A. (accessed 22.05.2012)

Описание статьи с DOI:

2.12.3.7 Zhang, Z., Zhu, D. (2008), Experimental research on the localized electrochemical micro-machining. *Russian Journal of Electrochemistry*, voL 44, no, 8, pp. 926-930. doi: 10.1134/S1023193508080077

Описание материалов конференции

2.12.3.8 Usmanov, T.S., Gusmanov, A.A., Mullagalin, I.Z., Muhametshina, R.Ju., Chervyakova, A.N., Sveshnikov, A.V. (2007), [Features of the design of field development with the use of hydraulic fracturing]. *Trudy 6 Mezhdunarodnogo Simpoziuma “Novye resursosberegayushchie tekhnologii nedropoVzovaniya i povysheniya neftegazootdacM'* [Proc. 6th Int. Symp. “New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact”]. Moscow, pp. 267-272. (In Russian).

Описание патента:

2.12.3.9 Palkin, M.V. e.a. (2006), Sposob orientirovaniia po krenu letatel'nogo apparata s opticheskoi golovkoi samonavedeniia [The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head]. Patent RF, no. 2280590.

2.13 Через строчку после **References** приводятся сведения об авторе/ах (на армянском, русском, английском языках) – **Ф.И.О., ученая степень, звание**, *название организации (учреждения), занимаемая должность, номера телефонов, адрес электронной почты.*

2.14 Внизу приводится дата представления.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. ***Аракелян Г. А., Каграманян А. А.*** Изучение свойств высокопрочных легких мелкозернистых бетонов и переспективы их применения в Республике Армения……. 3
2. ***Асирян А. М., Антонян А. А.*** Особенности процесса твердения наномодифицированных бетонов под влиянием температурно-влажностных условий…….. 10
3. ***Гюлзадян А. А., Саркисян Т. С.*** Анализ международного опыта зимнего содержания дорог…….. 17
4. ***Еремин В. Д.*** Определение частот и форм собственных колебаний тонкой упругой волнистой оболочки открытого профиля……... 26
5. ***Карапетян А.К., Аракелян Г.А., Бадалян М.М., Каграманян А.А.*** Изучение свойств мелкозернистого бетона с комплексными добавками……. 35
6. ***Манукян Л.В., Товмасян С.В.*** Применение нового геодезического метода осмотра оползней в Республике Армения……. 43
7. ***Меймарян А.С., Чилингарян Н.В.*** Изменение деформационных свойств твердеющего цемента в зависимости от количества введенной специальной расширяющей добавки……. 52
8. ***Мовсеян Т.Г.*** Обоснование выбора нового типа хладагентов…….. 57
9. ***Мовсеян Т.Г.*** Аккумулятор холода с испарителем с изменяюшейся геометрией……. 62
10. ***Петросян О.С., Варданян М. Р., Асланян Л.Х., Петросян С.О.*** Обоснования съемки дна (шельфа) озера Севан……. 67
11. ***Саакян Э.Р.*** Процессы формирования структуры ячеистых стекол…….. 75
12. ***Сергоян А.Г.*** Рекомендации по эксплуатации блока механической очистки и новых сооружений обработки ила Ереванской канализационной очистной станции “Аэрация”…….. 82
13. ***Варданян Х. Г.*** Исследование напряженно-деформированного состояния сейсмоизоляторов с учетом их линейной работы при расчете по акселерограммам землетрясений…….. 93
14. ***Тер-Оганесян М. Л., Авакян Т. А., Хачатрян Т. К.*** Современные строительные материалы для ограждающих конструкций…….. 100
15. ***Тер-Петросян Г.В.*** Аналитическое представление определения границы затвердевания материала 107

Авторам 118

REQUIREMENTS TO THE ORIGINAL PAPERS AND THE COMPOSITION OF SUPPORTING DOCUMENTS

1. Admission of papers for publication in the proceedings is carried out on a permanent basis. Papers can be submitted in Armenian, Russian or English (3-8 pages including the text, formulas, tables and drawings).

Accompanying documents:

For authors from NUACA:

- one example of the paper on A4 paper and its digital version (paper in *.doc format, illustrations in *.jpg, *. jpeg),
- researcher's review on a paper,
- as a rule extract from the minutes of the chair meeting to recommend the paper for publication.

For the rest authors - scanned versions of the following documents:

- example of the paper's digital version (text file in * .doc format, illustrations should be in separate files in the format: * .jpg, *. jpeg),
- researcher's review on a paper,
- as a rule extract from the minutes of the chair meeting to recommend the paper for publication,
- a letter from the management of the employing organization of the author addressed to the editor-in-chief of the proceedings concerning the possibility of publishing the paper.

2. **Rules for preparation the paper**

The paper should have the following structure:

- Introduction
- Body, which if necessary can be divided into parts: (statement of the problem, methods, results and discussion)
- Conclusions
- **A**cknowledgements (The personal acknowledgements and also the information about funding is given here)[1]
- References
- References in Latin script

Page layouts

- Page format A4 (210x296 mm).
- Text field 170x252 mm.
- Margins: top, left, right – 20 mm, bottom - 25 mm
- Paragraph indentation - 10 mm.
- Line spacing - 1,35
- Font size - 11pt.
- Font of the text: Armenian - *Sylfaen*

[1] this section isn`t mandatory

Russian – *Times New Roman*

English - *Times New Roman.*

On the upper left side of the page Universal Decimal Classification - not less than 6 digits **(UDC)** (www.teacode.com/online/udc/), and on the right side – the section of the paper (capitalized and **bold**faced) should be mentioned.

2.2 Through the line in the center the **TITLE** of the paper is printed in uppercase letters 11pt, **bold**.

2.3 On the next line centered:

First name, Middle name, Last name [1*], First name, Middle name, Last name [2] (11pt, **bold)**.

[1] * *first author's affiliation, e-mail address*

[2] *second author's affiliation* **(**10pt, Italic**)**.

2.4 After 1 interval is abstract to 50 ... 60 words, ***Keywords:*** (**Bold,** *Italic*, 5... 6 words).

2.5 The body of the text is located a line below the abstract.

2.6 The paper should contain tables, illustrations and drawings. Tables and illustrations should be numbered and located in the text next to where they have been sited. Tables should be headlined, illustrations should have captions (10pt, **Bold**, *Italic)*. Tables and illustrations should be numbered, if the paper contains one table and/ or a drawing, numbering is not necessary. Numerical data in tables should not be repeated in graphic materials.

2.7 Dimension of all physical quantities should be indicated in the system of SI units (*Italic*).

2.8 Formulas should be written in Microsoft Equation (11pt, *Italic*). Basic formulas should have numbering in brackets (right adjusted)

2.9 The reference numbers to the source cited in the text are placed in square brackets strictly in sequence like [1], [2], ...

2.10 Items 2.2-2.4 should be repeated in languages other than the language of the main text: **author(s), title, *abstract, keywords*.**

2.11 At the end of the paper, two intervals below, the word "**References**" is printed, then according to GOST a numbered bibliographic list is given (each source is in the language of origin). Bibliographic list should include references, including on the publications of the last 3-10 years. It is preferable to use at least 12 sources. First of all it is necessary to refer to the sources that are included in the global indices of citing, of them over the past three years - at least half of the list, the foreign ones - at least a quarter. It is advisable to avoid excessive self-citations (the author's / s's own works should be no more than one forth of the list).

2.12 Two lines below **References** is typed and the same list of references in Latin is given via the format mentioned.

2.12.1 For papers other than in English

- Surname, initials of authors in transliteration, (the date of publication of the work in brackets), "Title of the paper in transliteration", [translation of the paper's Title into English in square brackets]; *the name of the Russian-language source in transliteration Italic; [translation of the source title into English Italic (for journal/magazines it is not mandatory)]*, the output data

2.12.2 For monographs other than in English

Surname, initials of authors in transliteration. (the date of publication of the monograph in brackets), the Title of the monograph in transliteration, [translation of the Title of the monograph into English in square brackets], the output data: the place of publication in English - Yerevan, Moscow, St Petersburg, the publishing house in English, if it is an organization (Moscow St. Univ. Publ.) and transliteration, if the publishing house has its own name indicating in English, that this publishing house is GEOTAR-Media Publ., Nauka Publ., the number of pages

2.12.3. Examples:

Description of the paper from journal:

2.12.3.1 Zagurenko, A.G., Korotovskikh, V.A., Kolesnikov, A.A., Timonov, A.V., Kardymon D.V. (2008), "Tekhniko-ekonomicheskaya optimizatsiya dizaina gidrorazryva plasta" [Techno-economic optimization of the design of hydraulic fracturing]. *Neftyanoe khozyaistvo [Oil Industry]*, no.ll, pp. 54-57. (in Russian)

2.12.3.2 Kharlamova, T.L.. (2006), "Motivatsionnye osnovy effektivnoy raboty predpriyatiya" [Motivational basis for the effective work of an enterprise]. *Ekonomika i upravlenie*, no. 3, pp. 100-102. (in Russian)

2.12.3.3 Lavrishcheva, E.E.. (2006), "K voprosu otsenki urovnya informatizatsii predpriyatiy" [On assessment of the level of enterprises informatization]. *Izvestiia vuzov. Severo-kavkazskiy region. Tekhnicheskie nauki*, no. 7, pp. 85-91, (in Russian)

Description of the book (monograph, proceedings):

2.12.3.4 Lindorf L.S., Mamikoniants L.G., eds. (1972), *Ekspluatatsiia turbogeneratorov s neposredstvennym okhlazhdeniem* [Operation of turbine generators with direct cooling]. Moscow, Energiia Publ., 352 p.

2.12.3.5 Kanevskaya R.D. (2002), *Matematicheskoe modelirovanie gidrodinamicheskikh protsessov razrabotki mestorozhdenii uglevodorodov* [Mathematical modeling of hydrodynamic processes of hydrocarbon deposit development]. Izhevsk,140 p.

Description of the paper from digital journal:

2.12.3.6 Kontorovich, A.E., Korzhubaev, A.G., Eder, L.V. (2006), [Forecast of global energy supply: Techniques, quantitative assessments, and practical conclusions]. *MineraVnye resursy Rossii Ekonomika i upravlenie*, no. 5. (In Russian) Available at: http://www.vipstd.ru/gim/content/view/90/278A. (accessed 22.05.2012)

Description of DOI paper:

2.12.3.7 Zhang, Z., Zhu, D. (2008), Experimental research on the localized electrochemical micro-machining. *Russian Journal of Electrochemistry*, voL 44, no, 8, pp. 926-930. doi: 10.1134/S1023193508080077

Description of conference materials

2.12.3.8Usmanov, T.S., Gusmanov, A.A., Mullagalin, I.Z., Muhametshina, R.Ju., Chervyakova, A.N., Sveshnikov, A.V. (2007), [Features of the design of field development with the use of hydraulic fracturing]. *Trudy 6 Mezhdunarodnogo Simpoziuma "Novye resursosberegayushchie tekhnologii nedropoVzovaniya i povysheniya neftegazootdacM'* [Proc. 6th Int. Symp. "New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact"]. Moscow, pp. 267-272. (In Russian).

Description of the patent:

2.12.3.9 Palkin, M.V. e.a. (2006), Sposob orientirovaniia po krenu letatel'nogo apparata s opticheskoi golovkoi samonavedeniia [The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head]. Patent RF, no. 2280590.

2.13 Through the line after **References** information about author/s (in Armenian, Russian, English) - **name, academic degree, rank,** affiliation, position held, telephone numbers, e-mail address is given.

2.14 The date of submission is given below.

CONTENTS

1. ***Grigor Arakelyan, Anahit Ghahramanyan*** Study of high-strenght light-weight fine-grained concrete properties and the prospects of their usage in Republic of Armenia…… 3

2. ***Albert Asiryan, Ashot Antonyan*** Features of process of curing of the nanomodified concrete under the influence of temperature and moist conditions…….. 10

3. ***Hakob Gyulzadyan, Tigran Sargsyan*** The analysis of international experience of winter road maintenance…….. 17

4. ***Victor Eryomin*** Determining the frequencies and modes of the open profile thin elastic wavy shell's natural oscillations…… 26

5. ***Amalya Karapetyan, Grigor Arakelyan, Maria Badalyan, Anahit Ghahramanyan*** Study of fine-grained concrete properties with complex additives…….. 35

6. ***Larisa Manukyan, Suren Tovmasyan*** Use of the new geodetic method of landslides' observation in the Republic of Armenia…….. 43

7. ***Armine Meymaryan, Nikolay Chilingaryan*** Changes of the hardening cement deformation properties, depending on the quantity of the injected special extending additive…….….. 52

8. ***Taron Movsesyan*** Corroboration of new type of refregerants' selection ……... 57

9. ***Taron Movsesyan*** Ice battery with evaporator with changing geometry…… 62

10. ***Hovsep Petrosyan, Manuk Vardanyan, Ludvig Aslanyan, Sergey Petrosyan*** Survey support of the floor (shelf) of Sevan Lake..... 67

11. ***Emma Sahakyan*** Processes of forming the structure of cellular glass…… 75

12. ***Armen Sergoyan*** Proposals for the operation of the mechanical treatment block and new facilities for primary sludge treatment of Yerevan wastewater treatment plant "Aeratsia"…….…….. 82

13. ***Khachatur Vardanyan*** Investigation of stress-strain state of seismic isolators taking into consideration their linear work in case of time history analysis…….. 93

14. ***Martin Ter-Hovhannisyan, Tigran Avakyan, Tatul Khachatryan*** Modern construction materials for protecting structures ……..... 100

15. ***Gevorg Ter-Petrosyan*** The analytical presentation of determination of material hardness borders... 107

To the authors…….. 122

Պատասխանատու քարտուղար Նարինե Փիրումյան

Համարի պատասխանատու Վարդուհի Սեդրակյան

Համակարգչային մակետավորում Գրետա Սարգսյան

Խմբագրում, սրբագրում, համակարգչային ձևավորում

Նարինե Փիրումյան
Զարուհի Մուրադյան
Գրետա Սարգսյան
Վարդուհի Սեդրակյան
Վիկտորիա Պարտիզպանյան

Տպագրության եղանակը՝ ռիզոգրաֆիա:
Թուղթը՝ օֆսեթ, 80 գր:
Ծավալը՝ 15.75 տպագրական մամուլ:
Ստորագրված է տպագրության 15.03.2019 թ.:
Գրանցման վկայական ՝ 03Ա 059500:
Պատվեր թիվ 256: Տպաքանակը՝ 101 օրինակ:
Տպագրված է Ճարտարապետության և շինարարության
Հայաստանի ազգային համալսարանի
տպագրության և հրատարակչության բաժնի
տպարանում:
Հասցե՝ Երևան, Տերյան 105:
Адрес: Ереван, Теряна 105
Address: 105 Teryan Street, Yerevan

☎ (+374 10) 58 05 41
URL: www.nuaca.am