

ISSN 1829-4200

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА
THE MINISTRY OF EDUCATION, SCIENCE, CULTURE AND SPORT, RA

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 ♦ TOM ♦ VOLUME

2 (92) 2025

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ, ՔԱՂԱՔԱՇԻՆՈՒԹՅՈՒՆ,
ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО,
СТРОИТЕЛЬСТВО

ARCHITECTURE, URBAN PLANNING,
CONSTRUCTION

ԵՐԵՎԱՆ · ЕРЕВАН · YEREVAN

2025

**ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ
ԳԻՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

ՀՀ ԲՈԿ-Ի ՈՐՈՇՄԱՍԲ ԸՆԴԳՐԿՎԵԼ Է ԴՈԿՏՈՐԱԿԱՆ ԵՎ ԹԵԿՆԱԾՈՒԱԿԱՆ
ՍՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ԵՎ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՄԱՆ
ՀԱՄԱՐ ԸՆԴՈՒՆԵԼԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՊԱՐԲԵՐԱԿԱՆՆԵՐԻ ՑՈՒՑԱԿՈՒՄ

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

**НАУЧНЫЕ ТРУДЫ
НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА
АРМЕНИИ**

ПО РЕШЕНИЮ ВАК РА ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ,
ПРИНЯТЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ПОЛОЖЕНИЙ
ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ

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

**SCIENTIFIC PAPERS OF
NATIONAL UNIVERSITY OF ARCHITECTURE & CONSTRUCTION OF ARMENIA**

BY THE DECISION OF SUPREME CERTIFYING COMMITTEE OF RA (SCC of RA) HAS BEEN
INCLUDED IN THE LIST OF PERIODIC SCIENTIFIC PUBLICATIONS ACCEPTED FOR PUBLISHING
THE MAIN RESULTS AND THE PROVISIONS OF DOCTORAL AND CANDIDATE DISSERTATIONS

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

**ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ
ԳԻՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ**

**НАУЧНЫЕ ТРУДЫ
НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА АРМЕНИИ**

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՒԵԳԻՍ

Գլխավոր խմբագիր՝ Սարգիս Թովմասյան (ճ.դ., ՀՀ),
tosar@mail.ru
Գլխավոր խմբագրի տեղակալ՝ Միհրան Ստակյան (տ.գ.դ., ՀՀ),
stakyan.mihran@yandex.com
Պատասխանատու քարտուղար՝ Արմենուհի Ալեքսանյան, (ՀՀ),
aleksanyan.armenuhi@yandex.com

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

Գալինա Ամբրոսովա (տ.գ.թ., ՌԴ), galina-ambrosova@yandex.ru
Մարիամ Ավագյան (կ.գ.թ., ՀՀ), avagyan_mariam@yahoo.com
Բեկրիմժան Գաուդինով (ճ.դ., ՂՀ), abekga@mail.ru
Դիմիտրիս Դիամանտիդիս (տ.գ.դ., ԳՂՀ),
dimitris.diamantidis@oth-regensburg.de
Տիգրան Դադայան (տ.գ.դ., ՀՀ), tigran.dadayan@yahoo.com
Սուրեն Թովմասյան (տ.գ.թ., ՀՀ), suren.tovmasyan@gmail.com
Էմիլ Խաչատրյան (տ.գ.դ., ՀՀ), khachatryan@rambler.ru
Թագուշ Խաչատրյան (ճ.թ., ՀՀ), tagush.khachatryan@mail.ru
Լյուդմիլա Խոլոդովա (ճ.դ., ՌԴ), theory@usaaa.ru
Անատոլի Կովրով (տ.գ.թ., Ուկրաինա), list@ogasa.org.ua
Դարյա Կուբեչկովա (տ.գ.թ., ՉՀ), darja.kubeckova@vzb.cz
Պետրոս Համբարձումյան (տ.գ.դ., ՀՀ), hpv58@yandex.ru
Ելիսաբեթ Հայրապետյան (տ.գ.թ., ՀՀ), helizabet@yandex.ru
Կարեն Ռաչիդյան (տ.գ.թ., ՀՀ), rka1945@mail.ru
Վալերիկ Հարությունյան (տ.գ.թ., ՀՀ), vmh-1961@mail.ru
Արմեն Ղազարյան (արվ.դ., ՌԴ), armenkazaryan@yahoo.com
Արմինե Ղուլյան (տ.գ.թ., ՀՀ), Ghulyanarmine@mail.ru
Մաշե Մայոր (տ.գ.թ., ԼՀ), mmajor@bud.pcz.czyst.pl
Կրիստինա Մարանցի (ճ.թ., ԱՄՆ), christina.maranci@tufts.edu
Արտաշես Մելիքյան (ճ.թ., ՀՀ), artashesmelikyan@rambler.ru
Մուն Մին (ճ.դ., ՉԺՀ), ming.sun@ntu.ac.uk
Սալիդ Մուհեմմադի Նահավանդի (ճ.թ., ԻԻՀ),
saeid.nahavandi@deakin.edu.au
Սուրեն Մխիթարյան (ՀՀԳԱԱ թղթ. անդամ, ֆ-մ.գ.դ., ՀՀ),
smkhitaryan39@rambler.ru
Դավիթ Նահատակյան (ճ.թ., ՀՀ), dnahatakyan@nuaca.am
Սամվել Շահինյան (ճ.դ., ՀՀ), armspeleo@yahoo.com
Միխայիլ Շուբենկով (ճ.դ., ՌԴ), shubenkov@raasn.ru
Քի Չենգժի (տ.գ.դ., ՉԺՀ), qichengzhi65@163.com
Մանվել Պոգոսյան (տ.գ.դ., ՀՀ), pmanvel2010@yandex.ru
Պաոլա Պումա (ճ.թ., ԻՀ), paola.puma@unifi.it
Մարլենա Ռայչիկ (տ.գ.դ., ԼՀ), mrjczyk@bud.pcz.czyst.pl
Էմմա Սահակյան (տ.գ.դ., ՀՀ), shnikat15@mail.ru
Արտաշես Սարգսյան (տ.գ.թ., ՀՀ), ansargsyan@yahoo.com
Արեստակ Սարուխանյան (տ.գ.դ., ՀՀ), asarukhanyan51@mail.ru
Օլեգ Սուբբոտին (ճ.դ., ՌԴ), subbos@yandex.ru
Դմիտրի Տոպչի (տ.գ.դ., ՌԴ), mail@niexp.com
Գեորգի Ուստավիչ (տ.գ.դ., ՌԴ), ystavich@mail.ru
Աննա Քարամյան (տ.գ.թ., ՀՀ), annak@termoros.am
Դավիթ Քերտմենջյան (ճ.դ., ՀՀ), dakertmenjyan@gmail.com
Աննա Ֆրանցիպանե (տ.գ.դ., ԻՀ), anna.frangipane@uniud.it
Արմեն Տեր-Մարտիրոսյան (տ.գ.դ., ՌԴ), gic-mgsu@mail.ru
Լարիսա Մանուկյան (տ.գ.թ., ՀՀ), laradocent@gmail.com
Կիպիանի Գելա (տ.գ.դ., Վրաստան), gelakip@gmail.com

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – Саркис Товмасян (д.архит., РА),
tosar@mail.ru
Зам. главного редактора – Мигран Стакян (д.т.н., РА),
stakyan.mihran@yandex.com
Ответственный секретарь – Арменуи Алексанян, (РА),
aleksanyan.armenuhi@yandex.com

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Галина Амбросова (к.т.н., РФ), galina-ambrosova@yandex.ru
Мариам Авагян (к.б.н., РА), avagyan_mariam@yahoo.com
Бекримжан Глаудинов (д.архит., РК), abekga@mail.ru
Димитрис Диамантидис (д.т.н., ФРГ),
dimitris.diamantidis@oth-regensburg.de
Тигран Дадаян (д.т.н., РА), tigran.dadayan@yahoo.com
Сурен Товмасян (к.т.н., РА), suren.tovmasyan@gmail.com
Эмиль Хачатрян (д.т.н., РА), khachatryan@rambler.ru
Тагуш Хачатрян (к.архит., РА), tagush.khachatryan@mail.ru
Людмила Холодова (д.архит., РФ), theory@usaaa.ru
Анатолий Ковров (к.т.н., Украина), list@ogasa.org.ua
Дарья Кубечкова (к.т.н., ЧР), darja.kubeckova@vzb.cz
Петрос Амбарцумян (д.т.н., РА), hpv58@yandex.ru
Егисабет Айрапетян (к.т.н., РА), helizabet@yandex.ru
Карен Рашидянц (к.т.н., РА), rka1945@mail.ru
Валерик Арутюнян (к.т.н., РА), vmh-1961@mail.ru
Армен Казарян (д.искусств., РФ), armenkazaryan@yahoo.com
Армине Гулянь (к.т.н., РА), Ghulyanarmine@mail.ru
Мачие Майор (к.т.н., РП), mmajor@bud.pcz.czyst.pl
Кристина Маранци (к.архит., США),
christina.maranci@tufts.edu
Арташес Меликян (к.архит., РА), artashesmelikyan@rambler.ru
Сунь Мин (д. архит., КНР), ming.sun@ntu.ac.uk
Сайд Моаммади Нааванди (к.архит., ИРИ),
saeid.nahavandi@deakin.edu.au
Сурен Мхитарян (д.ф.-м.н., чл.-корр. НАН РА),
smkhitaryan39@rambler.ru
Давид Наатакян (к.архит., РА), dnahatakyan@nuaca.am
Шаинян Самвел (д. архит., РА), armspeleo@yahoo.com
Михаил Шубенков (д.архит., РФ), shubenkov@raasn.ru
Ки Ченгжи (д.т.н., КНР), armspeleo@yahoo.com
Манвел Погосян (д.т.н., РА), pmanvel2010@yandex.ru
Паола Пума (к.архит., ИР), paola.puma@unifi.it
Марлена Райчик (д.т.н., РП), mrjczyk@bud.pcz.czyst.pl
Эмма Саакян (д.т.н., РА), shnikat15@mail.ru
Арташес Саргсян (к.т.н., РА), ansargsyan@yahoo.com
Арестак Саруханян (д.т.н., РА), asarukhanyan51@mail.ru
Олег Субботин (д.архит., РФ), subbos@yandex.ru
Дмитрий Топчий (д.т.н., РФ), mail@niexp.com
Георгий Уставич (д.т.н., РФ), ystavich@mail.ru
Анна Карамян (к.т.н., РА), annak@termoros.am
Давид Кертменджян (д.архит., РА), dakertmenjyan@gmail.com
Анна Франджипане (д.т.н., ИР), anna.frangipane@uniud.it
Армен Тер-Мартirosyan (д.т.н., РФ), gic-mgsu@mail.ru
Лариса Манукян (к.т.н., РА), laradocent@gmail.com
Кипиани Гела (д.т.н., Грузия), gelakip@gmail.com

**SCIENTIFIC PAPERS OF
NATIONAL UNIVERSITY OF ARCHITECTURE & CONSTRUCTION OF ARMENIA**

EDITORIAL COUNCIL

Editor-in-chief – Sargis Tovmasyan (Doctor of science (architecture), RA), tosar@mail.ru

Vice editor-in-chief - Mihran Stakyan (Doctor of science (engineering), RA), stakyan.mihran@yandex.com

Executive secretary – Armenuhi Aleksanyan, (RA), aleksanyan.armenuhi@yandex.com

EDITORIAL BOARD

Galina Ambrosova (Ph.D in engineering, RF),	galina-ambrosova@yandex.ru
Mariam Avagyan (Doctor of Philosophy (Ph.D) in biology, RA),	avagyan_mariam@yahoo.com
Bekrimzhan Glaudinov (Doctor of science (architecture), RK),	abekga@mail.ru
Dimitris Diamantidis (Doctor of science (engineering), FRG),	dimitris.diamantidis@oth-regensburg.de
Tigran Dadayan (Doctor of science (Engineering, RA),	tigran.dadayan@yahoo.com
Suren Tovmasyan (Ph.D in engineering, RA),	suren.tovmasyan@gmail.com
Emil Khachatryan (Doctor of science (engineering), RA),	khachatryan@rambler.ru
Tagush Khachatryan (Ph.D in architecture, RA),	tagush.khachatryan@mail.ru
Lyudmila Kholodova (Doctor of science (architecture), RF),	theory@usaaa.ru
Anatoli Kovrov (Ph.D in engineering, Ukraine),	list@ogasa.org.ua
Darya Kubechkova (Ph.D in engineering, CZ),	darja.kubechkova@vsb.cz
Petros Hambardzumyan (Doctor of science (engineering), RA),	hpv58@yandex.ru
Yeghisabet Hayrapetyan (Ph.D in engineering, RA),	helizabet@yandex.ru
Karen Rashidyants (Ph.D in Engineering, RA),	rka1945@mail.ru
Valerik Harutyunyan (Ph.D in engineering, RA),	vmh-1961@mail.ru
Armen Ghazaryan (Doctor of science (art), RF),	armenkazaryan@yahoo.com
Armine Ghulyan (Ph.D in engineering, RA),	Ghulyanarmine@mail.ru
Maciej Major (Ph.D in engineering, RP),	mmajor@bud.pcz.czest.pl
Christina Maranci (Ph.D in architecture, USA),	christina.maranci@tufts.edu
Artashes Melikyan (Ph.D in architecture, RA),	artashesmelikyan@rambler.ru
Sun Ming (Doctor of science (architecture), PRC),	ming.sun@ntu.ac.uk
Saeed Mohammadi Nahavandi (Ph.D in architecture, IRI),	saeid.nahavandi@deakin.edu.au
Suren Mkhitarian (Doctor of Sciences, mathematics, corresponding member of NAS, RA),	smkhitarian39@rambler.ru
Davit Nahatakyan (Ph.D in architecture, RA),	dnahatakyan@nuaca.am
Samvel Shahinyan (Doctor of science (architecture), RA),	armspeleo@yahoo.com
Mikhail Shubenkov (Doctor of science (architecture), RF),	shubenkov@raasn.ru
Qi Chengzhi (Doctor of science (engineering), PRC),	armspeleo@yahoo.com
Manvel Poghosyan (Doctor of science (engineering), RA),	pmanvel2010@yandex.ru
Paola Puma (Ph.D in architecture, IR),	paola.puma@unifi.it
Marlena Rajczyk (Doctor of science (engineering), RP),	mrajczyk@bud.pcz.czest.pl
Emma Sahakyan (Doctor of science (engineering), RA),	shnikat15@mail.ru
Artashes Sargsyan (Ph.D in engineering, RA),	ansargsyan@yahoo.com
Arestak Sarukhanyan (Doctor of science (engineering), RA),	asarukhanyan51@mail.ru
Oleg Subbotin (Doctor of science (architecture), RF),	subbos@yandex.ru
Dmitriy Topchiy (Doctor of science (engineering), RF),	mail@niexp.com
Georgy Ustavich (Doctor of science (engineering), RF),	ystavich@mail.ru
Anna Karamyan (Ph.D in engineering, RA),	annak@termoros.am
David Kertmenjian (Doctor of science (architecture), RA),	dakertmenjian@gmail.com
Anna Frangipane (Doctor of science (engineering),	anna.frangipane@uniud.it
Armen Ter-Martirosyan (RF), Doctor of Science (Engineering),	gic-mgsu@mail.ru
Larisa Manukyan (Ph.D in engineering, RA),	laradocent@gmail.com
Kipiani Gela (Georgia), Doctor of science (Engineering),	gelakip@gmail.com

Հիմնադրվում է ՀՀ-ի Գիտատեխնիկական Խորհրդի որոշմամբ: Հիմնադրվել է 1996թ.:

Լույս է տեսնում տարին 3 անգամ, ծավալը՝ մինչև 15 հոդված:

Издается по решению Научно-технического Совета НУАКА. Основан в 1996г.

Выходит 3 раза в год, объем до 15 статей.

Is published by resolution of Academic and Technical Council of NUACA. Established in 1996.

Published 3 times a year, volume – up to 15 papers.

© ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, 2025

© Национальный университет архитектуры и строительства Армении, 2025

© National University of Architecture and Construction of Armenia, 2025

ՄԱՓՈՐՆԵՐԻ ՊԱՏԿԵՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՅ ՄԻՋՆԱԴԱՐՅԱՆ ՄԱՆՐԱՆԿԱՐԶՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ՈՐՊԵՍ ԱՌԱՐԿԱՅԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՏԱՐԻ

Արմինե Լևոնի Բաբաջանյան

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

Հոդվածը ներկայացնում է սափորների պատկերագրությունը հայ միջնադարյան մանրանկարչության մեջ: Թեման արդիական է, քանի որ այն ենթադրում է նոր բացահայտումներ սափորների տեսակների վերաբերյալ, որոնք դարեր ի վեր կիրառելի են եղել հայ ժողովրդի կենցաղում: Աշխատանքի նպատակն է վերլուծել մանրանկարներում հաճախ հանդիպող խեցե անոթների պատկերման ձևերը, դրանց գործածելիության հնարավոր լինելը, ինչպես նաև վեր հանել նյութատեսական մի շարք նրբություններ: Ուստի, նկարագրված առարկաների շնորհիվ կարելի է առավել ճշգրիտ պատկերացում կազմել միջնադարյան Հայաստանի խեցեգործական մշակույթի մասին, որոնք կարելի է համեմատել նույն ժամանակշրջանին պատկանող գտածոների հետ: Ուսումնասիրության խնդիրն է պարզել սափորների պատկերման խորհրդապաշտական, ծիսական և գեղարվեստական գործառնությունները: Եզրահանգումը հետևյալն է՝ մանրանկարչական պայմանականություններով հանդերձ առարկայական միջավայրն իրատեսական է, հետևաբար, սափորներն իրական նկարագիր ունեն: Հետազոտությունը կարող է ուղեցույց լինել միջնադարյան Հայաստանի դեկորատիվ կիրառական արվեստն ուսումնասիրողների համար:

Բանալի բառեր. ձեռագիր մատյան, մանրանկարչություն, պատկերագրություն, առարկայական միջավայր, խեցեգործություն, հախճապակի, սափոր, գինի

Ներածություն

Հայկական ձեռագրային վիթխարի ժառանգությունը հիմնարար նշանակություն ունի միջնադարյան Հայաստանի մշակույթը լիարժեք ընկալելու համար: Քրիստոնեական գաղափարներով տոգորված սուրբ մագաղաթները, ներառելով կրոնական բազմաբովանդակ թեմատիկ տեսարաններ և ոճավորված զարդանախշեր, ներկայացնում են հայ միջնադարյան մանրանկարչության ոգեղեն աշխարհընկալումը, գեղարվեստական մտածողությունը, ձևի ու գույնի խորհրդաբանությունը:

Վաղ Միջնադարից սկսած ձեռագիր մատյանները ձևավորվել են ամենատարբեր հարդարանքներով, որոնք իրականացվել են կազմարարների, ծաղկողների և գրիչների կողմից: Հիշատակարաններից մեզ են հասել թե՛ ընծայագրերի և ձեռագրերի ստեղծման պատմություններ, թե՛ արհեստագործության և թե՛ ներկանյութերի, դրանց բաղադրությունների վերաբերյալ բազմաթիվ տեղեկություններ [1]:

Գրքերի զարդապատկերման որակը կախված է եղել գեղագրությունից, գծանկարի և գունանկարի գրագետ կատարումից: Եվ որքան էլ վարպետներն առաջնորդվեին կրոնական գաղա-

փարներով, միևնույն է, մեծ ցանկություն են ունեցել ներմուծել աշխարհիկ թեմաներ: Նկարիչները տերունական շարքերում փորձել են իրական միջավայր ստեղծել, պատկերելով նաև իրենց շրջակա աշխարհը: Այդ տեսարաններում հատկապես հետաքրքրական են առարկաները և դրանց օգտագործման նպատակները: Մանրանկարներում հաճախ են հանդիպում կահույք, ծածկոցներ, լուսամփոփներ, գրենական պիտույքներ, աշխատանքային գործիքներ, կահ-կարասիք: Զգալի տեղ են զբաղեցնում բրուտագործական առարկաները՝ ծաղկաման, ջրաման, սափոր, կուժ, կուլա, սկահակ, կճուճ, գավ, պնակ և այլն [2]:

Անցյալ դարաշրջանից սկսած հայկական միջնադարյան մշակույթի վերաբերյալ մեծաքանակ հետազոտություններ հնարավորություն են տալիս ազգագրական նշանակությամբ լրջագույն փաստագրումներ անել: Պատմաբան Բ. Առաքելյանը «Քաղաքները և արհեստները Հայաստանում IX-XIII դդ.» իր ուսումնասիրություններով դասակարգում է հայ միջնադարյան արհեստագործության ոլորտները, խեցեգործության առանձնահատկությունները, կավե անոթների բազմազանությունը, իսկ հայագետ Ս. Դավթյանը «Դրվագներ հայկական միջնադարյան կիրառական արվեստի պատմության» գրքում ներկայացնում է խեցեգործական արվեստի կենտրոնները և զարգացումները: Հարկ է նշել նաև Ա. Մնացականյանի «Հայկական զարդարվեստ» ծավալուն հետազոտությունը, որում զարդամոտիվների հորինվածքային վերլուծության հետ մեկտեղ անդրադարձ է կատարվում առարկայական ոճավորված տարրերի և՛ ծիսական, և՛ գործածական կողմերին: «Արհեստները և կենցաղը հայկական մանրանկարչության մեջ» գիրքը հայ արվեստաբան Ա. Գևորգյանի բացառիկ աշխատանքն է, որում մանրանկարների միջոցով ընդհանուր պատկերային տեղեկություններ են հաղորդվում միջնադարյան արհեստագործության մասին:

Այս թեմայի վերլուծությունը կարևոր է, քանի որ այն բացահայտում է մանրանկարչության նյութագիտական շերտերը, օգնում է թափանցել հայ միջնադարյան մշակույթի խորքերը, նպաստում է հայկական պատկերագրության համընդհանուր գիտական ընկալմանը:

Աշխատանքի նպատակն է հայ մանրանկարչության մեջ ներկայացնել դեկորատիվ կիրառական արվեստի մաս կազմող խեցեգործությունը՝ գնահատելով որպես նյութական մշակութային արժեք: Հասցեագրված խնդիրներն են.

- Հայ միջնադարյան մանրանկարչության մեջ սափորների պատկերագրության վերաբերյալ բազմակողմանի հետազոտությունների անհրաժեշտությունը, որը նորովի կբացահայտի առարկայական միջավայրը,
- մանրանկարչական օրինակներով կավե անոթների (ջրաման՝ մկրտության համար, գինու սափոր՝ գինու ծիսական հոման համար) գեղարվեստական հարդարման նոր մեկնաբանումներ, որոնք պահանջում են մանրակրկիտ դիտարկումներ:

Հետազոտությունն իրականացվել է հայկական ձեռագրերի մանրանկարների, գիտական ուսումնասիրությունների, հայ միջնադարյան դեկորատիվ կիրառական արվեստի վերաբերյալ գիտական աղբյուրների հիման վրա: Աշխատանքը կատարվել է մանրանկարային արվեստի պատկերաբանական վերլուծության մեթոդով:

Նյութեր և մեթոդներ

Հայկական ձեռագիր մատյանները գեղարվեստական արժեքից զատ, դիտվում են նաև որպես գրավոր և նյութական աղբյուրներ, քանի որ պարունակում են հայոց կենցաղի, վարք ու բարքի մասին տեղեկություններ: Ավետարանների շատ տեսարաններ ներկայացնում են հայ ժողովրդի սովորույթների, ավանդույթների, արհեստագործության և բարոյական նորմերի մասին անկրկնելի պատմական արձանագրություններ:

Միջնադարյան նկարիչները, միտված լինելով ձեռագրերի համարյա բոլոր էջերը նկարագարելուն (անվանաթերթ, խորան, լուսանցագարդ, գլխագարդ, տերունական շարքեր, տեքստերի միջնամասեր), հորինվածքներում մեծ տեղ են հատկացրել նաև դեկորատիվ կիրառական արվեստի տեսակներին [3]:

Մանրանկարչական հարուստ նկարագրությունները ցույց են տալիս, որ միջնադարյան Հայաստանում բավականին զարգացած է եղել խեցեգործական արվեստը, ինչը և հաստատում են պեղումներից հայտնաբերված ամենաբազմազան կավե անոթները:

Մերձավոր Արևելքում Մեծ Հայքն իր խեցեգործական մշակույթով առաջնակարգ տեղ է զբաղեցրել: Նույնիսկ հայկական բարձրորակ կավը մեծ հռչակ է վայելել տարածաշրջանում: Անգամ XI դ. պարսիկ փիլիսոփա Իբն Ավիցենան իր նկարագրություններում կավի մասին ասում է *«կավ հայկական»*, *«կավ իմաստասիրաց»*: Կավն ալքիմիական որոշ ձեռագրերում կոչված է *«հող բրդոտ»*, հնարավոր է, որ կավագործներին էլ այդ իմաստով անվանում էին բրուտագործ: Պատմաբան Բ. Առաքելյանը մեջբերում է XII դ. հեղինակ Սարգիս Շնորհալու հիշատակումը. *«Ահա և բրուտն զբեկեալ անօթս ստեղծանէ՝ վերստին նորոգելով և սրբով (զաղտնի հնարագիտությամբ), հողն ոսկի երևուցուցան՝ և արծաթ, և պղինձ, և ևս ապակի»*: Սակայն գործածական եղել է *կավը*, և այսօր էլ արարատյան սպիտակ կավին *«կավձին»* են անվանում: Ամենաբարձրորակ կավը համարվել է *կառլինը*, որին նաև անվանել են *«ճենահող»* [4]:

Ըստ գրավոր աղբյուրների, դեկորատիվ կիրառական արվեստի այս տեսակն իր զանազան տեխնիկաներով պահանջված է եղել: Մեծ Հայքի գավառներում հիմնվել են մեծ քանակի վարպետաց կենտրոններ, որոնցում և՛ սովորել են, և՛ պատրաստել են կավե անոթներ, իսկ վաճառականները զբաղվել են քաղաքային միջավայրում դրաց վաճառքով կամ հարևան երկրներ արտահանելով: Արհեստանոցներում աշխատել են հմուտ վարպետներ, ովքեր օգտագործել են բրուտագործական տարբեր մեխանիզմներ: Անշուշտ, կավագործները բազմակողմանի գիտելիքներ պիտի ունենային (հատկապես ալքիմիայի ուղղությամբ), որպեսզի բարձր որակ ցուցաբերեին:

Անոթը պատրաստվել է *դուրգի* հաստոցի վրա: Գործողությունը կատարվում էր պտտվող սարքի վրա՝ փափուկ կավից երկու ձեռքով հանգիստ գրկման և սեղմման եղանակով, որի արդյունքում ստեղծվում էին համաչափ հղկված կավե բազմաձև անոթներ: Կարևոր էր հնոցում (տարբեր ջերմաստիճաններում) թրծման եղանակը, որի շնորհիվ ապահովվում էր ամրությունը: Սափորների տեսքը կախված է եղել կավի բնական գույնից (բաց մոխրագույնից մինչև վառ կարմրաշագանակագույն): Կավահող բերվում էին տարբեր վայրերից (Արարատյան, Մշո դաշտերից): Հայտնի են *«հայ-կավ»*, պարսկական *«թին արմանի»* տարբերակները: Արաբ աշխարհա-

գիր Իդրիսին վկայում է, որ Հայաստանի մի լճի ափից լավ որակի կավ էին հանում, ստանում էին շքեղ կժեր և արտահանում Իրաք, Ասորիք, Եգիպտոս [4]:

Դվինի պեղումներից հայտնաբերվել են կճուճներ մի կանթով կամ երկկանթանի՝ տարբեր նպատակների համար: Հատուկ տեսակ էին *անգոբով (ջրի մեջ լուծած կավի շփոթ)* պատված կժերը, որոնք ունեին փայլատ հաճելի տեսք: Անիում շատ տարածված են եղել նրբախեցի և ներկված փայլեցված անոթները, ինչպես նաև դրոշմագարդ տեսակները (նկ. 1):

Հնագետ պատմաբան Կարո Ղաֆանդարյանը պարզ անոթները բաժանում է երեք խմբի, ըստ կավի որակի՝

1. դեղնադարչնագույն կոպիտ ամանեղեն, որ կրակի վրա չեն դրել,
2. մոխրակարմրավուն ամաններ, կրակի վրա դնելու համար,
3. դեղնաշիկագույն նրբին գավեր կամ սափորներ ջրի համար [4]:

Ժամանակի ընթացքում խեցեգործական սկզբունքները փոխվում են, հետևաբար, գեղահարդարանքները ևս: Խեցե անոթները, կախված պատրաստման տեխնիկայից, ունեցել են հետևյալ տեսակները՝ 1-պարզ մշակված առանց ջնարակի, 2-քանդակագարդ ջնարակումով, 3-հախճապակի (բազմերանգ ջնարակագարդումներով):



Նկ. 1. Կավե զարդարուն սափոր, ՀՊԹ



Նկ. 2. Ծաղկաման, ձեռագիր թիվ 4223



Նկ. 3. Սափոր հախճապակի, XV-XVI դդ., ՀՊԹ

Կավագործության մեջ իր ուրույն տեղն է ունեցել *ջնարակը*, որի բաղադրությունը հայտնի է եղել դեռևս պատմական վաղ շրջաններում՝ Առաջավոր Ասիայի երկրներում, Հին Եգիպտոսում, Չինաստանում: Ջնարակած խեցեղենի արտադրությունը քաղաքային մշակույթ է եղել, հետևաբար, վարպետանոցների և շուկայի դերը ենթադրելի է, որ մեծ պիտի լիներ [4]:

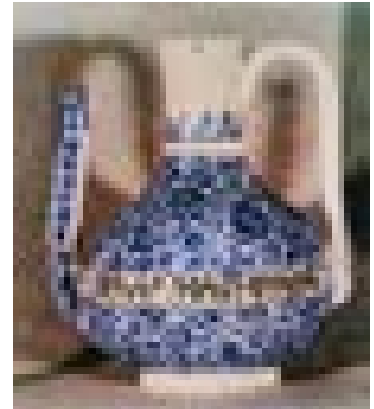
Ջնարակման տեխնիկայի արդյունք է *հախճապակին*: Ջարգացած Միջնադարում հախճապակեգործությունը բուռն զարգացման է հասել, քանի որ իր ժամանակի համար նման գեղարվեստական հարդարանքը մեծ պահանջարկ է ունեցել: Այդ առումով ձեռագրերի մանրանկարներում կան պեղված գտածոների նմանությամբ պատկերային ապացույցներ (նկ. 2, 3):

Հախճապակե անոթների արտադրությունը միջնադարյան խեցեգործության բարձրակետն է համարվում: Ջնարակած անոթներն ալքիմիական ձեռագրերում կոչվում էր *սպիկած* (ապա-

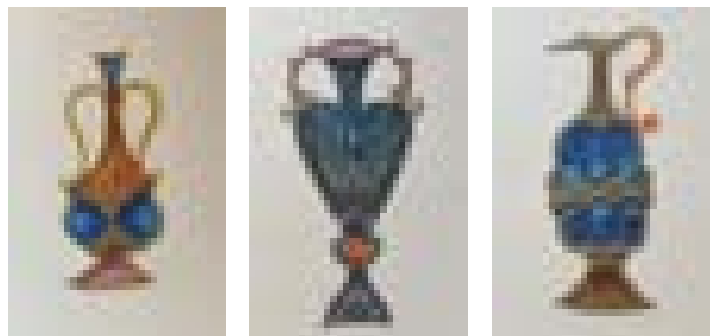
կի բառից է, նաև անվանել են չին ապակի): Ջնարակ ստանում էին ապակու նմանվող ավազից կամ հանքաքարից (գայլախազ), որը հատուկ ջերմաստիճանում բովում էին և հետո մանրացնում երկայնքով: Այդ փոշե զանգվածին խառնում էին մետաղական զանազան օքսիդներ (երկաթ, մանգան, պղինձ, կոբալտ, քրոմ, արծաթ և ոսկի), հետո շիկացնում, որպեսզի հալվի և ստացվի թանձր լուծույթ:

Ջնարակվելիք անոթը ծածկում էին սպիտակ անգորբով և թրծում էին: Այնուհետև ընկղմում էին այդ նյութի մեջ, չորացնում, նորից թրծում, որպեսզի քսվածքը հալվի և ապակու նման ողորկանա: Վրան վրձինով գունավոր նախշազարդեր էին անում: Գույնը համադրվել է փորագրային զարդաձևերի հետ, որոնցում առկա էին երկրաչափական, բուսական, ծաղկային, թռչունների և կենդանիների պատկերներ: Հախճապակու շքեղությունը կայանում էր գույնի և նկարազարդման նրբագեղ խաղի մեջ (նկ. 3, 4): Կաթնաարծաթավուն, բաց մոխրագույն մակերեսի վրա կապույտ, կանաչ, շագանակագույն և դեղին ուրվագծերով նախշերը երևակայական ցուլանքներ էին ստեղծում [4]:

X-XII դդ. արհեստանոցներում արտադրված անոթներն առանձնանում են լուսաթափանց պարզությամբ: XII-XIII դդ. գերիշխող են դառնում բազմագույն, ոսկեփայլ հախճապակե անոթները: Անիի, Դվինի և Գառնիի պեղումներից հայտնաբերվել են միջնադարյան ջնարակված սկահակների և սափորների մեծ տեսականի [1, 4]:



Նկ. 4. Հախճապակե սափոր, Քոթախիա, XVIդ., ՊԹՀ



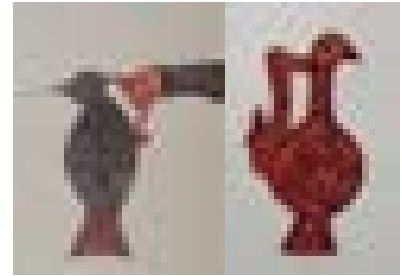
Նկ. 5. Զարդապատկերային ջնարակապատ ռճական սափորներ, ձեռ. թիվ 2926

XIII-XVI դդ. Կիլիկիան տարածաշրջանը մեծ հռչակ է վայելել իր բացառիկ խեցեգործական նմուշներով: Կոբալտի, ոսկու և արծաթի ներկանյութերով գեղազարդված շքեղ հախճապակիները Մերձավոր Արևելքում և Եվրոպայի երկրներում հայտնի են եղել և մեծ հիացմունք են պատճառել: Դրանք օգտագործվել են թե՛ արքայական միջավայրում, թե՛ իշխանաց տներում, ինչպես նաև ծառայել են որպես նվիրատվություններ: Ցավոք, նյութեղեն ապացույցները չափազանց սակավ են, ինչի պատճառով կիլիկյան խեցեգործական մշակույթը մնում է չուսումնասիրված:

XV-XVI դդ. խեցեգործական արվեստով աչքի են ընկնում Կուտինյան (Քոթահիա) և Նիկիան, որոնք Կ. Պոլիսի հետ առևտրական սերտ կապեր են ունեցել: Ըստ փաստագրողների, Քոթահիայի հախճապակեգործական արվեստանոցները 34-ն են եղել, որոնցում աշխատել են հույն և հայ վարպետներ: Քոթահիայից թվակիր սափորներ քիչ են պահպանված [1, 5]:

Մանրանկարային պատկերներում բրուտագործական արվեստը վառ է ներկայացված: Յուրաքանչյուր հորինվածք, տերունական թեմա, թե զարդամոտիվ, ներկայացնում են սափորների յուրահատուկ տեսականի: Դրանք դրվագազարդումներով, գունեղ հարդարումներով տարաներ են, որոնցից զգալի մասը հիշեցնում են հախճապակի (նկ. 5) [6]:

Սափորների տեսակներ են եղել, որ ունեցել են թռչնակերպ բացվող կափարիչներ (նման աղավնու գլխի), որոնք մարմնավորել են սուրբ հոգու գաղափարը: Հավանաբար, դրանք կիրառել են մյուռոն լցնելու և մկրտելու ժամանակ (նկ. 6):



Նկ. 6. Աղավնագլուխ սափորներ, թիվ 3722

Արդյունքներ և քննարկում

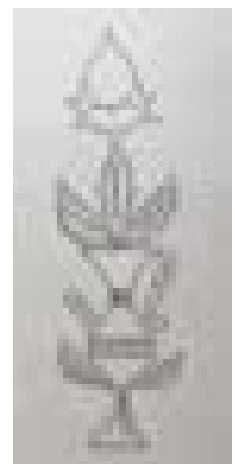
Մանրանկարչության մեջ զարդարուն ջրամանների կամ գինու սափորների առկայությունը վկայում է հայ ժողովրդի կենսաձևի և գեղագիտական ճաշակի մասին: Հորինվածքից կախված, նկարիչները պատկերելով դրվագներ ժամանակակից կյանքից, փորձել են ավետարանական թեմաներում իրական միջավայր ստեղծել՝ գործողություններին կենդանություն հաղորդելու համար:

Համեմատականի համար հանդես են բերվում հայտնի ձեռագրերից մի քանի մանրանկարներ, որոնց վերլուծությունների շնորհիվ կարելի է լուսաբանել հայ միջնադարյան կիրառական առարկաների որոշ տարրեր:

Խեցե սափորների պատկերագրությունը մանրանկարներում

1. Ջրով ծեսի և օծման խորհրդարանությունը

Կարելի է ենթադրել, որ մանրանկարներում սափորների պատկերները նպատակային ուղեկցվել են ծեսերի և արարողությունների հետ: Դրանք ունեցել են նաև առօրյա նշանակություն, կապված հյուրասիրության հետ: Հավանաբար, ծաղկամանները հատուկ ուշադրության են արժանացվել վարպետների կողմից և հնարավոր է դրանց խորհրդավոր իմաստներ են հաղորդել՝ կապելով Համբարձման տոնի հետ:



Նկ. 7. Ոճային ծաղկաման, Ձեռագիր, թիվ 4514

Ազգագրական տեղեկություններով այդ տոնն իրականացվել է ամռանը, որը հաջորդել է Քրիստոսի Սուրբ Հարության տոնի քառասուններորդ օրին: Հեթանոսական տոների հետ աղերս ունեցող վիճակահանության արարողակարգը (ժողովրդական տոն՝ «Ձան Գյուլում») իր մեջ կրում էր պտղաբերության գաղափարը, քանի որ սափորի մեջ էին ամփոփվում նոր կյանք ստեղծելու խորհրդանշաններ (ջուր, ծաղիկ, զարդ):

Գուշակությունների համար սափորի մեջ էին գցում նաև մատանիներ, դրամներ, ուլունքներ, թանկարժեք քարեր:

Այս առումով կարելի է մատյանների նկարագարումներից դեկորատիվ ծաղկամանների նման օրինակներ բերել: Մանրանկարային մի պատկերում նախշազարդ ծաղկամանի մեջ բացվում է պտուղը, իսկ մեկ այլ պատկերում՝ բուսական տերևներով և բաղեղներով փունջը: Ոճական նուրբ բռնակներով սափորներն աչքի են ընկնում իրենց գեղարվեստական նուրբ հարդարանքով (նկ. 7, 8) [7]:

Արժանահիշատակ է Անիի դպրոցին պատկանող 1211 թ. «Հաղպատի Ավետարան» ձեռագիրն իր բացառիկ օրինակով: Խորանի կողքի հատվածում սպասավորի ձեռքին տեսանելի է կավե սափոր: Ներքևում կա ևս նման կերպար, նույնպես նորաձև զգեստավորված և ձեռքին ունի կեռիկով ձեռնափայտ՝ ծայրից կախված մեծաչափ ձուկ: Կողքին կա մակագրություն «Շերանիկ քանի զաս ձուկն բեր» (նկ. 9, 10):

Անշուշտ, այսպիսի խորհրդավոր տեքստային բացատրությունն ունի ուղերձ, որը կապված է քրիստոնեության գաղափարախոսության հետ: Ձուկը ներկայացվում է որպես բարեպաշտ հավատավորի ներգրավում, հետևաբար, սպասավորի ձեռքի սափորը ևս կապված է քրիստոնեության հետ: Ոսկեգոծ դրվագազարդումներով տարան ունի թեք բերան և հարմար փոքրիկ բռնակ: Այն որքան հավանական է, ջրի համար նախատեսված լինի, նույնքան էլ՝ զինու: Սակայն, հետազոտողների կարծիքով, ջրավաճառությունն ընդունված սովորույթ է եղել [8]:

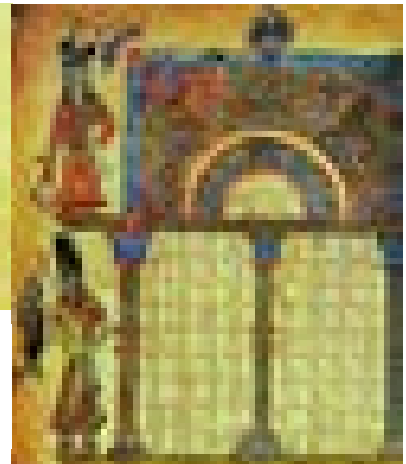
Գլաձորի մանրանկարչական դպրոցի վառ ներկայացուցիչ է Թորոս Տարոնացին: Նրա նկարազարդումները մոտ են կիլիկյան արքայական ձեռագրերի նկարելակերպին, քանի որ ազդեցություն է կրել այդ մանրանկարչական դպրոցից: Նկարիչը մեծ հակում է ունցել իրական միջավայր ստեղծելու հանդեպ, նրա կերպարները շարժուն են և կյանքով լեցուն: Հասկանալի է դառնում, որ առարկաները պատկերելու դեպքում նկարիչը նույն կերպ մանրակրկիտ մշակելու ձգտում կունենար: Կենցաղը նա ներկայացնում էր իր բնական առօրյայով [1, 9]:



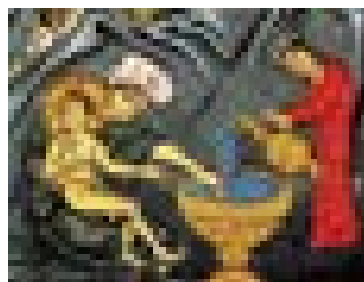
Նկ. 8. Ծաղկաման, ձեռագիր, թիվ 4814



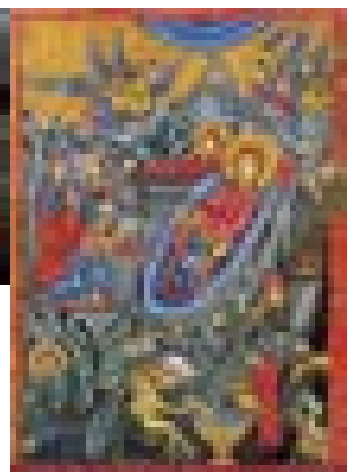
Նկ. 9. Նախշազարդ սափոր (դրվագ)



Նկ. 10. Խորան, Հաղպատի Ավետարան, 1211թ., Մարգարե ծաղկող, Մատեն., թիվ 1487



Նկ. 11. Ձևավոր սափոր և դրվագազարդ ավազան (դրվագ)



Նկ. 12. Ծննդոց, Թորոս Տարոնացի, Աստվածաշունչ, 1318 թ., Մատեն., թիվ 206

«1318 թ. Աստվածաշնչի» տերունական պատկերներից մեկում՝ «Ծննդոցի» տեսարանում, մանկիկ Հիսուսին մկրտելու համար կինը ջրով լի կավե սափոր է գործածում: Նա ջուրը հղում է ավազանի մեջ, բռնակից ամուր բռնած: Սա խոսում է այն մասին, որ տարան ծանր է: Ավազանը հարթապատկերային սկզբունքով է նկարված, սակայն ջրի լողանքը և ալիքները պատրանքային ծավալ են հաղորդում (նկ. 11, 12):

Ջրով օծելը կամ լողացնելը հետագայում խորհրդանշում է Քրիստոսի մկրտությունը Հորդանան գետում, որտեղ որպես սուրբ հուգու նշան, իջնելու է ճերմակ աղավին: Ներհայելով դրանց ձևային հատկություններին, հասկանալի է դառնում, որ այդ անոթներն իրենց ժամանակի նորաձևության շնչով են ներկայացված: Հետաքրքրական է լայնակի բացվածքով ավազանը, որը դեկորատիվ հարդարված տեսք ունի:

Մեկ այլ մանրանկարում ջրավաճառ տղան մի սափորից մյուսն է լցնում ջուրը: Այստեղ խեցեգործության հիմնալի օրինակ է պատկերված [5]: Կավե ջրմանները բարձրադիր են, ներքևի մասում ձևավոր, իսկ փորի հատվածից դեպի վեր ունեն զարդագոտի (նկ. 13):

2. Գինու խորհրդարանությունը

Ծաղկողները պատկերային հորինվածքներում ոչ միայն ջուրն են խորհրդավոր ներկայացրել, այլ նաև գաղափարային մեծ նշանակություն են տվել գինուն:

Քրիստոնեության ուսմունքի համաձայն, գինին դիտվել է որպես հաղորդության խորհրդանիշ՝ հիշեցնելով Քրիստոսի արյունը, որն ըստ Աստվածաշնչի, փրկում է մեղսավորներին: Մանրանկարներում գինին երևում է կարմիր կամ կարմրաոսկեգույն՝ ընդգծելով սրբազան լինելը:

Հոգևոր հայր և մանրանկարիչ Գրիգոր Տաթևացուց պահպանված սուղ քանակի ձեռագրերից մեկում ևս պատկերված է կավե անոթի հետաքրքրական տեսակ: Նրա ծաղկած «1378 թ. Ավետարանի» ավետման թեմայում՝ Գաբրիել հրեշտակի և Տիրամոր միջին հատվածում, ձևավոր խորշի մեջ կա սափոր (նկ. 14, 15): Տարան նախատեսված է գինու համար, որը խորհրդանշում է Փրկչի արյունը, քանի որ հրեշտակի ավետումն այն մասին է, որ պիտի ծնվի Աստծո որդին և հետագայում զոհաբերվի:

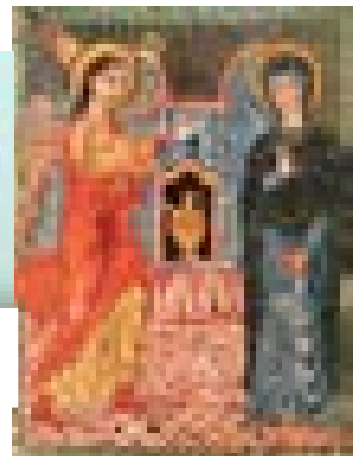
Սափորը, շրջակա միջավայրի հետ ներդաշնակ, դեկորատիվ հարդարանք ունի: Որքան էլ հարթապատկերային է, միևնույն է նկարիչը զարդագոտու շնորհիվ ուռուցիկություն է հաղորդել: Կառուցվածքը հիշեցնում է արևելյան թեյնիկ [1]:



Նկ. 13. Ջրման սափորներ, թիվ 3793



Նկ. 14. Գինու սափոր (դրվագ)



Նկ. 15. Ավետում, 1378 թ. Ավետարան, Գրիգոր Տաթևացի, Մատեն., թիվ 7482

Գինին քրիստոնեական մշակույթում առանձնահատուկ ձևով է կապվել հոգևոր զարթոնքի հետ: Հիսուս Քրիստոսը հարսանիքի ժամանակ ջուրը գինի է դարձնում՝ լցնելով իր արյունով, այսինքն՝ անհավատին, ով ջրի նման թափանցիկ է, տալիս է իր արյունը: Գինին կրում է նաև կյանքի նորոգման և հարատևության խորհուրդ: Այս խորհրդաբանությունը բնորոշ է Ավետարանների սրբազան տեքստերի նկարագարողունակներին:

Գլաձորի դպրոցի ինքնատիպ ներկայացուցիչ է ծաղկող Ավագը, ում նկարները լեցուն են կենսունակությամբ և պատմողականությամբ:

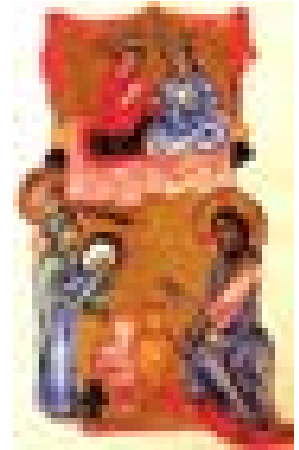
«1337 թ. Ավետարանում» նա պատկերել է հարսանիքի տեսարան, որի հիմքում հրաշագործության արարողությունն է: Խնջույքի, երաժշտության ներքո առաջին պլանում Քրիստոսն աջը պարզած, գինու կարասների մեջ ջուրը դարձնում է գինի [1, 9]: Զարդարուն գունավոր տարաները վկայում են իր ժամանակի խեցեգործական բարձր արվեստի, ինչու չէ, նաև հախճապակու բարդ տեխնիկաների մասին (նկ. 5, 16):

Վասպուրականի մանրանկարչությունը կրել է ժողովրդական բնույթ: Նկարների պարզ բացատրական մակագրություններն այդ անմիջականության ապացույցն են: Պատկերային համակարգին հարազատ է եղել գրաֆիկական մոտեցումը:

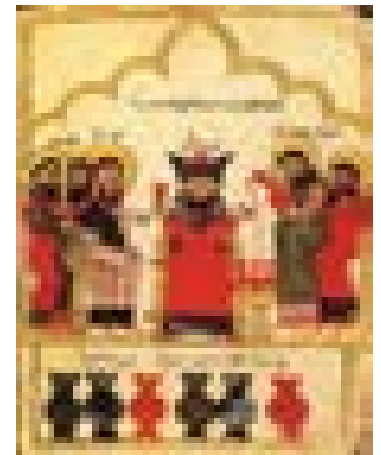
Ծերուն Ծաղկողի «1391թ. Ավետարանում» Կանի հարսանիքի տեսարանում սափորներում ջուրը վերածվում է գինու: Թեմատիկ հորինվածքում ակտիվ գործողություն է ընթանում: Կենտրոնում փեսան է՝ գինու գավաթը ձեռքին: Գինին լցնելով պնակների մեջ, մարդիք ցուցադրում են հրաշագործությունը: Ներքևում՝ շարքով պատկերված են դեկորատիվ զարդարված մեծ չափերի սափորներ, ցույց տալով գինու առատությունը (նկ. 17) [10]:

Մի շարք ձեռագրերում հանդիպում են նաև գինի լցնելու պահեր (նկ. 18), որը խորհրդանշում է գինու մատուցման մշակույթը, կյանքի կարևոր մաս կազմելու անհրաժեշտությունը:

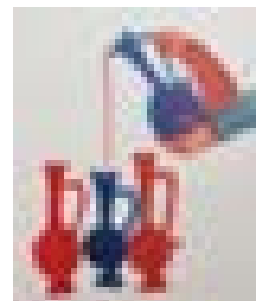
Գինու սափորները մանրանկարչական պատկերային համակարգում իրենց ուրույն տեղն ունեն, կրելով քրիստոնեական գաղափարներ և կյանքի հոգևորացման միտումներ: Սափորի պարզությունը և հողին մոտ լինելը հակադրվում են գինու առաքինությանը՝ ստեղծելով սրբազան հարաբերության բարդ համակարգ: Նկարներում սափորների դիրքն ու ձեռքի շարժումն ընդգծում են մատուցողի կարգավիճակը և ձեսի հատուկ բնույթը:



Նկ. 16. Հարսանիք
Կանայում, Ավագ
Ավետարան, 1337թ.,
Մատեն., թիվ 212



Նկ. 17. Կանի հարսանիք,
Ծերուն Ծաղկող,
Ավետարան, 1391 թ.,
Մատեն., թիվ 8772



Նկ. 18. Գինու
սափորներ, ձեռագիր,
թիվ 4826

Եզրակացություն

Խորհրդաբանության միջոցով նյութական մշակույթի հետազոտությունը նպաստում է հնամենի ավանդույթների նորովի վերաբժնորմանը: Ձեռագրային պատկերներում կավե անոթները, որպես դեկորատիվ տարրեր, սոցիալական ինքնության ցուցիչ են հանդիսանում:

Հայ մանրանկարչությունն առանձնանում է ինքնատիպ խորհրդանշական ու ծիսական շերշտադրումներով, որոնք խորքային կապ ունեն ազգային հոգևոր մտածողության հետ:

Վերլուծական աշխատանքն առաջ է բերում հետևյալ եզրահանգումները.

- Մանրանկարները բացառիկ տեղեկություններ են հայ միջնադարյան բրուտագործության վերաբերյալ պատկերացումներն ամբողջացնելու և գիտական հաստատումներ անելու առումով:
- Սափորների պատկերագրությունն իրատեսական է, հետևաբար, պատկերված առարկաները հուշում են հայկական կենցաղում խեցե անոթների սովորութային լինելու մասին և նման օրինակները կարող էին կենցաղում օգտագործվող լինելին:
- Մանրանկարների սափորների պատկերաբանական վերլուծությունները կարող են նոր հնարավորություններ ընձեռել խեցե սափորներն արդյունաբերական գեղարվեստական նախագծման ոլորտում որպես մոդելներ օտագործելու համար:

Գրականության ցանկ

- [1] **Ա. Աղայան, Հ. Հակոբյան, Մ. Հասրաթյան, Վ. Ղազարյան**, Հայ արվեստի պատմություն, Երևան, 2009, 257 էջ:
- [2] **Ա.Լ. Բաբաջանյան**, Կահույքի պատկերագրությունը հայ միջնադարյան մանրանկարչության մեջ, ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 2(89) (2024) 3-12:
- [3] **Ա.Լ. Բաբաջանյան**, Գորգի պատկերագրությունը հայ միջնադարյան մանրանկարչության մեջ, ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 3(90) (2024) 12-20:
- [4] **Բ.Ն. Առաքելյան**, Քաղաքները և արհեստները IX-XIII դդ., հրատ. Հայկական ՍՍՀ ԳԱ, Երևան, 1958, 213-218 էջ, 230-231 էջ:
- [5] **Ս.Ս. Դավթյան**, Դրվագներ հայկական միջնադարյան կիրառական արվեստի պատմության, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ հրատ., Երևան, 1981, 158-160 էջ:
- [6] **Ա.Բ. Գևորգյան**, Արհեստներն ու կենցաղը հայկական մանրանկարներում, ալբոմ, հրատ. «Հայաստան», Երևան, 1978, 9 էջ:
- [7] **Ա.Շ. Մնացականյան**, Հայկական զարդարվեստ, հրատ. Հայկական ՍՍՀ ԳԱ, Երևան, 1955, 10-11 էջ:
- [8] **Վ. Մաթևոսյան**, Մարգարե (ծաղկող), «Անահիտ» հրատ., Երևան, 1990, 76 էջ:
- [9] **Ա.Ն. Ավետիսյան**, Հայկական մանրանկարչության Գլաձորի դպրոց, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ հրատ., Երևան, 1971, 107 էջ:
- [10] **Հ.Հ. Հակոբյան**, Վասպուրականի մանրանկարչություն, հրատ. Հայկական ՍՍՀ ԳԱ, Երևան, 1982, 53-54 էջ:

ИКОНОГРАФИЯ КУВШИНОВ В АРМЯНСКОЙ СРЕДНЕВЕКОВОЙ МИНИАТЮРЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ПРЕДМЕТНОЙ СРЕДЫ

Армине Левоновна Бабаджанян

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

Статья посвящена иконографии кувшинов в армянской средневековой миниатюре. Тема является актуальной, поскольку предполагает новые открытия относительно разновидностей кувшинов, которые на протяжении веков использовались в быту армянского народа. Цель исследования - проанализировать формы изображения керамических сосудов, часто встречающихся в миниатюрах, оценить возможность их утилитарного применения в быту, а также выявить ряд тонкостей, связанных с особенностями материала. Таким образом, благодаря описанным предметам возможно более точное представление о гончарной культуре средневековой Армении, с возможностью сопоставления с археологическими находками, относящимися к тому же историческому периоду. Задача исследования - определить символические, ритуальные и художественные функции изображений кувшинов. Вывод следующий: несмотря на условности, присущие миниатюрному стилю, предметно-пространственная среда передана реалистично, следовательно, изображения кувшинов носят достоверный характер. Данное исследование может служить методологическим ориентиром для исследователей декоративно-прикладного искусства средневековой Армении.

Ключевые слова: *рукопись, миниатюра, иконография, иллюстрация, предметно-пространственная среда, гончарное искусство, керамика, кувшин, вино*

ICONOGRAPHY OF JUGS IN ARMENIAN MEDIEVAL MINIATURE PAINTING AS ELEMENT OF THE MATERIAL ENVIRONMENT

Armine Babajanyan

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

The article presents the iconography of jugs in Armenian medieval miniature painting. The topic is relevant, as it implies new discoveries regarding the types of jugs that have been used for centuries in the daily life of the Armenian people. The aim of the study is to analyze the modes of depiction of ceramic vessels frequently represented in miniatures, to evaluate their potential functional use in everyday life, and to reveal a number of material-specific subtleties. Thus, the described objects allow for a more precise understanding of the ceramic culture of medieval Armenia, which can be compared with archaeological finds from the corresponding historical period. The research objective is to identify the symbolic, ritual, and artistic functions of jug imagery. The conclusion is as follows: despite the conventional stylistic features characteristic of miniature painting, the material environment is portrayed in a realistic manner; therefore, the jugs bear an authentic visual representation. This research may serve as a methodological guide for scholars studying the decorative and applied arts of medieval Armenia.

Keywords: *manuscript, codex, miniature painting, iconography, illustration, material environment, pottery, ceramics, jug, wine*

Բաբաջանյան Արմինե Լևոնի (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ճարտարապետության տեսության, պատմության և ժառանգության ամբիոն, ասիստենտ, (+374)77480801, armenuhiartdesign@gmail.com
Бабаджанян Армине Левоновна (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Теории, истории и наследия архитектуры, ассистент, (+374)77480801, armenuhiartdesign@gmail.com
Babajanyan Armine (RA, Yerevan) - NUACA, Department of Theory, History and Heritage of Architecture, assistant, (+374)77480801, armenuhiartdesign@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 27.05.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 02.06.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

ՀՀ ԲՆԱԿԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ԱՍՖԱԼՏԲԵՏՈՆԱՅԻՆ ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐԻ ԿԱԶՄԻ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ «ՍՈՒՊԵՐՓԵՅՎ» ՄԵԹՈԴԻ ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԸ

Հակոբ Հարությունի Գյուլզադյան*, Վիգեն Հայկի Տեր-Սիմոնյան

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

*hakob_gyulzadyan@bk.ru

Ներկայացվում են ասֆալտբետոնի կազմի նախագծման ուղղությամբ համաշխարհային ճանապարհաշինությունում լայն տարածում ստացած «Սուպերփեյվ» մեթոդում կապակցանյութի շահագործական $PG\ X\pm Y$ դասի ընտրության համար անհրաժեշտ ճանապարհաձաձկի հաշվարկային ջերմաստիճանների որոշման մեթոդները: Որպես հիմք ընդունելով ճանապարհային պատվածքի երկարաժամկետ վարքի (Long Term Pavement Performance- LTPP) հետազոտությունների ծրագրի շրջանակներում ԱՄՆ-ում մշակված հաշվարկային մոդելները ՀՀ բնակավայրերի համար՝ համակարգչային ապարատի կիրառմամբ, ստացվել են առավելագույն և նվազագույն հաշվարկային ջերմաստիճանները 98 % ապահովվածությամբ:

Բանալի բառեր. ասֆալտբետոն, կապակցանյութ, շահագործական դաս, ճանապարհաձաձկի հաշվարկային ջերմաստիճաններ, հոգնաձային ճաքեր, ջերմային ճաքեր, անվահետքեր

Ներածություն

Ինչպես նշվել է [1] –ում, ճանապարհային ցանցի շահագործական բնութագրերի, երկարակեցության բարելավման և շարժման անվտանգության բարձրացման նպատակով 1988-1993 թթ. ԱՄՆ-ում՝ ճանապարհային Հետազոտությունների Ռազմավարական Ծրագրի (Strategic Highway Research Program-SHRP) շրջանակներում, մշակվել է ասֆալտբետոնային խառնուրդների նախագծման «Սուպերփեյվ» (Superior Performing Asphalt Pavement System - Superpave) մեթոդը [2-6]: Համակարգի մշակման հիմնական նպատակն է եղել կանխել կամ հետաձգել ասֆալտբետոնային ծածկերի հոգնաձային, ջերմային ճաքերի և անվահետքերի առաջացումները [7]: Շնորհիվ արժեքային առավելությունների [8] «Սուպերփեյվը» ներդրվել է նաև օդանավակայանների թոփքուղիների պատվածքների համար [9]: «Սուպերփեյվ» համակարգը ներառում է բիտումային կապակցանյութերի շահագործական բնութագրերի (PG - Performance Grading) գնահատումը, ասֆալտբետոնային խառնուրդի կազմի նախագծումը և ասֆալտբետոնային խառնուրդի շահագործական ցուցանիշների գնահատումը: «Սուպերփեյվ» համակարգի այս երեք հիմնական բաղադրակազմերը նախատեսված են երկարակյաց խառնուրդներ ստանալու համար, որոնք պետք է բավարարեն երթևեկության ինտենսիվությամբ և կլիմայական պայմաններով ներկայացվող պահանջներին:

Անցած տարիների ընթացքում «Սուպերփեյվ» համակարգի բոլոր երեք հիմնական բաղադրակազմերը ենթարկվել են կատարելագործման: Կապակցանյութի PG դասի որոշման մոդել-

ները կամ ստուգաճշտվել են, կամ մշակվել են նորերը: Կապակցանյութերի մոդիֆիկացիայի տարածում ստանալու հետ համընթաց պարզ էր դառնում, որ PG կապակցանյութերի սպեցիֆիկացիայում (AASHTO M320 [10]) հոգնածային անվահետքերի առաջացումը բնութագրող $\frac{G^*}{\sin \delta}$ ցուցանիշը համարժեք կերպով չի գնահատում մոդիֆիկացման էֆեկտը: Արդյունքում մշակվել է բազմակի անգամ ազդող բևեռներից սողքի վերականգնման փորձ (the MSCR- multiple-stress creep-recovery) գնահատելու համար անվահետքերի առաջացման բնութագրերը և կանխատեսելու համար անվահետքերի առաջացման նկատմամբ ճանապարհածածկի վարքը: Սակայն SHRP-ի հետազոտողների կողմից մշակված փորձարկումները ոչ լրիվ կերպով են կիրառություն ստացել իրենց բարդության կամ ոչ հուսալի կանխատեսումների պատճառով [11, 12]:

Նյութեր և մեթոդներ

Հետազոտության նպատակը

Հայաստանի Հանրապետությունը, չնայած իր համեմատաբար փոքր չափերին, ունի խիստ տարբերվող բնակլիմայական պայմաններ ունեցող շրջաններ և շատ հաճախ բախվում է ասֆալտբետոնային ծածկերի ժամանակից շուտ քայքայմանը, որոնց հիմնական պատճառներից են հոգնածային, ջերմային ճաքերը և անվահետքերը: Ինչպես ցույց են տվել դիտարկումները, ասֆալտբետոնային ծածկերի անբավարար վարքի հիմնական պատճառներից է խառնուրդում օգտագործվող կապակցանյութի՝ բիտումի, ոչ համարժեք ընտրությունը: Ասֆալտբետոնային խառնուրդների համար բիտումների ընտրությունը ներկայումս ՀՀ տարածքում կատարվում է հիմնականում ըստ գործող ԴՕՇՏ 9128-2013-ի [13], կախված ճանապարհակլիմայական գոտուց և ճանապարհի կարգից, ընդ որում ընտրությունը կատարվում է միայն մեկ ցուցանիշով, որն է ասեղի խորասուզման չափը 25°C ջերմաստիճանում, որով և որոշվում է բիտումի դասը: Հաշվի առնելով ՀՀ տարածքի տարբեր մասերում ճանապարհածածկերում դիտվող ջերմաստիճանային միջակայքերի բազմազանությունը, կապակցանյութի ընտրության նման մոտեցումը կարելի է համարել անընդունելի, առավել ևս ընդունելով այն հանգամանքը, որ ասեղի խորասուզման չափը նախ որոշվում է որոշակի ջերմաստիճանում և չի բնորոշում կապակցանյութի հատկությունների փոփոխականությունը շահագործման ջերմաստիճանների ողջ միջակայքում:

Ընդունելով բիտումային կապակցանյութերի դեֆորմացման երևույթների ոչ գծային բնույթը և արտաքին գործոնների (լարումներ, ջերմաստիճան, խոնավության արժեքներ, բեռնավորման տեսակ և ժամանակացույց, շրջակա միջավայրի ագրեսիվություն և այլն) ազդեցությունը հաշվի առնելու անհրաժեշտությունը, ճանապարհային ոլորտի առավել բարդ խնդիրներից կարելի է համարել շահագործման տարբեր պայմաններում գտնվող ասֆալտբետոնային ծածկերի արդյունավետության և երկարակեցության կանխատեսումը:

Վերը ներկայացված «Սուպերֆեյվ» մեթոդը կարելի է ընդունել բիտումի և ասֆալտբետոնի որակի ցուցանիշների գիտականորեն հիմնավորված առավել ամբողջական համալիր, որը

բնութագրում է ասֆալտբետոնե ծածկերի ամրությունը, սահքա- և ճաքակայունությունը՝ հաշվարկային կլիմայական և տրանսպորտային պայմանների դեպքում:

Ներկայումս շատ երկրներում «Սուպերֆեյվ» մեթոդը գործնական կիրառություն է ստանում և այդ երկրներից յուրաքանչյուրի առջև ծառանում են տեղայնացման խնդիրներ: Առանձին երկրներում (ԱՄՆ, Գանա, Իրաք, Հորդանան, Թաիլանդ, Աֆրիկական լճերի շրջան, Պակիստան, Լիբիա) հաշվարկային ջերմաստիճանների սահմանման և կապակցանյութերի համապատասխան ընտրությանն են նվիրված [14-21] աշխատանքները:

ՀՀՇՆ 32-01-2022 [22] -ում ոչ կոշտ ճանապարհային պատվածքներում կիրառության համար նախատեսվում են նաև տարբեր տիպի ասֆալտբետոնյա խառնուրդներ համաձայն ՀՍ ԳՕՍ Ռ 58406.1-2021 [23] և ՀՍ ԳՕՍ Ռ 58406.2-2021 [24] ստանդարտների, որտեղ կապակցանյութերի նկատմամբ պահանջները սահմանվում են համապատասխանաբար ըստ ՀՍ ԳՕՍ Ռ 58401.1-2021 [25] և ՀՍ ԳՕՍ Ռ 58401.2-2021 [26] ստանդարտների, որոնցում ներառված են «Սուպերֆեյվ» մեթոդի [1]-ում ներկայացված հիմնական ֆիզիկամեխանիկական բնութագրերը:

Ներկա հետազոտության նպատակն է ՀՀ տարբեր բնակավայրերի համար սահմանել անհրաժեշտ կլիմայական բնութագրերը, որոնք թույլ կտան «Սուպերֆեյվ» համակարգում կատարել բիտումային կապակցանյութի շահագործական դասի (Performance Graded-PG) ճիշտ ընտրություն:

ՀՀ բնակավայրերի համար օդի միջին ջերմաստիճանները

ՀՀ բնակավայրերի համար «Սուպերֆեյվ» համակարգին համապատասխան կլիմայական գործոնների հաշվի առնման համար պետք է հիմնվել օդի ջերմաստիճանների առնվազն 20 տարվա դիտարկումների վրա [2-5]: Հաշվարկային ջերմաստիճանների գնահատման համար անհրաժեշտ է ունենալ նախագծման շրջանում օդի 7-օրվա միջին առավելագույն և 1-օրվա նվազագույն ջերմաստիճանների արժեքները: ՀՀ առանձին բնակավայրերի համար կատարվել է օդերևութաբանական կայանների տվյալների վերլուծություն, որոնց արդյունքները ներկայացված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1

ՀՀ առանձին բնակավայրերի օդերևութաբանական կայանների տվյալները

N	Բնակավայրի անվանումը	Օդի 7 օրվա միջին առավելագույն ջերմաստիճանը, °C	Օդի 1 օրվա նվազագույն ջերմաստիճանը, °C	N	Բնակավայրի անվանումը	Օդի 7 օրվա միջին առավելագույն ջերմաստիճանը, °C	Օդի 1 օրվա նվազագույն ջերմաստիճանը, °C
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ալավերդի	32,20	-4,05	17	Հրազդան	27,08	-12,43
2	Ապարան	26,97	-14,70	18	Ղափան	33,71	-4,50
3	Աշտարակ	35,64	-7,90	19	Ճամբարակ	24,28	-10,48
4	Արարատ	36,16	-8,68	20	Մարտունի	25,33	-12,35
5	Արթիկ	30,92	-14,93	21	Մեղրի	33,95	-4,78
6	Արմավիր	34,92	-8,28	22	Զեքուկ	25,49	-12,63
7	Արտաշատ	35,69	-8,98	23	Սևան	23,78	-11,20
8	Բերդ	31,59	-2,73	24	Սիսիան	27,46	-9,35

Աղյուսակի շարունակություն

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Գավառ	24,69	-12,60	25	Սպիտակ	28,56	-8,78
10	Գյումրի	31,46	-14,63	26	Ստեփանավան	31,22	-6,68
11	Գորիս	27,29	-9,63	27	Վանաձոր	27,81	-8,70
12	Դիլիջան	28,50	-7,70	28	Վայք	32,62	-9,05
13	Եղեգնաձոր	28,32	-10,43	29	Տաշիր	27,84	-8,05
14	Երևան	36,75	-7,38	30	Քաջարան	27,03	-9,70
15	Թալին	30,42	-13,38	31	Վարդենիս	25,24	-11,28
16	Իջևան	31,67	-4,30	32	Նոյեմբերյան	33,02	-4,13

SHRP մոդելները

Հիմնվելով ջերմափոխանակման տեսական մոդելավորման [27] և ռեգրեսիոն վերլուծությունների վրա՝ ընդունելով արևային աբսորցիայի (0,90), օդի միջոցով ռադիացիայի փոխանցման (0,81), մթնոլորտային ռադիացիայի (0,70) և քամու արագության (4,5 մ/վ) տիպական արժեքները, SHRP հետազոտողները ծածկի մակերևույթից 20 մմ խորության համար մշակել է հավասարում, որում կիրառված են 7 օրվա միջին առավելագույն ջերմաստիճանի արժեքները և նախագծի իրականացման տեղանքի աշխարհագրական լայնությունը [14]՝

$$T_{20\text{մմ}} = (T_{\text{ՕՏ}} - 0,00618 \cdot (\text{Lat})^2 + 0,2289\text{Lat} + 42,2) \cdot 0,9545 - 17,78, \quad (1)$$

որտեղ $T_{\text{ՕՏ}}$ -ն օդի ամառային ջերմաստիճանն է ստվերում, վերցված առավել տաք 7 օրերի միջինը, Lat -ը՝ տեղանքի աշխարհագրական լայնությունը:

Ծածկի նվազագույն ջերմաստիճանների որոշման համար առաջարկված է հետևյալ հավասարումը՝

$$T_h = T_{\text{ՕՏ}} - 0,051h - 0,000063 \cdot (h)^2, \quad (2)$$

որտեղ $T_{\text{ՕՏ}}$ -ն օդի միջին նվազագույն ջերմաստիճանն է, h -ը՝ հաշվարկային կետի խորությունը, հաշված ծածկի մակերևույթից, ընդունվում է 0:

LTPP մոդելները

SHRP մոդելները, հաշվի առնելով առավել տաք 7 օրերի օդի միջին ջերմաստիճանը և միջին նվազագույն ջերմաստիճանը, ոչ բավարար կերպով են արտահայտում հավանականության գործոնները: Հաշվի առնելով վերը նշվածը, ճանապարհային պատվածքի երկարաժամկետ վարքի (Long Term Pavement Performance- LTPP) հետազոտությունների ծրագրի շրջանակներում ԱՄՆ-ում և Կանադայում իրականացվել են փորձարկումներ շուրջ 30 աշխատատեղերում՝ նպատակ ունենալով բարելավել SHRP մոդելները [28]: Արդյունքում մշակվել են հետևյալ հաշվարկային բանաձևերը:

Ծածկի ամառային հաշվարկային ջերմաստիճանը մակերևույթից 20 մմ խորության վրա՝

$$T_{\text{MAX}} = 54,32 + 0,78 \cdot T_{\text{ՕՏ}} - 0,0025 \cdot (\text{Lat})^2 - 15,14 \cdot \lg(H + 25) + Z \cdot (9 + 0,61 \cdot S^2)^{0,5}, \quad (3)$$

որտեղ $T_{\text{ՄԻՋ}}$ -ն օդի ամառային ջերմաստիճանն է ստվերում, վերցված առավել տաք 7 օրերի միջինը, S -ը՝ առավել տաք 7 օրերի ընթացքում ստանդարտ շեղման մեծությունը, Lat -ը՝ տեղանքի աշխարհագրական լայնությունը, H -ը՝ ծածկի մակերևույթից մինչև հաշվարկային կետը եղած

խորությունը, *մմ*, որն ընդունվում է 20 *մմ*, *Z* -ը՝ ստանդարտ նորմալ բաշխման աղյուսակային արժեքը:

Հաշվարկային ջերմաստիճանները սովորաբար հաշվարկում են 98 % ապահովվածությամբ, որին համապատասխանում է $Z = 2,055$ արժեքը:

Ծածկի ձմեռային հաշվարկային ջերմաստիճանը մակերևույթի վրա՝

$$T_{MIN} = -1,56 + 0,72 \cdot T_{OZ} - 0,004 \cdot (Lat)^2 + 6,26 \cdot \lg(H + 25) - Z \cdot (4,4 + 0,52 \cdot S^2)^{0,5}, \quad (4)$$

որտեղ T_{OZ} -ն օդի միջին նվազագույն ջերմաստիճանն է, H -ն ընդունվում է 0, S -ը՝ նվազագույն ջերմաստիճանների ստանդարտ շեղումը, $Z = 2,055$:

Ինչպես նշվում է [28]-ում, LTTP մոդելների ((3) և (4) բանաձևեր) հիման վրա կապակցանյութի համար որոշված ցածր ջերմաստիճանային PG դասերը ստացվում են մեկ կամ երկու դասով ավելի բարձր, քան SHRP մոդելներով ((1) և (2) բանաձևեր) որոշելիս, սակայն բարձր ջերմաստիճանային PG դասերը մինչև 35 °C օդի ջերմաստիճաններ ստացվում են նույնը: Օդի ավելի բարձր ջերմաստիճանների դեպքում LTTP մոդելով սահմանվող PG դասը սովորաբար ստացվում է մեկ դասով ցածր:

Կապակցանյութի PG դասի ընտրության հուսալիությունը դա այն հավանականությունն է, որ մեկ տարվա ընթացքում օդի փաստացի նվազագույն ջերմաստիճանը կամ օդի 7 օրյա միջին առավելագույն ջերմաստիճանը բացարձակ արժեքով չեն գերազանցի ճանապարհային պատվածքի համապատասխան ջերմաստիճանները [29]:

Ընդունելով, որ LTTP մոդելով որոշվող հաշվարկային ջերմաստիճաններն ավելի լավ են հաշվի առնում հուսալիության գործոնները, մեր կողմից կապակցանյութի PG դասի ընտրության համար ընդունվել են (3) և (4) բանաձևերը: Նույն բանաձևերն էլ ընդունված են նաև «Սուպերֆեյվ» մեթոդի կիրառման աշխատանքների վերաբերյալ ՌԴ-ում ընդունված մեթոդական հանձնարարականներում [30]:

ՀՀ բնակավայրերի համար ծածկի ամառային և ձմեռային հաշվարկային ջերմաստիճանների որոշման համար մեր կողմից մշակվել է համակարգչային ծրագիր, որում ներառված են ինչպես հիմնական բնակավայրերի համար օդերևութաբանական կայանում վերջին 20 տարվա համար գրանցված տվյալները, այնպես էլ ներառված է հաշվարկային ջերմաստիճանների որոշման համար հաշվարկային ապարատ: Աղ. 2-ում բերված են ՀՀ բնակավայրերի համար ճանապարհածածկի ամառային և ձմեռային հաշվարկային ջերմաստիճանների արժեքները: Միաժամանակ նշված են նաև ծովի մակարդակից բնակավայրերի բացարձակ բարձրությունները և առավելագույն ու նվազագույն ջերմաստիճանների ստանդարտ շեղումները:

Աղյուսակ 2

ՀՀ բնակավայրերի համար ճանապարհաձածկի ամառային և ձմեռային հաշվարկային ջերմաստիճանները

N	Բնակավայրի անվանումը	Բացարձակ բարձրությունը, <i>մ</i>	<i>Lat</i>	Ծածկի ամառային հաշվարկային ջերմաստիճանը,			Ծածկի ձմեռային հաշվարկային ջերմաստիճանը		
				<i>S</i>	<i>T₀₂</i>	<i>T_{MAX}</i>	<i>S</i>	<i>T₀₂</i>	<i>T_{MIN}</i>
1.	Ալավերդի	699	41,10	1,57	32,20	63,15	3,43	-4,05	-14,09
2.	Ապարան	1892	40,59	2,33	26,97	60,91	2,44	-14,70	-19,11
3.	Աշտարակ	1104	40,30	1,28	35,64	65,39	4,14	-7,90	-18,49
4.	Արարատ	823	39,83	1,56	36,16	66,48	5,91	-8,68	-23,68
5.	Արթիկ	1779	40,62	1,73	30,92	62,61	4,49	-14,93	-24,55
6.	Արմավիր	870	40,09	1,58	34,92	65,51	4,87	-8,28	-20,61
7.	Արտաշատ	830	39,96	2,23	35,69	67,60	4,72	-8,98	-20,66
8.	Բերդ	933	40,88	1,787	31,59	63,16	1,73	-2,73	-8,96
9.	Գավառ	1953	40,35	2,32	24,69	59,17	2,71	-12,60	-18,19
10.	Գյումրի	1549	40,79	1,68	31,46	62,89	4,22	-14,63	-23,68
11.	Գորիս	1377	39,51	1,61	27,29	59,73	1,69	-9,63	-13,41
12.	Դիլիջան	1254	40,74	2,13	28,50	61,61	3,64	-7,70	-17,15
13.	Եղեգնաձոր	1242	39,76	2,95	28,32	63,68	3,07	-10,43	-17,34
14.	Երևան	907	40,18	1,74	36,75	67,28	3,98	-7,38	-17,63
15.	Թալին	1606	40,64	1,62	30,42	61,98	4,91	-13,38	-24,57
16.	Իջևան	677	40,88	2,32	31,67	64,51	2,61	-4,30	-12,13
17.	Հրազդան	1762	40,50	2,31	27,08	60,96	2,63	-12,43	-17,91
18.	Ղափան	774	39,21	1,88	33,71	65,41	3,41	-4,50	-13,74
19.	Ճամբարակ	1855	40,60	1,41	24,28	56,75	2,56	-10,48	-16,38
20.	Մարտունի	1935	40,14	1,02	25,33	56,85	2,24	-12,35	-16,80
21.	Մեղրի	657	38,90	2,08	33,95	66,12	3,14	-4,78	-13,16
22.	Ջերմուկ	2103	39,84	2,29	25,49	59,41	2,81	-12,63	-18,29
23.	Սևան	1921	40,55	2,03	23,78	57,72	2,43	-11,20	-16,57
24.	Սիսիան	1590	39,52	1,34	27,46	59,30	1,85	-9,35	-13,56
25.	Սպիտակ	1548	40,83	1,94	28,56	61,21	3,67	-8,78	-18,03
26.	Ստեփանավան	1405	41,01	2,77	31,22	65,23	3,18	-6,68	-15,30
27.	Վանաձոր	1344	40,80	2,69	27,81	62,42	4,07	-8,70	-19,00
28.	Վայք	1247	39,69	1,69	32,62	64,03	3,22	-9,05	-16,70
29.	Վարդենիս	1940	40,18	1,05	25,24	56,83	5,42	-11,28	-24,30
30.	Քաջարան	1938	39,15	2,39	27,03	61,39	1,65	-9,70	-13,25
31.	Տաշիր	1505	41,12	1,94	27,84	60,58	3,05	-8,05	-16,00
32.	Նոյեմբերյան	842	41,17	1,49	33,02	63,61	3,09	-4,13	-13,30

Եզրակացություն

ՀՀ բնակավայրերի համար ճանապարհաձածկի առավելագույն ու նվազագույն ջերմաստիճանների որոշման համար կիրառվել են Ճանապարհային պատվածքի երկարաժամկետ վարքի (Long Term Pavement Performance- LTPP) հետազոտությունների ծրագրի շրջանակներում մշակված բանաձևերը, որոնք հաշվի են առնում ինչպես նախագծի իրականացման տեղանքի դիրքը (աշխարհագրական լայնությունը), այնպես էլ հուսալիության գործոնները: Նշված բանաձևերով բիտումային կապակցանյութի դասի մի շարք երկրներում ընտրության փորձը տվել է լիովին բա-

վարար արդյունքներ՝ ապահովելով ասֆալտբետոնային ծածկերի երկարակեցություն, մասնավորապես, բարձրացնելով կիրառվող ճանապարհային բիտումների որակը, նվազեցնելով ծածկում առաջացող հոգնածային, ջերմային ճաքերը և անվահետքերը:

Գրականության ցանկ

- [1] **Հ.Հ. Գյուլզադյան, Վ.Հ. Տեր-Մինոնյան**, Ասֆալտբետոնային խառնուրդների կազմի նախագծման «Սուպերֆեյվ» մեթոդը. ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 3(84) (2022) 3-11:
- [2] **R.J.Cominsky**, SHRP-A-407. The Superpave Mix Design Manual for New Construction and Overlays, 1994, 184 p.
- [3] **R.J. Cominsky, B.M. Killingsworth, R.M. Anderson, D.A. Anderson, W.W. Crockford**, NCHRP Report 409: Quality Control and Acceptance of Superpave-Designed Hot Mix Asphalt. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1998, 215 pp.
- [4] Superpave. Final Report of the TRB Superpave Committee. TRB, 2005, pp. 1 – 56.
- [5] Superpave Mix Design, Asphalt Institute, Superpave, Series No. 2, 3rd Edition, Asphalt Institute Research Center, Lexington, KY, 2001, 102 p.
- [6] Superpave performance Graded Asphalt Binder Specification and Testing. Superpave Series N1 (SP-1). Asphalt Institute, 1997, 70 p.
- [7] **T.W. Kennedy, G.A. Huber, E.T. Harrigan, R.J. Cominsky, C.S. Hughes, H.V. Quintus, J.S. Moulthrop**, Superior Performing Asphalt Pavements (Superpave): The Product of the SHRP Asphalt Research Project. Strategic Highway Research Program, National Research Council, Washington, D.C., 1994. Report No. SHRP-A-410.
- [8] **M. Halladay**, The Strategic Highway Research Program: An Investment That Has Paid off, Public Roads 61 (1998) 11-17.
- [9] **D.W. Christensen, R.McQueen, H.U. Bahia**, Selection of high-temperature binder PG grades for airfield pavements, in: Proceedings of the FAA Worldwide Airport Technology Transfer Conference, Atlantic City, New Jersey, 2007.
- [10] **AASHTO M 320**. Standard Specification for Performance-Graded Asphalt Binder, 2021, 9 p.
- [11] National Highway Cooperative Research Program. A Manual for Design of Hot Mix Asphalt with Commentary. Transportation Research Board, Washington, D.C., 2011. 10.17226/14524. NCHRP Report 673.
- [12] **R. West, C. Rodezno, F. Leiva, F. Yin**, Development of a Framework for Balanced Mix Design. National Research Council, Washington, D.C., 2018. Final Report to the National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), Project NCHRP 20-07/Task 406.
- [13] **ГОСТ 9128-2013**. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.
- [14] **G.A. Huber**, Weather Database for the Superpave Mix Design System. Strategic Highway Research Program, National Research Council, Washington, D.C, 1994. Report No. SHRP-A-648 A.
- [15] **K.A.Tutu, S. Ntramah, Y.A. Tuffour**, Superpave performance graded asphalt binder selection for asphalt mixture design in Ghana. Scientific African 17 (2022) e01348.
- [16] **A.S. Abbas**, Temperature zoning of Iraq for asphalt mix design. J. Eng. Sustain. Dev. 21(5) (2017).
- [17] **I.M. Asi, Y. Khalayleh**, Adaptation of superpave asphalt concrete mix design procedure to jordan climatic and traffic conditions. Int. J. Pavement Res. Technol. 3(4) (2010) 154-161.
- [18] **N. Charoentham, K. Kanitpong**, Development of a performance grading system for asphalt binders used in Thailand. Asian Transp. Stud. 2(2) (2012) 121-138.
- [19] **M.W. Mirza, Z. Abbas, M.A. Rizvi**, Temperature zoning of Pakistan for asphalt mix design. Pak. J. Eng. Appl. Sci. 8 (2011) 49-60.

- [20] **M. Ronald, G. Chehab, M.N. Fakhreddine**, Determination of temperature zoning for the great lakes region of africa based on superpave system. In: Proceedings of the International Conference on Civil Infrastructure and Construction, Doha, Qatar, 2020, 10.29117/cic.2020.0062.
- [21] **H.A. Salem, D. Uzelac, B. Matic**, Temperature zoning of Libya desert for asphalt mix design. Appl. Mech. Mater. 638–640 (2014) 1414-1426.
- [22] **ՀՀՇՆ 32-01-2022**. Ավտոմոբիլային ճանապարհներ, 206 էջ:
- [23] **ՀՍ ՊՕՍ Ռ 58406.1-2021**. Ավտոմոբիլային ճանապարհներ ընդհանուր կիրառության. Խառնուրդներ խճամածիկային ասֆալտբետոնե և ասֆալտբետոն. Տեխնիկական պայմաններ:
- [24] **ՀՍ ՊՕՍ Ռ 58406.2-2021**. Ավտոմոբիլային ճանապարհներ ընդհանուր կիրառության. Խառնուրդներ տաք ասֆալտբետոնե և ասֆալտբետոն. Տեխնիկական պայմաններ:
- [25] **ՀՍ ՊՕՍ Ռ 58401.1-2021**. Ավտոմոբիլային ճանապարհներ ընդհանուր կիրառության. Խառնուրդներ ասֆալտբետոնե ճանապարհային և ասֆալտբետոն. Ծավալային-գործառնական նախագծման համակարգ: Տեխնիկական պահանջներ:
- [26] **ՀՍ ՊՕՍ Ռ 58401.2-2021**. Ավտոմոբիլային ճանապարհներ ընդհանուր կիրառության. Խառնուրդներ ասֆալտբետոնե ճանապարհային և խճամածիկային ասֆալտբետոն. Ծավալային-գործառնական նախագծման համակարգ. Տեխնիկական պահանջներ:
- [27] **M. Solaimanian, P. Bolzan**, Analysis of the Integrated Model of Climate Effects On Pavements: Sensitivity Analysis and Pavement Temperature Prediction. Strategic Highway Research Program, National Research Council, Washington, D.C., 1994. Report No. SHRP-A-637.
- [28] **A. Mohseni**, LTPP Seasonal Asphalt Concrete (AC) Pavement Temperature Models. Federal Highway Administration, McLean, VA, 1998. Report No. FHWA-RD-97-103.
- [29] **E.R. Brown, P.S. Kandhal, F.L. Roberts, Y.R. Kim, D.Y. Lee, T.W. Kennedy**, Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design, and Construction. (3rd ed.), NAPA Research and Education Foundation, Lanham, Maryland, 2009.
- [30] **ОДМ 218.4.036-2017**. Методические рекомендации по приготовлению асфальтобетонных смесей, их укладке, а также приемке выполненных работ, основанные на методологии «Superpave». Росавтодор, Москва, 2017, 68 с.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОСТАВОВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ "СУПЕРПЕЙВ" ДЛЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РА

Акоп Арутюнович Гюлзаян*, Виген Грантович Тер-Симонян

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

**hakob_gyulzadyan@bk.ru*

Представлены методы определения расчетных температур дорожного покрытия, необходимых для выбора марки битумного вяжущего PG X±Y в методе Superpave, получившем широкое распространение в мировом дорожном строительстве для проектирования составов асфальтобетонов. Взяв за основу расчетные модели, разработанные в США в рамках программы исследования долговечности дорожного покрытия (Long Term Pavement Performance- LTPP), с использованием компьютерного аппарата получены максимальные и минимальные расчетные температуры с 98%-ой достоверностью для населенных пунктов Республики Армения.

Ключевые слова: *асфальтобетон, вяжущее, эксплуатационный класс, расчетные температуры покрытия, усталостные трещины, температурные трещины, колейность.*

THERMAL CHARACTERISTICS OF THE "SUPERPAVE" ASPHALT CONCRETE MIX DESIGN METHOD FOR REGIONS OF RA

Hakob Gyulzadyan*, Vigen Ter-Simonyan

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

**hakob_gyulzadyan@bk.ru*

This paper presents the methods for determining the design temperatures of the road surface required for selecting the designation of the grade of bitumen binder PG X±Y in the Superpave method, which has become widespread in the world road construction for the design of asphalt concrete compositions. Taking as a basis the design models developed in the USA within the framework of the Long Term Pavement Performance (LTPP) research program, using a computer program, the maximum and minimum design temperatures with 98% reliability for populated areas of the Republic of Armenia were obtained.

Keywords: *asphalt concrete, binder, performance grade, design pavement temperatures, fatigue cracks, thermal cracks, rutting*

Գյուլզադյան Հակոբ Հարությունի, տ.գ.թ., դոցենտ (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, «Ճանապարհներ և կամուրջներ» ամբիոն, (+374)94151019, *hakob_gyulzadyan@bk.ru*, **Տեր-Սիմոնյան Վիգեն Հրանտի, տ.գ.թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, «Ճանապարհներ և կամուրջներ» ամբիոն, (+374)91214705, *vtersimonyan@gmail.com*

Гюлзадян Акон Арутюнович, к.т.н. доцент (РА, г. Ереван) – НУАКА, кафедра “Дороги и мосты”, (+374)94151019, *hakob_gyulzadyan@bk.ru*, **Тер-Симонян Виген Грантович, к.т.н.** (РА, г. Ереван) – НУАКА, кафедра “Дороги и мосты”, (+374)91214705, *vtersimonyan@gmail.com*

Gyulzadyan Hakob, PhD in engineering, docent (RA, Yerevan) – NUACA, Chair “Highways and Bridges”, (+374)94151019, *hakob_gyulzadyan@bk.ru*, **Ter-Simonyan Vigen, PhD in engineering, docent** (RA, Yerevan) – Chair “Highways and Bridges”, (+374)91214705, *vtersimonyan@gmail.com*

Ներկայացվել է՝ 18.06.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 04.07.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

ԶԲԱՂՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆԽԱՏԵՄՄԱՆ ՎՐԱ ՀԻՄՆՎԱԾ ՇԵՆՔԵՐԻ ԶԵՌՈՒՑՄԱՆ, ՀՈՎԱՑՄԱՆ ԵՎ ՕԴԱՓՈԽՄԱՆ ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏ ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄ

Դավիթ Գևորգի Հակոբյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ
Dawhak99@gmail.com

Շենքերի ջերմամատակարարման համակարգերի էկոլոգիական արդյունավետությունը բարձրացնելու համար առաջարկվում է անցնել էլեկտրական ջեռուցման, մասնավորապես, ջերմային պոմպերի կիրառմանը, որոնք կարող են ինտեգրվել վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների և ջերմային էներգիայի պահուստավորման համակարգերի հետ՝ բարձրացնելով արդյունավետությունը և ճկունությունը: Համակարգի օպտիմալացման մոդելները հիմնված են տարեկան ջերմապահանջի, ջերմաստիճանի և բնակեցման տվյալների վրա: Շենքերի ջեռուցման, հովացման և օդափոխման համակարգերի էներգաարդյունավետության բարձրացման համար մշակվել է փոփոխական փոխադրման վերականգնման մոդել, որը գնահատում և կանխատեսում է շենքի զբաղվածությունը: Այս տվյալները ներառվել են մոդելային կանխատեսական կառավարման շրջանակում, որը ձևակերպվում է որպես բազմաօբյեկտիվ օպտիմալացման խնդիր՝ նվազեցնելով էներգիայի սպառումը և պահպանելով ջերմային հարմարավետության օպտիմալ մակարդակը: Մոդելավորումը ցույց է տալիս, որ այս մոտեցումն ապահովում է նշված համակարգերի էներգաարդյունավետության զգալի բարձրացում:

Բանալի բառեր. էներգաարդյունավետություն, փոխադրման մոդել, ջերմային պոմպեր, էներգախնայողություն, մոդելային կառավարում, բնակեցվածություն, ջերմային հարմարավետություն, օպտիմալացում

Ներածություն

Շենքերը պատասխանատու են համաշխարհային էներգիայի սպառման մոտ 40 %-ի համար: Հայաստանի Հանրապետությունում շենքերը կազմում են ջերմոցային գազերի արտանետումների գրեթե 40 %-ը և էլեկտրաէներգիայի սպառման 60 %-ը: Էներգաարդյունավետ կառավարման մեթոդների ներդրումը կարող է էականորեն նվազեցնել ինչպես արտանետումները, այնպես էլ շենքերի սեփականատերերի էլեկտրաէներգիայի ծախսերը: Բնակելի և առևտրային շենքերում էլեկտրաէներգիայի հիմնական սպառողներն են ջեռուցման, հովացման և օդափոխման (ՋՀՕ) համակարգերը, միացված սարքերը և լուսավորության համակարգերը, որոնք կազմում են շենքերի ընդհանուր էներգիայի սպառման մոտ 50 %-ը: Հաշվի առնելով, որ ժամանակակից շենքերի մեծ մասը կառավարվում է շենքերի ավտոմատացման համակարգերի (ՇԱՀ) միջոցով, ՋՀՕ համակարգերի էներգիայի սպառման նվազեցման ամենաարդյունավետ ուղիներից մեկը գոյություն ունեցող կառավարման համակարգերի կատարելագործումն է [1]: Մոդելային կանխատեսական

կառավարումը (ՄԿԿ) լայնորեն կիրառվում է ՋՀՕ համակարգերի օպտիմալ կառավարման համար՝ էներգաարդյունավետությունը բարձրացնելու նպատակով: Եղանակային անորոշությունները հաշվի առնելու համար առաջարկվել է Հավանական մոդելային կանխատեսական կառավարման (ՀՄԿԿ) ալգորիթմ՝ շենքի կլիմայի կառավարման համար: Շենքի զբաղվածության կանխատեսումը ներառվել է իրական ժամանակում ՄԿԿ շրջանակում՝ ՋՀՕ համակարգի արդյունավետ կառավարման համար՝ օգտագործելով թաքնված Մարկովի մոդելի վրա հիմնված բնակեցվածություն մակարդակի հայտնաբերման մեթոդ [2]:

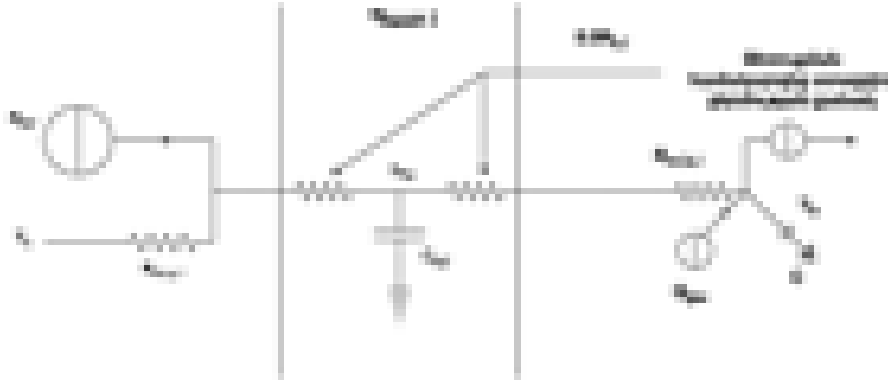
Աշխատանքներում բնակեցվածություն մակարդակի կանխատեսման համար կիրառվել են պատմական համամասնության մեթոդը և անհամասեռ Մարկովի շղթան՝ դրանք ներառելով ՋՀՕ համակարգի կառավարման ալգորիթմներում [3]: Մոդելավորումները ցույց են տվել, որ զբաղվածության վրա հիմնված ՄԿԿ մոտեցումները նպաստում են էներգախնայողությանը: Մասնավորապես, ստացված արդյունքները ցույց են տվել, որ բնակեցվածություն մակարդակի ավելի ճշգրիտ կանխատեսման ալգորիթմի կիրառմամբ կարելի է հասնել էներգաարդյունավետության ավելի բարձր մակարդակի: Այս հետազոտության շրջանակում առաջարկվում է բնակեցվածություն մակարդակի կանխատեսման նորարարական ալգորիթմ, որը հիմնված է փոփոխական փոխադրման վերականգնման մոդելի վրա [4]: Այն գերազանցում է պատմական համամասնության և անհամասեռ Մարկովի շղթայի մեթոդները՝ ապահովելով կանխատեսման ավելի ցածր սխալ: Ավելին, ներկայացվում է ՋՀՕ համակարգի կառավարման էներգախնայողության նորարարական ռազմավարություն, որը զբաղվածության կանխատեսման մոդելն ինտեգրում է ՄԿԿ շրջանակի մեջ:

Առաջարկվող մոտեցման առանձնահատկություններից է տուգանային գործակցի կարգավորումը, որը շենքի բնակիչներին հնարավորություն է տալիս ընտրել էներգաարդյունավետության և հարմարավետության միջև օպտիմալ հավասարակշռություն: Առաջարկվող կառավարման ռազմավարության արդյունավետությունը հաստատելու համար իրականացվել են մոդելավորումներ՝ հիմնված բնակեցվածություն մակարդակի կանխատեսման տվյալների վրա [5]:

Նյութեր և մեթոդներ

Շենքերի ջերմությունը պահող կոնստրուկցիաները հիմնականում պատերն են, հատակը և տանիքը: Ջերմափոխանցումը տեղի է ունենում երեք հիմնական եղանակներով՝ հաղորդականությամբ, ջերմափոխանցմամբ և ճառագայթումով: Շենքի ջերմային մոդելում պատի կոնստրուկցիայի ներսում ջերմափոխանցումն իրականացվում է ջերմահաղորդականության միջոցով, մինչդեռ պատերի և օդի միջև այն ուղղորդվում է ջերմափոխանցմամբ: Արևի ջերմային էներգիան հաշվի է առնվում ճառագայթման միջոցով [6]: Եթե ջերմահաղորդականությունը պատկերացնենք որպես հոսանք, ջերմաստիճանը՝ որպես լարում, իսկ պատող կոնստրուկցիաները՝ որպես կոնդենսատորներ, ապա շենքի ջերմային մոդելը հնարավոր է ներկայացնել դիմադրություն-կոնդենսատոր (RC) շղթայի ձևով: Ընդունվում է 2R1C մոդելը, որը համահունչ է պարզ, սակայն բավարար ճշգրտություն ապահովող մոտեցմանը: Դիտարկված է շենք, որի կազմում են չորս արտաքին պատեր, տանիք և հատակ, որոնք ենթադրաբար սպասարկվում են փոփոխական օդի ծավալով

(ՓՕՏ) համակարգով՝ օդի լավորակման համակարգով (ՕԼՀ) [7]: Մոդելավորման մեթոդը կարող է տարածվել ավելի բարդ շենքերի վրա՝ բազմաթիվ գոտիներով: Նկ. 1-ը ցույց է տալիս RC շղթան, որը միավորում է արևային ճառագայթումը, արտաքին օդը, պատը և սենյակի օդը:



Նկ. 1. Մեկ պատի RC միացում

Հիմնվելով այս RC շղթայի վրա, ձևակերպվում է հետևյալ հավասարումը՝ նկարագրելու համար i պատի ջերմային դինամիկան.

$$C_{w,i} \frac{dT_{w,i}}{dt} = \frac{T_{\eta} - T_{w,i}}{R_{cv,i} + 0.5R_{cd,i}} + \frac{T_{\text{in}} - T_{w,i}}{R_{cv,i} + 0.5R_{cd,i}} + \frac{R_{cv,i}}{R_{cv,i} + 0.5R_{cd,i}} R_{s,i}, \quad (1)$$

Արտաքին պատերի, տանիքի և հատակի ջերմադինամիկ հավասարումները համադրելով դինամիկ հավասարմանը, սենյակային ջերմաստիճանի համար կարելի է ստանալ հետևյալը

$$C \frac{dT_{\text{in}}}{dt} = \sum_{i=1}^6 \frac{T_{w,i} - T_{\text{in}}}{R_{cv,i} + 0.5R_{cd,i}} + Q_{\text{in}} - Q_{\text{sh}} m (T_{\text{in}} - T_{\text{Supply}}), \quad (2)$$

որտեղ Q_{in} -ը նշանակում է ներքին ջերմանջատում, իսկ C , m և T_{in} ներկայացնում են մատակարարվող օդի տեսակարար ջերմունակությունը, զանգվածային հոսքի արագությունը և ջերմաստիճանը՝ համապատասխանաբար: (1) և (2) հավասարումներից առկա է, որ միագոտի շենքի ջերմային մոդելը յոթերորդ կարգի ոչ գծային համակարգ է բազմաթիվ մուտքերով [8]: Սահմանելով կառավարման u փոփոխականը որպես մատակարարվող օդի զանգվածային հոսքի արագություն, համակարգի հավասարումները կարող են արտահայտվել հետևյալ կերպ.

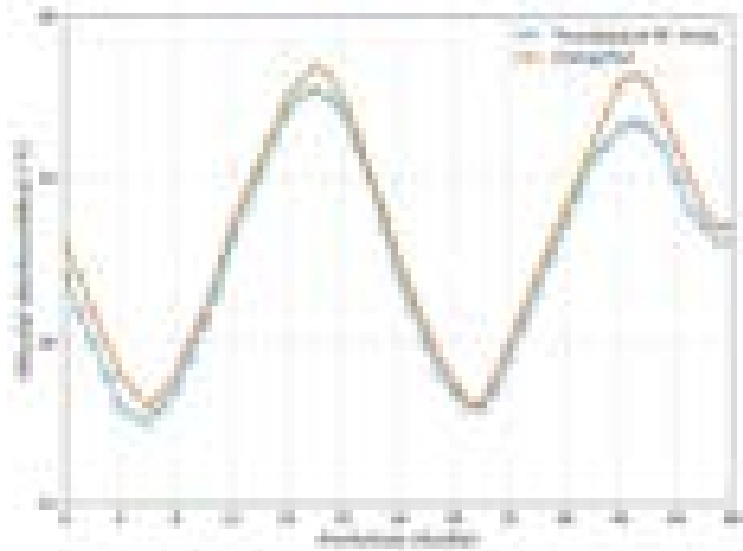
$$\dot{x} = Ax + f(x, u) + D, \quad (3)$$

որտեղ $x = [T_{w1}, \dots, T_{w7}, T_{\text{սենյակ}}]^T$ -ն վիճակի վեկտորն է, D -ն՝ շեղման վեկտորը, որը պարունակում է արևային ճառագայթումը՝ R_w , արտաքին օդի ջերմաստիճանը՝ T_{η} և ներքին ջերմանջատումը՝ Q_{in} : D շեղման վեկտորը կարող է գնահատվել գործնականում, օրինակ, արևային ճառագայթումը կարող է կանխատեսվել արհեստական նեյրոնային ցանցի (ԱՆՑ) միջոցով: Արտաքին օդի ջերմաստիճանը կարող է կանխատեսվել ժամային կտրվածքով՝ օգտագործելով գնահատման ալգորիթ: Ներքին ջերմային շահույթը կարող է գնահատվել էլեկտրական սարքերի անվանական հզորությունից և շենքում բնակիչների քանակից [9]:

Առաջարկվող շենքի ջերմային մոդելը հաստատելու համար անցկացվել են մոդելավորումներ *MATLAB* -ում: Փորձարկվող շենքի մոդելն ունի $10 \times 10 \times 3$ մ չափեր, որը ենթադրաբար

գտնվում է Վայքում: Եղանակի տեղեկատվությունը վերցված է 2024 թ. «Շինարարական կլիմայաբանություն» նորմից: Ջերմային դիմադրություններն առաջարկվող մոդելում հաշվարկվում են [10]-ում սահմանված համապատասխան պարամետրերից, ինչպիսիք են քամու արագությունը, նյութերը, պատերի հաստությունը և այլն: Նկ. 2-ը ցույց է տալիս առաջարկվող մոդելի և [10]-ի մոդելավորված սենյակի ջերմաստիճանները: Պարզեցված RC շղթայի մոդելից ստացված մոդելավորված ջերմաստիճանի ժամանակային շարքերը մոտավորապես համընկնում են [10]-ի մոդելի արդյունքների հետ:

Այս դիտարկումը ցույց է տալիս փորձարկվող շենքի պարզեցված ջերմային մոդելի վավերականությունը:



Նկ. 2. Սենյակի ջերմաստիճանը մոդելավորվել է պարզեցված RC շղթայի մոդելից և EnergyPlus-ից

Առաջարկվում է նոր մոդել՝ կանխատեսելու որոշակի ժամանակում շենքի բնակեցված լինելու հավանականությունը [11]: Սահմանված է $y(k)$ -ն որպես շենքի բնակեցվածության վիճակը k ժամանակային միջակայքում: Եթե շենքը բնակեցված է k ժամանակային միջակայքում, ապա $y(k) = 1$, հակառակ դեպքում $y(k) = 0$: Նշանակենք $y(k) = 1$ հավանականությունը որպես $P(y(k) = 1)$: Այսպիսով, նպատակն է կանխատեսել $P(y(k) = 1)$: Քանի որ բնակեցվածության վիճակը փոփոխական է, առաջարկվում է փոխադրման վերականգնման մոդել փոփոխականներով՝ բնութագրելու համար տվյալների վիճակագրական հատկությունները և կանխատեսելու բնակեցված լինելու վիճակները [9]:

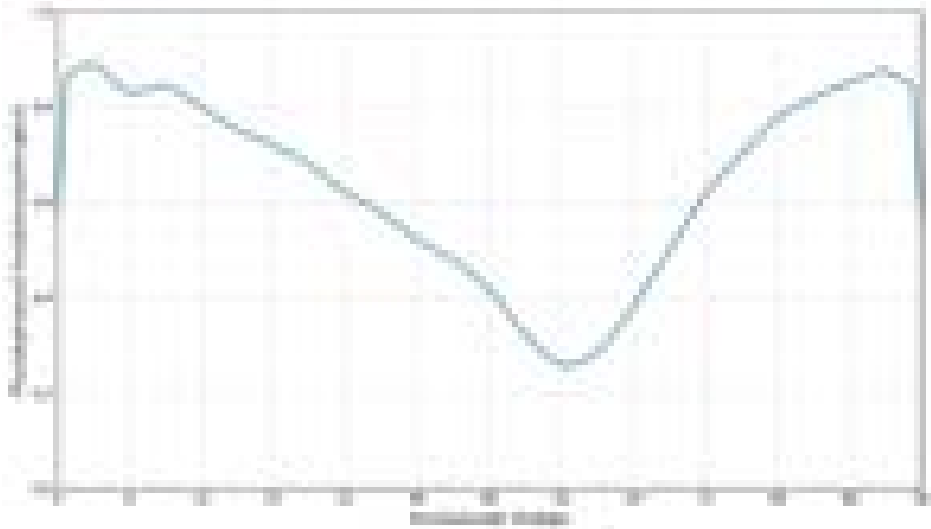
Փոխադրման վերականգնման մոդելն ընդհանրացված գծային ռեգրեսիայի մոդել է, որը լայնորեն օգտագործվում է տվյալների վերլուծության համար: Դրա հիմնական ձևը բերված է հետևյալ կերպ.

$$\text{logit}(p(xc)) = \ln\left(\frac{p(xc)}{1-p(xc)}\right) = \beta_0 + \beta^T x_c, \quad (4)$$

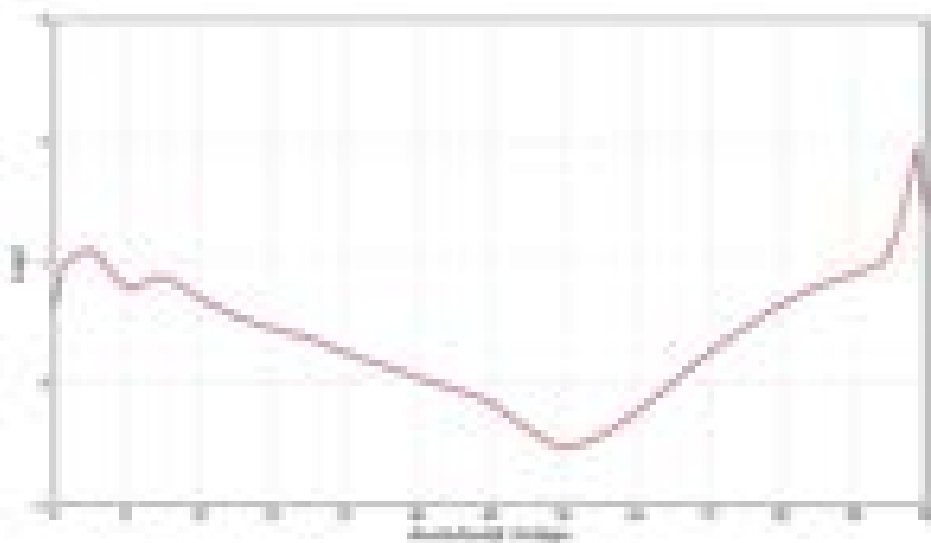
որտեղ $p(x_c) = P(Y = 1/x_c)$, logit-ը կապող ֆունկցիան է, որը փոխակերպում է $p(x_c)$ հավանականությունը գծային ռեգրեսիայի: Այսպիսով,

$$P(Y = 1/xc) = \frac{e^{\beta_0 + \beta^T x_c}}{1 + e^{\beta_0 + \beta^T x_c}}, \quad (5)$$

որտեղ β_0 -ն ազատ անդամն է, β - ն նշանակում է գործակիցների վեկտորը, x_c -ն ներկայացնում է անկախ փոփոխականի վեկտորը, իսկ Y -ը հավանական փոփոխականն է:



Նկ. 3. Բնակեցվածության հավանականության հաշվարկ պարզ համամասնության մեթոդի հիման վրա



Նկ. 4. Ջրադվածության հավանականության logit-ը համեմատած ժամանակի ցուցանիշի հետ

Այս կիրառության մեջ հավանական փոփոխականը $y(k)$ -ն է և կան նաև երկու փոփոխականներ: Շենքը զբաղեցնողների վարքը մեծապես կախված է օրվա ժամից, օրինակ, մարդիկ հակված են մնալ տանը երեկոյան և դուրս գալ տնից օրվա ընթացքում [12]: Այսպիսով, ընտրած է ժամանակային ինդեքսը՝ h , որը համապատասխանում է $y(k)$ -ին, որպես առաջին փոփոխական: Եթե օրվա մեջ կան H ժամանակային միջակայքեր, ապա ժամանակային ինդեքսը h ներկայացնում է օրվա h -րդ ժամանակային միջակայքը: h -ի և k -ի միջև կապը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ.

$$h = \begin{cases} H, & \text{mod}(k, H) = 0, \\ \text{mod}(k, H), & \text{mod}(k, H) < H: \end{cases} \quad (6)$$

$y(k-1)$ -ն ընտրվում է որպես երկրորդ փոփոխական, քանի որ k ժամային միջակայքում գտնվող զբաղվածության վիճակը կապ ունի $(k-1)$ ժամային միջակայքի զբաղվածության վիճակի

հետ [13]: Ընդլայնված է փոխադրման վերականգնման մոդելը՝ ժամանակային ինդեքսի փոփոխականները որպես լրացուցիչ հավանական փոփոխականներ ներմուծելով, արտացոլելու համար *logit* ֆունկցիայի ոչ գծայնությունը $\text{logit}(p(x_c))$ [14]: Առաջարկվող զբաղվածության կանխատեսման մոդելը կարող է ձևակերպվել հետևյալ կերպ.

$$g(h, y(k-1)) \triangleq \beta_0 + \beta_1 h + \beta_2 y(k-1) + \sum_{i=1}^p \beta_{i+2} (h - h_i), \quad (7)$$

$$P(y(k) = 1/h, y(k-1)) = g(h, y(k-1)) = \frac{e^{g(h, y(k-1))}}{1 + e^{g(h, y(k-1))}}, \quad (8)$$

որտեղ β_i - ն նշանակում է i -րդ գործակիցը, h_i - ն ներկայացնում է i -րդ փոփոխականը, p -ն փոփոխականների քանակն է և $(h - h_i)_+ = \max(0, h - h_i)$ [15]:

Առաջարկվող մոդելի արդյունավետությունը բնակեցվածության կանխատեսման մեջ հաստատելու համար հավաքվել են զբաղվածության 73 օրվա տվյալներ Վայք քաղաքի ցածր եկամուտ ունեցող բնակելի շենքից: Յուրաքանչյուր ժամանակային միջակայքի տևողությունը 15 *րոպե* է: Օրվա մեջ կան 96 ժամանակային միջակայքեր և $h = 1, 2, \dots, 96$: Հաշվի առնելով, որ աշխատանքային օրերի զբաղվածության օրինաչափությունը սովորաբար տարբերվում է հանգստյան օրերի օրինաչափությունից, տվյալները բաժանվել են երկու խմբի՝ աշխատանքային (ընդհանուր 53 օր) և հանգստյան օրեր (ընդհանուր 20 օր) [16]: Հաստատման նպատակով դիտարկվել է միայն աշխատանքային օրերի բնակիչների զբաղվածության կանխատեսումը: Հանգստյան օրերի դեպքը կարող է վերլուծվել նման ձևով: Աշխատանքային օրերի տվյալներն այնուհետև բաժանվել են երկու հավաքածուների՝ ուսուցման տվյալների հավաքածու (ընդհանուր 30 օր) և թեստավորման տվյալների հավաքածու (ընդհանուր 23 օր): Նկ. 3-ը ցույց է տալիս բնակիչների զբաղվածության հավանականությունը, հաշվարկված պարզ համամասնության մեթոդով, իսկ նկ. 4-ը՝ համապատասխան *logit*-ի և ժամանակային ինդեքսի կապը՝ հիմնված ուսուցման տվյալների հավաքածուի վրա: Երեք փոփոխականներ են ներմուծվել ժամանակային ինդեքսում՝ հարմարեցնելու համար նկ. 3-ում ցուցադրված ոչ գծային *logit* ֆունկցիան [17]: Փոփոխականների օպտիմալ համակցությունը (44, 56 և 68) և մոդելի հավանական փոփոխականների գործակիցները գնահատվել են առավելագույն հավանականության մեթոդով:

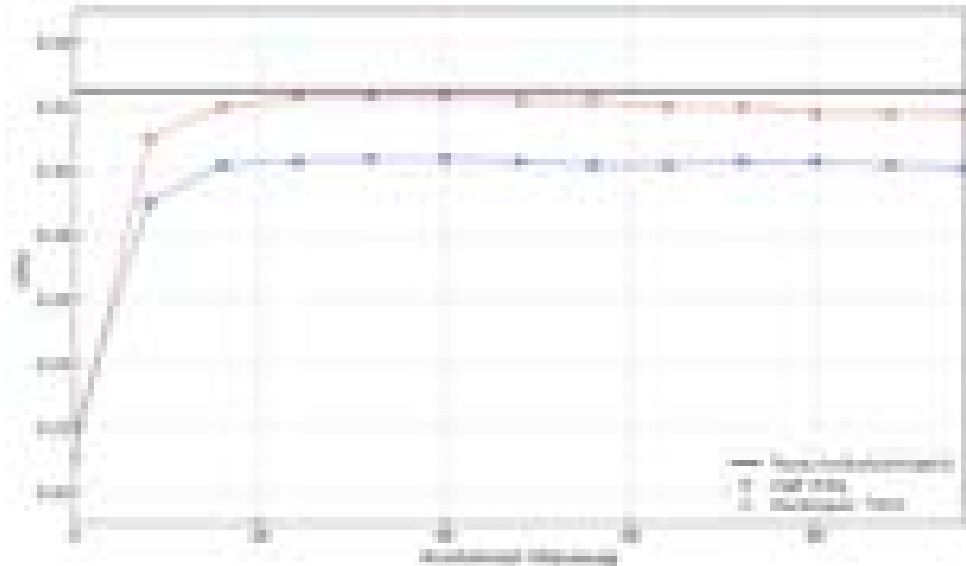
Արդյունքներ և քննարկում

Երկարատև մոդելային հավանական կառավարման իրականացումը պահանջում է տարբեր ժամանակների զբաղվածության կանխատեսումներ: Այս ուսումնասիրության մեջ տարբեր ժամանակների բնակեցվածության մակարդակի կանխատեսումները կատարվում են՝ կրկնելով մեկ ժամանակաշրջանի կանխատեսման մոդելը, որը ներկայացված է (7) և (8) հավասարումներով: Պետք է նշել, որ $y(k-1)$ -ը թարմացվում է կրկնվող գործընթացի ընթացքում նախորդ ժամանակային միջակայքի զբաղվածության հավանականությամբ: Իրականացվում է զբաղվածության վիճակների ընթացքային կանխատեսում մեկ ժամանակային միջակայքից մինչև 96 ժամանակային միջակայք առաջ կանխատեսում թեստավորման տվյալների հավաքածուի վրա: Ընթացքային կանխատեսման մոտեցումն օգտագործում է նշագրված տվյալները՝ մոդելի պարամետրերը

վերագնահատելու համար, երբ նոր տվյալներ են հասանելի դառնում: Հավանականության մոդելի ճշգրտությունը գնահատվում է միջին բացարձակ սխալի(ՄԲՍ) չափանիշով.

$$MFU = \frac{\sum_{k=s}^{s+N_k-1} |P(y(k)=1) - y(k)|}{N_k}, \quad (9)$$

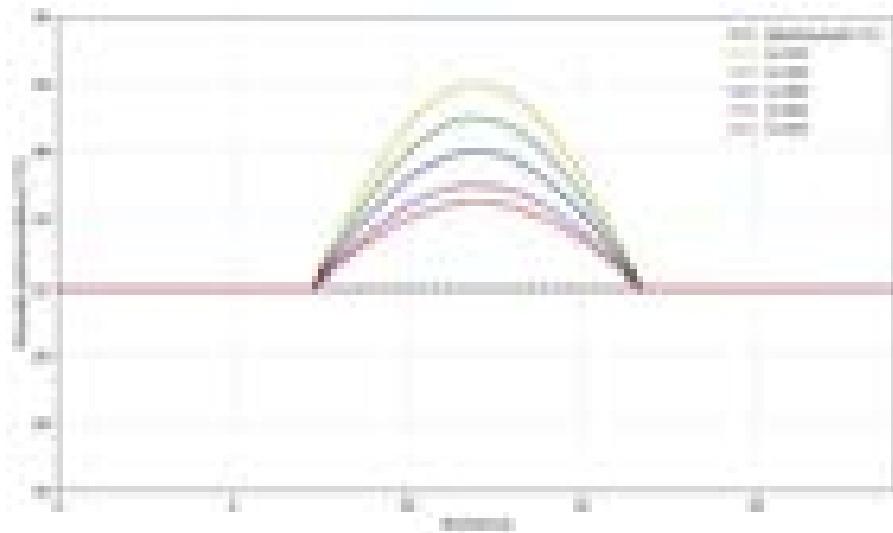
որտեղ s -ը առաջին կանխատեսվող ժամանակային միջակայքն է, իսկ N_k -ն թեստավորման տվյալների հավաքածուի տվյալների կետերի քանակն է: Որպես համեմատություն, նաև իրականացվում են նույն կանխատեսումները՝ օգտագործելով պարզ համամասնության [10] և անհամասեռ Մարկովյան շղթայի մեթոդները [17]: Նկ. 5-ը ներկայացնում է երեք մեթոդների կանխատեսման արդյունքները: Հորիզոնական առանցքի թվերը ներկայացնում են համապատասխան ժամանակային միջակայքերը, օրինակ՝ 10-ը ներկայացնում է տասը ժամանակային միջակայք առաջ կանխատեսումը: Ցույց է տրվում, որ առաջարկվող փոփոխականներով փոխադրման վերականգնման մոդելը սովորաբար գերազանցում է մյուս երկու մեթոդներին: Բացի այդ, առաջին երեք ժամանակային միջակայքերի կանխատեսումներում նոր մեթոդը և Մարկովյան շղթան աշխատում են շատ ավելի լավ, քան պարզ համամասնության մեթոդը:



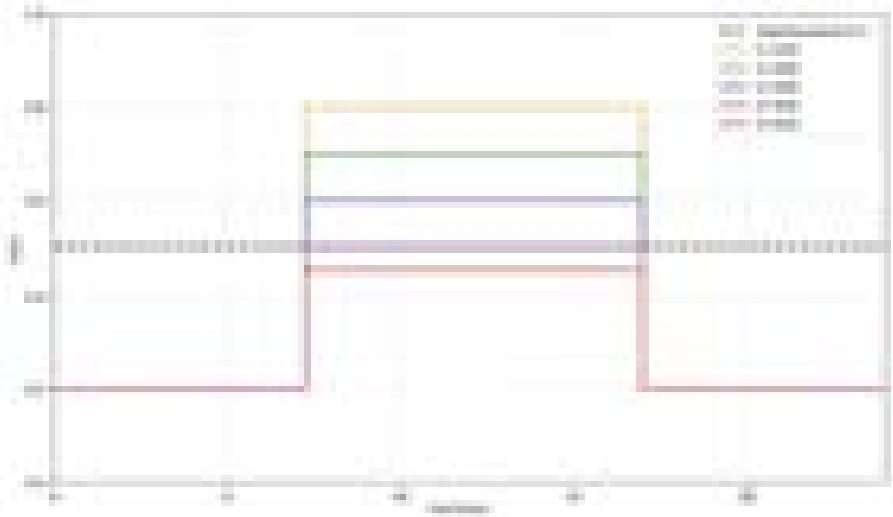
Նկ. 5. Զբաղեցվածության կանխատեսման մեթոդների ՄԲՍ

Արդյունավետությունը գնահատվել է թվային մոդելավորման միջոցով՝ օգտագործելով փորձարկվող շենքը: Հարմարավետ պայմանները սահմանվել են 20...24 °C, իսկ ջերմաստիճանի թույլատրելի տիրույթը՝ 18...28 °C: Ցանկալի ջերմաստիճանը սահմանվել է 22 °C:

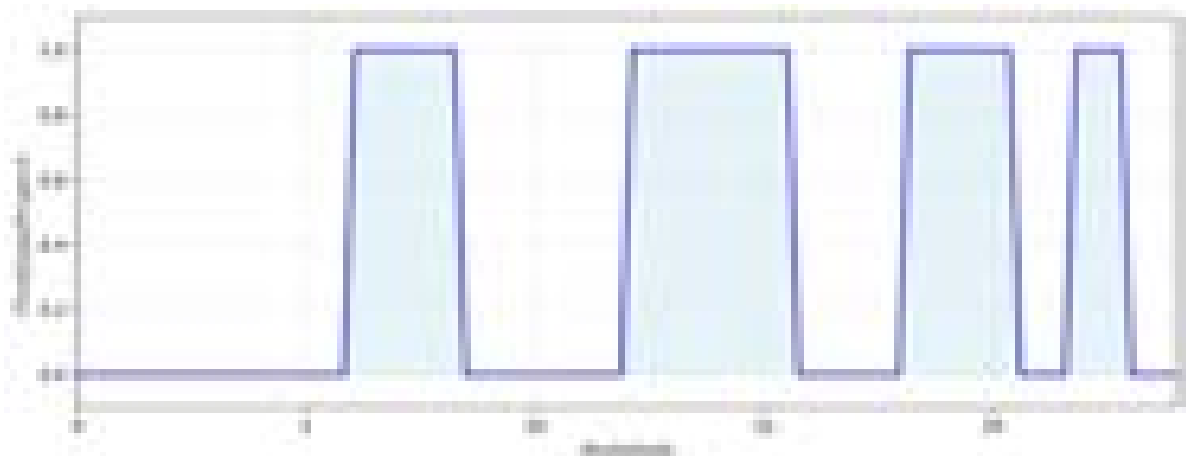
Համեմատական վերլուծության համար կատարվել են մոդելավորումներ՝ կիրառելով առաջարկվող օկուպացիոն ռազմավարությունը և դասական ՄԿԿ-ն: Երկու մոտեցումն էլ գործում է հետևյալ սկզբունքով՝ յուրաքանչյուր t ժամանակում լուծելով օպտիմիզացիոն խնդիրը $[t, t+w]$ միջակայքի համար, բայց գործարկելով միայն առաջին քայլը: Առաջին օրվա արդյունքները ներկայացված են նկ. 6-8-ում:



Նկ. 6. Մեկյակի ջերմաստիճանը տարբեր ժամանակներում



Նկ. 7. Կառավարման փոփոխությունը տարբեր ժամանակներում



Նկ. 8. Մպառումն առաջին օրվա տվյալներով

Կարգավորման արդյունավետությունը գնահատելու համար կիրառվել են երկու անհարմարավետության չափիչներ՝ DI-I և DI-II, ինչպես նաև ՋՀՕ-ի միջին հզորության պահանջը: Աղյուսակի արդյունքների համաձայն՝ $\lambda \approx 230$ դեպքում առաջարկվող ռազմավարությունը թույլ է տալիս

ավելի քան 8 % էլեկտրաէներգիայի խնայողություն և միաժամանակ նվազեցնում է DI ցուցանիշները, դրանով իսկ բարձրացնելով սպառողների հարմարավետությունը:

Աղյուսակ

DI-I, DI-II և միջին հզորության ցուցանիշներ՝ տարբեր λ արժեքների դեպքում

	ՄԿԿ	$\lambda = 150$	$\lambda = 230$	$\lambda = 330$	$\lambda = 450$
DI-I	4349,0	473,0	2745,0	1681,0	1092,0
DI-II	123,7	365,0	122,2	37,6	14,0
Միջին հզորություն (Վտ)	1807,0	1447,0	1660,0	1841,0	1984,0

Արդյունքները ցույց են տալիս, որ առաջարկվող մեթոդը $\lambda \approx 230$ արժեքի դեպքում ապահովում է ավելի քան 8 % էներգախնայողություն և միաժամանակ բարելավում է DI-I և DI-II ցուցանիշները՝ պահպանելով հարմարավետության համարժեք մակարդակ:

Եզրակացություն

Առաջարկվում է շենքի ՋՀՕ համակարգի համար էներգախնայողության նոր կառավարման ռազմավարություն՝ զբաղվածության կանխատեսման ալգորիթմը ներառելով ՄԿԿ շրջանակում: Փոփոխականներով փոխադրման վերականգնման մոդել է առաջարկվում՝ շենքի զբաղվածության վիճակը կանխատեսելու համար: Առաջարկվող կանխատեսման ալգորիթմը գերազանցում է պարզ համամասնության մեթոդին և Մարկովյան շղթայի ալգորիթմին: Սողելավորման արդյունքները ցույց են տալիս, որ իրական ժամանակում զբաղվածության վրա հիմնված շենքի ՋՀՕ կառավարման ալգորիթմը ոչ միայն բարելավում է շենքը զբաղեցնողների հարմարավետության մակարդակը, այլ նաև նվազեցնում է էլեկտրաէներգիայի սպառումը:

Գրականության ցանկ

- [1] W. Sisson, C. van-Aerschot, C. Kornevall, R.Cowe, D.Bridoux, T.B. Bonnaire, J. Fritz, Energy efficiency in buildings: Transforming the market. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Switzerland, 2009.
- [2] Building energy data book of DOE, 2011. URL: <http://buildingsdatabook.eren.doe.gov/>.
- [3] M. Maasoumy, Sangiovanni-Vincentelli A. Total and peak energy consumption minimization of building hvac systems using model predictive control. IEEE Design & Test of Computers. 2012 Aug 1;29.
- [4] F. Oldewurtel, A. Parisio, C.N. Jones, D. Gyalistras, et al., Use of model predictive control and weather forecasts for energy efficient building climate control. Energy and Buildings 45 (Feb 2012) 15-27.
- [5] B. Dong, K.P.Lam, A real-time model predictive control for building heating and cooling systems based on the occupancy behavior pattern detection and local weather forecasting. Building Simulation 7(1) (Feb 2014) 89-106.
- [6] F.C. McQuiston, J.D. Parker, Heating, ventilating, and air conditioning: analysis and design, 6th Edition. John Wiley & Sons, New York, NY, 2004.

- [7] **S. Goyal, P. Barooah**, A method for model-reduction of non-linear thermal dynamics of multi-zone buildings. *Energy and Buildings* 47 (Apr 2012) 332-40.
- [8] **G. Fraisse, C. Viardot, O. Lafabrie, G. Achard**, Development of a simplified and accurate building model based on electrical analogy. *Energy and buildings* 34(10) (Nov 2002) 1017-31.
- [9] **Ս. Սարգսյան**, Վերականգնվող էներգիայի օգտագործումն աշխարհում – Հայաստանում: Նորարարությամբ դեպի մաքուր տեխնոլոգիաներ. Լուսաբաց, Երևան, 2009, 82 էջ:
- [10] <https://newsolutions.org/programs/esp-program-nps/>
- [11] UK Energy Research Centre. UKERC Energy Data Centre, 2015.
- [12] **A. Walker**, Solar energy: Technologies and project delivery for buildings. John Wiley&Sons Inc, USA, 2011, 321 p.
- [13] **U. Jordan, K.Vajen**, DHWcalc: Program to generate domestic hot water profiles with statistical means for user defined conditions. In: ISES solar world congress, Orlando, USA, 2005
- [14] **S. Walker**, Energy use in the home – measuring and analysing domestic energy use and energy efficiency in Scotland. Scottish House Condition Survey, The Scottish Government, 2012.
- [15] Energy Saving Trust. Our calculations. 2015.
- [16] **A. Majumdar, J.L. Setter, J.R. Dobbs, B.M. Hencsey, D.H. Albonesi**, Energy-comfort optimization using discomfort history and probabilistic occupancy prediction. In Green Computing Conference (IGCC), 2014 International, IEEE 3 (Nov 2014) 1-10.
- [17] **J.R. Dobbs, B.M. Hencsey**, Predictive HVAC control using a Markov occupancy model. In 2014 American Control Conference IEEE 4 (Jun 2014) 1057-1062.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТОПЛЕНИЕМ, ОХЛАЖДЕНИЕМ И ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗА ЗАНЯТОСТИ

Давид Геворгович Акобян

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА
dawhak99@gmail.com*

Для повышения экологической эффективности систем теплоснабжения зданий предлагается переход на электрическое отопление, в частности, использование тепловых насосов, которые могут быть интегрированы с возобновляемыми источниками энергии и системами хранения тепловой энергии, повышая тем самым общую эффективность и гибкость. Модели оптимизации системы основываются на данных о годовой потребности в тепле, температуре и заселённости зданий. Для повышения энергоэффективности систем отопления, охлаждения и вентиляции разработана модель восстановления переменной занятости, которая оценивает и прогнозирует уровень использования здания. Эти данные включены в контур моделируемого предиктивного управления, который формулируется как задача многокритериальной оптимизации с целью снижения энергопотребления при сохранении оптимального уровня теплового комфорта. Моделирование демонстрирует, что данный подход обеспечивает значительное повышение энергоэффективности указанных систем.

Ключевые слова: энергоэффективность, модель перемещения, тепловые насосы, энергосбережение, модель предиктивного управления, заселённость, тепловой комфорт, оптимизация

ENERGY EFFICIENT MANAGEMENT OF HEATING, COOLING AND VENTILATION OF BUILDINGS BASED ON OCCUPANCY PREDICTION

Davit Hakobyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
dawhak99@gmail.com

To enhance the environmental efficiency of building heating systems, a transition to electric heating specifically the use of heat pumps is proposed. These systems can be integrated with renewable energy sources and thermal energy storage solutions, thereby increasing overall efficiency and flexibility. System optimization models are based on data regarding annual thermal demand, temperature, and building occupancy. To improve the energy efficiency of heating, cooling, and ventilation systems in buildings, a variable occupancy recovery model has been developed, which assesses and forecasts building usage. This data has been incorporated into a model predictive control framework, formulated as a multi-objective optimization problem aimed at reducing energy consumption while maintaining optimal thermal comfort levels. Simulation results demonstrate that this approach significantly enhances the energy efficiency of the aforementioned systems.

Keywords: *energy efficiency, movement model, heat pumps, energy saving, model predictive control, occupancy, thermal comfort, optimization*

Հակոբյան Դավիթ Գևորգի (ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, ԶԳՄՕ ամբիոն, ասպիրանտ, (+374)77947353, dawhak99@gmail.com

Акобян Давид Геворгович (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции, аспирант, (+374)77947353, dawhak99@gmail.com

Hakobyan Davit (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of ventilation, gas and heat supply, phd student, (+374)77947353, dawhak99@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 21.05.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 18.06.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

ԱՆՈՐՈՇ ՏՐԱՄԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՆԵՅԲՈՆԱՅԻՆ ՑԱՆՑԵՐԻ ՀԱՄԱԴՐՄԱՍԲ ԽԵԼԱՑԻ ԶԵՌՈՒՑՄԱՆ, ՀՈՎԱՑՄԱՆ ԵՎ ՕԴԱՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳ

Դավիթ Գևորգի Հակոբյան

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

dawhak99@gmail.com

Անորոշ տրամաբանության վերահսկման և ներդրային ցանցերի համադրմամբ ինտելեկտուալ ջեռուցման, հովացման և օդափոխման կառավարման համակարգերը հանդիսանում են յուրաքանչյուր շենքի հիմնաքարը՝ ապահովելով ներքին ջերմաստիճանի և օդափոխման հարմարավետ պայմանները: Ժամանակակից շենքերին ներկայացվում են խիստ պահանջներ հարմարավետության, առողջ միջավայրի և շահագործման տնտեսական ռեժիմների առումով: Էլեկտրաէներգիայի, ջրամատակարարման և ջեռուցման ծառայությունների գների մշտական աճը, հանրապետության էներգասպառման մեջ կազմելով ավելի քան 40 %, ստիպում է կիրառել ռեսուրսախնայող տեխնոլոգիաներ և ջերմամեկուսիչ նյութեր՝ ձմռանը ջերմային կորուստները և ամռանն օդորակման ծախսերը նվազեցնելու համար: Սակայն փակ տարածքում թարմ օդի ծավալի սահմանափակումը կարող է վտանգավոր լինել առողջության համար՝ բորբոսների և սնկերի առաջացման միջոցով, մինչդեռ անկառավարելի օդափոխությունը հանգեցնում է էներգիայի աննպատակ սպառման և խաթարում խնայող միջոցառումների արդյունավետությունը:

Բանալի բառեր. ջեռուցում, հովացում, օդափոխություն, էներգիա, խելացի կառավարում, կլիմա, համակարգ, օպտիմիզացում, տվյալներ, մոդել, արդյունավետություն, ավտոմատացում

Ներածություն

Վերջին տարիներին նոր բնակարանների և վարչական շենքերի կառուցողներն ավելի ու ավելի հաճախ են նախընտրում տեխնիկական լուծումներ, որոնք հայտնի են «*Խելացի շենքեր*» անվանումով: Դրանք բաղկացած են մեխատրոնիկ կատարողական սարքերից, որոնք պետք է կարողանան ճանաչել շինությունում տեղի ունեցող որոշակի իրավիճակները և համապատասխան կերպով արձագանքել դրանց՝ այդ թվում՝ ջեռուցման, հովացման և օդափոխման գործընթացների համար:

Միկրոկլիմայի հուսալի և տնտեսող հարմարավետության ապահովումը հնարավոր է իրականացնել՝ օգտագործելով ոչ հստակ տրամաբանության մեթոդներ, որոնք հիմնված են լեզվաբանական կանոնների և կառավարման ազդակների վրա [1]:

Կատարողական սարքերի աշխատանքային ռեժիմները կարող են ընտրվել և կարգավորվել համակարգի կողմից, կախված տարածքում գտնվող մարդկանց գործունեության բնույթից, առկա

սարքավորումների աշխատանքային ռեժիմներից, ինչպես նաև արտաքին օդերևութաբանական պայմաններից՝ թե՛ օրվա և թե՛ տարվա կտրվածքով:

Ջեռուցման, հովացման և օդափոխման (ՋՀՕ) համակարգերը կարևոր դեր են խաղում բնակելի և առևտրային տարածքների ջերմային հարմարավետության ապահովման գործում [2]: Ավանդական ՋՀՕ համակարգերը հիմնված են սահմանված կարգավորումներով աշխատող ավտոմատ կառավարման մեխանիզմների վրա, որոնք չեն կարող օպտիմալ հարմարվել փոփոխվող միջավայրային պայմաններին: Ժամանակակից շենքերի էներգաարդյունավետության բարելավման նպատակով զարգանում են խելացի կառավարման համակարգերը:

ՋՀՕ համակարգերի արդյունավետությունը բարձրացնելու համար կիրառվում են արհեստական բանականության մեթոդներ, այդ թվում՝ անորոշ տրամաբանության վերահսկման (ՄՏՎ) և նեյրոնային ցանցեր: Ինտելեկտուալ ՋՀՕ համակարգերը, որոնք համադրում են ՄՏՎ և նեյրոնային ցանցերը, կարող են ինքնակարգավորվող և հարմարվող կերպով կառավարել ջերմաստիճանը, խոնավությունը և օդափոխության մակարդակը՝ հաշվի առնելով տարատեսակ գործոններ: Ավանդական համակարգերը հիմնված են նախապես սահմանված ալգորիթմների վրա, որոնք չեն կարող դինամիկ կերպով հարմարվել փոփոխվող միջավայրային գործոններին [3]:

Այս համակարգերն ունեն հետևյալ թերությունները.

- կարգավորման սահմանափակ ճկունություն,
- բարձր էներգիայի ծախս,
- դանդաղ արձագանք փոփոխվող պայմաններին:

Ինտելեկտուալ ՋՀՕ համակարգերը հիմնված են տվյալների մշակումով աշխատող ալգորիթմների վրա, որոնք կարող են ինքնուրույն սովորել և օպտիմալ որոշումներ կայացնել:

Այսպիսի համակարգերի հիմնական առավելություններն են.

- ավտոմատ հարմարվողականություն արտաքին և ներքին պայմաններին,
- էներգիայի արդյունավետ կառավարում,
- հարմարավետության բարձրացում:

ՋՀՕ համակարգերը կազմում են շենքերի էներգատար օգտագործման զգալի մասը: Գլխավոր խնդիրներն են՝

- անվերահսկելի էներգիայի սպառում,
- ջերմաստիճանի ոչ օպտիմալ կարգավորում,
- օդափոխության ոչ արդյունավետ կառավարում,
- միջավայրային փոփոխություններին արագ արձագանքելու դժվարություն [4]:

ՄՏՎ և նեյրոնային ցանցերի համադրմամբ հնարավոր է ստանալ ավելի խելացի և հարմարվող ՋՀՕ համակարգեր [5]:

Նյութեր և մեթոդներ

ԱՏՎ և Նեյրոնային ցանցերն արհեստական բանականության ոլորտի երկու կարևորագույն ուղղություններն են, որոնք հնարավորություն են տալիս լուծել ոչ գծային, բարդ և անորոշ իրավիճակներում առաջացող խնդիրները: Թեև դրանք սկզբունքորեն տարբեր մեթոդներ են, հաճախ օգտագործվում են համատեղ՝ առավել ճշգրիտ և արդյունավետ արդյունքներ ստանալու համար: ԱՏՎ-ն տրամաբանական համակարգ է, որը հնարավորություն է տալիս աշխատել ոչ միայն «ճիշտ» (1) կամ «սխալ» (0) արժեքներով, այլև թույլ է տալիս օգտագործել միջանկյալ արժեքներ: Այս մոտեցումը նման է մարդու մտածելակերպին, երբ որոշումները հիմնված են ոչ թե խիստ կանոնների, այլ մոտավոր գնահատականների վրա [6]:

Հիմնական տարրերը

1. Անորոշ բազմություններ

- Ի տարբերություն դասական տրամաբանության, որտեղ որևէ տարր պատկանում է բազմությանը, կամ ոչ, անորոշ տրամաբանության մեջ տարրի պատկանելիությունը ներկայացվում է պատկանելիության ֆունկցիայով, որն ունի $[0, 1]$ միջակայքի արժեք [7]:

2. Պատկանելիության ֆունկցիաներ

- Կիրառվում են տարբեր ձևերի ֆունկցիաներ՝ եռանկյունաձև, գաուսյան, սեղանաձև և այլն՝ տվյալների պատկանելիությունը որոշելու համար:

3. Անորոշ կանոններ

- Պատճառահետևանքային կանոններ, օրինակ՝ եթե ջերմաստիճանը բարձր է, ապա պետք է օդորակիչի հզորությունը մեծացնել [8]:

4. Անորոշացման վերացման գործընթաց

- Հնարավոր տարբերակներից մեկի ընտրումը, հիմնված անորոշ բազմությունների և կանոնների վրա:

Կիրառության ոլորտներ.

- ռոբոտատեխնիկա – կառավարում առանց խիստ սահմանված ալգորիթմների,
- տաքսիների ու լոգիստիկ համակարգերի կառավարում,
- օդորակիչների և ավտոմատ կառավարման համակարգեր,
- ֆինանսական վերլուծություն (վարկերի գնահատում, շուկայի կանխատեսում):

Նեյրոնային ցանցերն արհեստական մոդելներ են, որոնք ներշնչված են մարդու ուղեղի նեյրոնային կառուցվածքով: Դրանք սովորում են տվյալներից, ստեղծում օրինաչափություններ և կարող են օգտագործվել կանխատեսումների ու բարդ խնդիրների լուծման համար:

Նեյրոններ

- Յուրաքանչյուր նեյրոն ստանում է տվյալներ, իրականացնում հաշվարկ և փոխանցում արդյունքը հաջորդ շերտերին [9]:

1. Շերտեր

- **մուտքային շերտ** – ստանում է տվյալները,
- **թաքնված շերտեր** – կատարում են հիմնական հաշվարկները,
- **ելքային շերտ** – արտադրում է վերջնական կանխատեսումը:

ՄՏՎ-ի դերը ՋՀՕ համակարգերում

ՄՏՎ-ն հնարավորություն է տալիս մշակել անորոշ և ոչ գծային մոդելներ՝ հիմնվելով փորձառական տվյալների վրա: Այն օգտագործվում ՋՀՕ համակարգերում՝ կարգավորելու հետևյալ գործոնները.

- ջերմաստիճանի փոփոխությունների արձագանք,
- խոնավության վերահսկում,
- օդափոխության մակարդակի կարգավորում [10]:

ՄՏՎ-ն թույլ է տալիս ՋՀՕ համակարգին ավելի ճկուն կերպով մշակել տվյալները՝ առանց խիստ սահմանափակված կանոնների: Այն հնարավորություն է տալիս օգտագործել անորոշ, անկանոն և փոփոխական մեծություններ:

ՄՏՎ-ի կիրառությունը ՋՀՕ-ում հիմնականում ներառում է հետևյալ բաղադրիչները.

- **մանրամասն մուտքային տվյալների մշակումը** (օրինակ՝ սենյակի ջերմաստիճան, խոնավություն, արտաքին եղանակային պայմաններ),
- **կանոնների մշակումը**, հիմնված փորձագիտական գիտելիքի վրա,
- **ելքային որոշումների ստեղծում**, հիմնված ոչ ճշգրիտ տվյալների վերլուծության վրա [11]:

Fuzzy համակարգը սովորաբար բաղկացած է հետևյալ բաղադրիչներից.

1. Ֆազիֆիկացիա – մուտքային տվյալների վերածում անորոշ մեծությունների:

Ներդրնային համակարգի մուտքային տվյալները ներկայացվում են որպես ոչ հստակ բազմություններ, որոնք նկարագրում են տարբեր միջակայքեր և պատկանում են մուտքերին: Ֆազիֆիկացիայի արդյունքում ստացվում են պատկանելիության աստիճաններ՝ 0-ից 1 միջակայքում:

2. Տրամաբանական մշակում – որոշման ընդունման փուլ:

Այս փուլում ստացվում են ելքային ազդանշաններ՝ համակարգի մուտքային տվյալների հիման վրա: Ոչ հստակ կառավարման մուտքային արժեքների համար օգտագործվում է եռանկյունաձև պատկանելիության ֆունկցիա, իսկ ելքի համար՝ թակարդաձև (սեղանաձև) պատկանելիության ֆունկցիա:

Ոչ հստակ եզրակացության կանոններն ու պատկանելիության արժեքները որոշելու համար անհրաժեշտ է իմանալ մուտքային տվիչի աշխատանքային միջակայքերը:

3. Դեֆազիֆիկացիա – որոշման վերածում որոշակի ելքային արժեքի դեպքում:

Գեներացվում են հստակ ելքային արժեքներ, որոնք ստացվել են եզրակացության համակարգի աշխատանքի արդյունքում՝ ջերմաստիճանի և հարաբերական խոնավության կառավարման, ինչպես նաև հովացման համակարգի աշխատանքի ռեժիմի կարգավորման համար [12]:

Արդյունքներ և քննարկում

ՄՏՎ-ի և ներդրնային ցանցերի համադրմամբ ՋՀՕ կառավարման համակարգերը մեծապես բարձրացնում են էներգաարդյունավետությունը և օգտատերերի հարմարավետությունը:

Այս տեխնոլոգիաների կիրառումը թույլ է տալիս ստեղծել ինքնաուսուցվող, հարմարվող և արդյունավետ կառավարման մեխանիզմ, որը նվազեցնում է էներգիայի ծախսերը և ապահովում է օպտիմալ կլիմայական պայմաններ [13]:

Ապագայի ՋՀՕ համակարգերը կարող են ավելի ինտեգրված լինել համացանցով միացված տեխնոլոգիաների հետ՝ ապահովելով ինքնավար կառավարման առավել մեծ հնարավորություններ: Ստացված արդյունքները ամփոփված են աղ. 1-ում՝

Աղյուսակ 1

Տարբեր կարգավորիչների աշխատանքի դեպքում սենյակի ջերմաստիճանի փոփոխությունը ժամանակից

Ժամանակ (րոպե)	Ավանդական ՋՀՕ (°C)	ԱՏՎ կարգավորում (°C)	Նեյրոնային ցանց + ԱՏՎ (°C)
0	18,0	18,0	18,0
2	20,0	21,0	21,5
4	23,0	22,3	22,1
6	21,5	22,0	22,0
8	22,2	22,0	22,0
10	22,0	22,0	22,0

Այս տվյալները մոդելավորում են տարբեր կարգավորիչների աշխատանքի դեպքում սենյակի ջերմաստիճանի փոփոխությունը ժամանակի ընթացքում (օրինակ, երբ սկսվում է 18 °C-ից և նպատակային մակարդակը 22 °C է): Ավանդական ՋՀՕ համակարգի դեպքում ջերմաստիճանը դանդաղ է հասնում նպատակային արժեքին (օր.՝ 23 °C-ին գերազանցում, հետո անկում 21,5 °C և այլն): Այսինքն, ավանդական հսկիչը ցուցաբերում է դանդաղ արձագանք և մեծ տատանումներ՝ տևական ժամանակ պահելով սենյակի ջերմաստիճանը ցանկալի արժեքից վեր կամ վար: ԱՏՎ համակարգը զգալիորեն ավելի արագ է կարգավորում ջերմաստիճանը. ինչպես երևում է աղ. 1-ից, այն մոտ 4-րդ րոպեին արդեն մոտ է նպատակային 22 °C-ին (մոտ 22,3 °C) և հետագա շեղումները շատ փոքր են: ԱՏՎ-ի կիրառման դեպքում գերակշիռ փոքր է և համակարգը հաճախ արագ է կայունանում նպատակային ջերմաստիճանին՝ թույլ շեղումներով: Նեյրոնային ցանցով հարստացված ԱՏՎ համակարգը հասնում է նպատակային ջերմաստիճանին ամենաարագը, գրեթե առանց գերակշռի (աղ. 1-ում առավելագույնը 22,1 °C) և պահպանելով կայունությունն ընդամենը մի քանի րոպեում: Այս համակցված համակարգի դեպքում ջերմաստիճանը շարունակում է մնալ նպատակային արժեքին շատ մոտ, ցույց տալով ամենափոքր շեղումները և ամենակայուն վերահսկումը, ինչը հաստատում է, որ այն ամենաարդյունավետն է ջերմաստիճանի կարգավորման առումով: Հստ վերը նշվածի ստացվում է ջերմաստիճանի կարգավորման համեմատություն՝ ՋՀՕ համակարգերում (նկ. 1):

Գրաֆիկը ցույց է տալիս տարբեր ՋՀՕ համակարգերի ջերմաստիճանի կարգավորման գործընթացը.

- ## Աղյուսակ 2

Համակարգի տեսակ	Օրական էներգիայի սպառում (<i>կՎտ.ժ</i>)
Ավանդական ՋՀՕ	50
ԱՏՎ	40
Ներդրային ցանց + ԱՏՎ	30

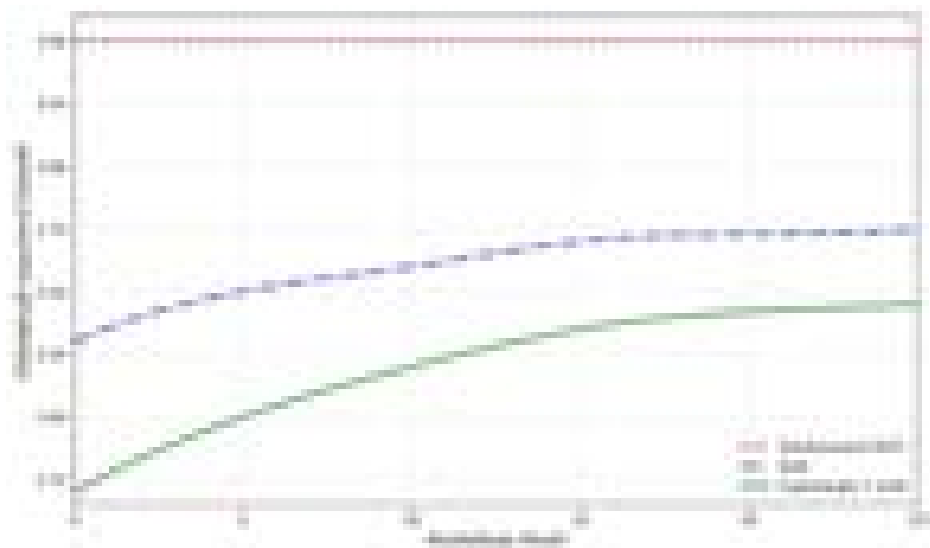
40

արդի խմբաքանակում: Նեյրոնային ցանց + ԱՏՎ համակցված համակարգն ամենարդյունավետն է՝ օրական մոտ 30 կՎտ.ժ ծախսով, որը 40 % ավելի քիչ է, քան ավանդականը: Այս բարձր արդյունավետությունը ստացվում է շնորհիվ համակարգի հարմարվողականության. նեյրոնային բաղադրիչը կանխատեսում և հարմարեցնում է աշխատանքն ըստ փոփոխվող պայմանների, ինչի արդյունքում խնայվում է առավելագույն էներգիա՝ պահպանելով անհրաժեշտ հարմարավետությունը: Այսպես, համակցված ինտելեկտուալ համակարգն էներգիայի օգտագործման առումով զգալի առավելություն ունի մյուսների նկատմամբ: Ըստ վերը նշվածի՝ ստացվում է էներգիայի արդյունավետության համեմատություն՝ ՋՀՕ համակարգերում (նկ. 2):

Ըստ էներգիայի արդյունավետության համեմատության գրաֆիկի պարզ է դառնում, որ.

- ավանդական ՋՀՕ-ն ունի կայուն, բայց բարձր էներգիայի սպառում [14],
- ԱՏՎ-ն տարածականորեն խնայում է էներգիան՝ ավելի ճշգրիտ կարգավորման շնորհիվ,
- նեյրոնային ցանց + ԱՏՎ – ն խնայում է առավելագույն էներգիա՝ հարմարվելով փոփոխվող պայմաններին:

Ստացված արդյունքներն ամփոփված են աղ. 3-ում:



Նկ 2. Էներգիայի արդյունավետության համեմատություն ՋՀՕ համակարգերում

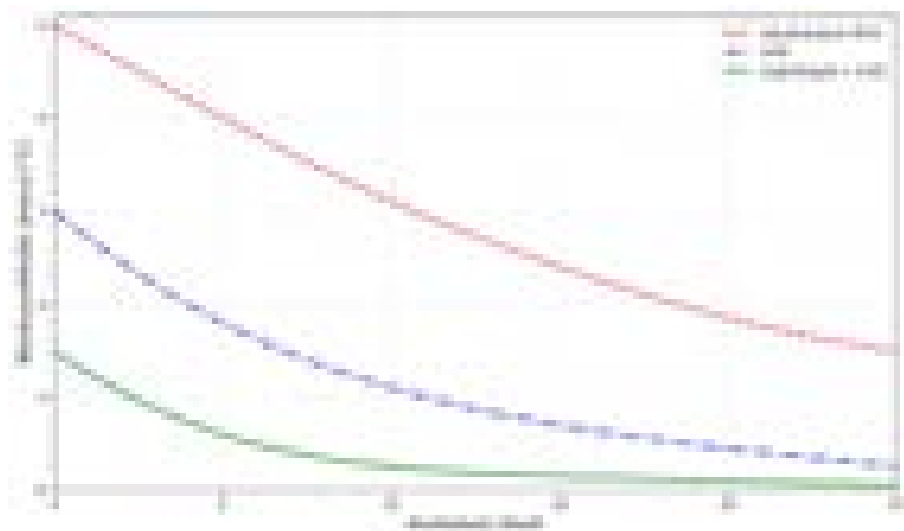
Աղյուսակ 3

Ջերմաստիճանի շեղման կարգավորման ժամանակը՝ ավանդական, ԱՏՎ և նեյրո-ԱՏՎ համակարգերում

Համակարգի տեսակը	Արձագանքման ժամանակը (րոպե)
Ավանդական ՋՀՕ	10 (դանդաղ)
ԱՏՎ	6 (նորմալ)
Նեյրոնային ցանց + ԱՏՎ	3 (արագ)

Աղ. 3-ը պայմանական թվերով ներկայացնում է, թե յուրաքանչյուր համակարգ որքան ժամանակում է կարողանում արձագանքել և կարգավորել միջավայրային փոփոխությունը (օրինակ, սենյակի ջերմաստիճանի որոշակի շեղումից հետո վերադարձնել այն սահմանված արժեքին): Ավանդական ՋՀՕ համակարգն ունի ամենադանդաղ արձագանքը, այն կարող է պահանջել մոտ

10 *քաղե* կամ ավելի, որպեսզի շեղված ջերմաստիճանը վերադարձվի նպատակային սահմանների մեջ: Սա համապատասխանում է հողվածում նկարագրվածին, որ ավանդական հսկիչը դանդաղ է արձագանքում և երկար ժամանակ է պահանջում շեղումը կարգավորելու համար: ԱՏՎ համակարգն ավելի արագ է հակազդում փոփոխությանը՝ խնայելով ժամանակը. մեր օրինակային տվյալներում մոտ 6 *քաղեում*՝ այն հասցնում է ջերմաստիճանը պահանջվող մակարդակին: Չնայած ԱՏՎ-ն ունի որոշակի փոքր ձգձգում ավանդական համակարգի համեմատությամբ նույնպես, այնուամենայնիվ ավելի արագ է հարմարվում փոփոխությանը: Նեյրոնային ցանցով հզորացված ԱՏՎ համակարգը ցույց է տալիս ամենակարճ արձագանքման ժամանակը. այն մոտ 3 *քաղեում* կարգավորում է տվյալ շեղումը, այսինքն՝ ամենաարագն է արձագանքում փոփոխվող պայմաններին: Բացի դրանից, որ արձագանքման արագությունն ամենաբարձրն է, այս համակարգը նաև ապահովում է նվազագույն շեղում և գերակշիռ է, քանի որ նեյրոնային ցանցը կանխավճռում է անհրաժեշտ գործողությունները ու ԱՏՎ-ն իրականացնում է դրանք հարթ ձևով: Արդյունքում, համակցված ինտելեկտուալ համակարգն ամենաշուտն է կայունացնում իրավիճակը՝ շատ քիչ շեղումներով, այնուհետև նրան հետևում է ԱՏՎ-ն, և ավանդական եղանակն, որին հարկավոր է զգալի ավել ժամանակ միջավայրային փոփոխությանը լիարժեք արձագանքելու համար: Ըստ վերը նշվածի, ստացվում է պատասխանման արագության համեմատություն՝ ՋՀՕ համակարգերում (նկ. 3):



Նկ. 3. Պատասխանման արագության համեմատություն ՋՀՕ համակարգերում

Ըստ պատասխանման արագության համեմատության գրաֆիկի պարզ է դառնում, որ.

- ավանդական ՋՀՕ – ունի դանդաղ արձագանք և երկար ժամանակ է պահանջում շեղումը կարգավորելու համար,
- ԱՏՎ –ն արագ է հարմարվում, բայց դեռևս ունի որոշակի ժամանակային ձգձգում,
- նեյրոնային ցանց + ԱՏՎ – ն ամենաարագն է արձագանքում և ունի նվազագույն շեղում:

Հաշվի առնելով ավանդական ՋՀՕ համակարգերի սահմանափակումները, ինչպես կարգավորման ցածր ճկունությունը, էներգիայի բարձր սպառումը և միջավայրային փոփոխություններին դանդաղ արձագանքելու ունակությունը, առաջարկվում է ինտելեկտուալ ՋՀՕ կառավարման համակարգ, որը համադրում է անորոշ տրամաբանության վերահսկումը (ԱՏՎ) և նեյրոնային ցանցերը:

ԱՏՎ վերահսկիչը թույլ է տալիս մշակել ոչ գծային և անորոշ մոդելներ՝ հիմնված փորձագիտական կանոնների և պատկանելիության ֆունկցիաների վրա: Այս մեթոդն ապահովում է ճկուն արձագանքներ միջավայրային տատանումներին՝ վերածելով լեզվաբանական նկարագրությունները (օր.՝ «ջերմաստիճանը բարձր է») որոշակի կառավարման ազդակների:

Նեյրոնային ցանցը, իր հերթին, ինքնաուսուցվող բաղադրիչ է, որը վերլուծում է տվյալների մեծ ծավալներ՝ բացահայտելով օրինաչափություններ և կատարելով կանխատեսումներ: Այս մոդուլը թույլ է տալիս համակարգին հարմարվել նոր պայմաններին՝ անցյալի փորձի հիման վրա:

Երկու մեթոդների համադրումը ձևավորում է նեյրո-անորոշ կառավարման համակարգ, որն ի վիճակի է՝

- արագ արձագանքել արտաքին և ներքին միջավայրի փոփոխություններին,
- ավտոմատ կերպով ճշգրտել համակարգի պարամետրերը՝ խնայելով էներգիա,
- ապահովել օգտագործողների հարմարավետության բարձր մակարդակ՝ նվազագույն շեղումներով:

Այսպիսով, առաջարկվող լուծումը կառուցվում է հետևյալ հիմնավորումով՝

1. ԱՏՎ-ն բարձրացնում է համակարգի ճկունությունը և թույլ է տալիս մշակել մառախլապատ և անկանոն մեծություններ,
2. նեյրոնային ցանցը տալիս է հարմարվողականություն, կանխատեսման և ինքնուսուցման հնարավորություն,
3. իսկ երկուսի համադրումը ձևավորում է ինտելեկտուալ կառավարման մեխանիզմ, որը գերազանցում է ավանդական մեթոդներին թե՛ արդյունավետության, թե՛ արձագանքման արագության, թե՛ էներգախնայողության տեսանկյունից:

Եզրակացություն

Այսպիսով, նեյրոնային ցանցերը հնարավորություն են տալիս ՋՀՕ համակարգին ինքնուրույն սովորել՝ հիմնվելով մեծածավալ տվյալների վերլուծության վրա և հարմարվել նոր միջավայրային պայմաններին: Դրանք օգտագործվում են՝

- ջերմաստիճանի և խոնավության կանխատեսման,
- օդափոխության արդյունավետության բարձրացման,
- կլիմայական փոփոխություններին օպտիմալ արձագանքելու համար:

Դրանք կարող են.

- հաշվարկել օպտիմալ կարգավորումները՝ հիմնվելով օգտագործողի նախասիրությունների վրա,
- ինքնուրույն կարգավորել էներգիայի օգտագործումը,
- կանխատեսել համակարգի աշխատանքի արդյունավետությունը:

Ներդրնային ցանցը ստանում է տվյալներ՝ ներքին ջերմաստիճանի, արտաքին ջերմաստիճանի, խոնավության, մարդկանց ներկայության մասին և մշակում դրանք՝ գտնելու լավագույն կարգավորման ռեժիմը:

ԱՏՎ-ի և ներդրնային ցանցերի համադրումը հնարավորություն է տալիս.

- ստանալ ճշգրիտ կանխատեսումներ,
- իրական ժամանակում հարմարվել փոփոխվող պայմաններին,
- կրճատել էներգիայի կորուստները:

Գրականության ցանկ

- [1] **С. Аббасипаям, Н.В. Мокрова**, Использование нейронной сети персептрона для определения параметров промышленной системы. Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал 4 (34) (2020) 106-111.
- [2] **В.Г. Ларионов, М.Г. Трейман**, Интеллектуальное управление энергопотреблением на водопроводных станциях на примере филиала «Водоснабжение» ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Экономика 4 (2020) 7-14.
- [3] **С.П. Черный, А.А. Духно, Д.Ю. Чигрин, Б.Н. Толибов**, Анализ возможностей снижения информационной избыточности нечетких регуляторов, Ученые записки КНАГТУ, «Науки о природе и технике» I - 2(30) (Комсомольск-на-Амуре 2017) 12-21.
- [4] **С.П. Черный, А.В. Бузикаева, А.К. Тимофеев, М.В. Шевченко**, Анализ влияния параметров объекта регулирования на коэффициенты полинома в алгоритме вывода Сугено первого порядка, Учёные записки КНАГТУ, «Науки о природе и технике» II-1(38) (2019) 21-27.
- [5] **С.П. Черный, С.И. Сухоруков, Д.А. Манчук**, Методы оценки устойчивости нечетких систем управления. Вестник ТОГУ 3(34) (Хабаровск 2014).
- [6] **В.А. Соловьев, С.И. Сухоруков., С.П. Черный**, Ледообразование на линиях электропередач. Причины возникновения. Методы удаления. (Глава 5 Прогнозирующий модуль для автоматизированной системы удаления гололеда с проводов ЛЭП), Дальнаука, Владивосток, 2018.
- [7] **Ս. Սարգսյան**, Վերականգնվող էներգիայի օգտագործումն աշխարհում- Հայաստանում: Նորարարությամբ դեպի մաքուր տեխնոլոգիաներ, «Լուսաբաց» հրատ., Երևան, 2009, 82 էջ:
- [8] UK Energy Research Centre. UKERC Energy Data Centre, 2015.
- [9] **S. Walker**, Energy use in the home – measuring and analysing domestic energy use and energy efficiency in Scotland. Scottish House Condition Survey, The Scottish Government, 2012.
- [10] **D.J. Norris**, Fuzzy Logic System, 2017.
- [11] **A. Hassaniakalager, G. Sermpinis, C. Stasinakis, Th. Verousis**, A conditional fuzzy inference approach in forecasting // Production, Manufacturing, Transportation and Logistics, European Journal of Operational Research 2020. V. 283. Iss. 1

- [12] **A.A. Uskov**, Visual modeling: Monograph. Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House 2017
- [13] **A. Uskov, N. Samsonova, A. Zhukova**, Satellite monitoring of grain crops: identification of problem areas and forecast of yield. Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House 2020.
- [14] <https://www.ibm.com/docs/en/icos/22.1.0?topic=2210-release-notes-cplex>

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТОПЛЕНИЕМ, ОХЛАЖДЕНИЕМ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕМ ВОЗДУХА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Давид Геворгович Акобян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА
dawhak99@gmail.com

Интеллектуальные системы управления отоплением, охлаждением и вентиляцией, основанные на сочетании нечеткой логики и нейронных сетей, являются ключевым элементом каждого здания, обеспечивая комфортные условия внутренней температуры и воздухообмена. Современные здания предъявляют высокие требования к уровню комфорта, здоровой внутренней среде и экономичным режимам эксплуатации. Постоянный рост цен на электроэнергию, водоснабжение и отопление, при том что эти услуги составляют более 40% от общего энергопотребления в Республике, требует внедрения ресурсосберегающих технологий и теплоизоляционных материалов для снижения тепловых потерь в зимний период и затрат на кондиционирование воздуха летом. Однако ограничение объема поступления свежего воздуха в закрытых помещениях может представлять угрозу здоровью за счёт образования плесени и грибка, тогда как неконтролируемая вентиляция приводит к нецелесообразному расходу энергии и снижает эффективность мероприятий по энергосбережению.

Ключевые слова: отопление, охлаждение, вентиляция, энергия, интеллектуальное управление, климат, система, оптимизация, данные, модель, эффективность, автоматизация

INTELLIGENT HEATING, COOLING AND AIR CONDITIONING CONTROL SYSTEM BASED ON FUZZY LOGIC AND NEURAL NETWORKS

Davit Hakobyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
dawhak99@gmail.com

Intelligent heating, cooling, and ventilation control systems, combining fuzzy logic and neural networks, serve as a cornerstone of every building by ensuring comfortable indoor temperature and adequate air exchange. Modern buildings are subject to stringent requirements regarding occupant comfort, a healthy indoor environment, and economically efficient operation modes. The continuous increase in the cost of electricity, water supply, and heating services accounting for over 40% of the Republic's total energy

consumption necessitates the implementation of resource-saving technologies and thermal insulation materials to reduce heat loss in winter and air conditioning expenses in summer. However, limiting the volume of fresh air in enclosed spaces can pose health risks due to the development of mold and fungi, while uncontrolled ventilation leads to unnecessary energy consumption and undermines the effectiveness of energy-saving measures.

Keywords: heating, cooling, ventilation, energy, intelligent control, climate, system, optimization, data, model, efficiency, automation

Հակոբյան Դավիթ Գևորգի (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, ՋԳՄՕ ամբիոն, ասպիրանտ, (+374)77947353, dawhak99@gmail.com

Акобян Давид Геворгович (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции, аспирант, (+374)77947353, dawhak99@gmail.com

Hakobyan Davit (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of ventilation, gas and heat supply, phd student, (+374)77947353, dawhak99@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 21.05.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 18.06. 2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

THE ROLE OF GEODETIC MEASUREMENT IN ENSURING ACCURACY AND RELIABILITY IN REAL PROPERTY VALUATION

Varazdat Hovhannisyan*, Seda Badeyan

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

*vhovhannisyan@nuaca.am

Accurate geodetic measurements play a vital role in ensuring fair and reliable property valuations. This article explores how geodetic measurements help define property boundaries, calculate land areas, and assess topographic features, ultimately impacting property market values. Through real-world examples and case studies, we illustrate how precise measurements prevent disputes, improve transparency, and enhance valuation accuracy. We also discuss the common challenges in geodetic measurements, including data accuracy and cost constraints, and explore solutions that enhance reliability. Finally, we highlight the transformative role of geoinformation technology in modern real estate valuation practices.

Keywords: *Geodetic measurement, real estate appraisal, spatial data, boundary disputes, property market value, geoinformation technology*

Introduction

Property valuation is a fundamental aspect of real estate economics, impacting decision-making for buyers, sellers, investors, and policy-makers. It determines tax assessments, influences investment feasibility, and helps urban planners allocate resources effectively. However, the accuracy of property valuations heavily relies on geodetic measurements, which provide the fundamental data required for defining legal property boundaries, land dimensions, and positional attributes [1].

Geodetic measurements go beyond basic surveying; they are essential in legal compliance, urban planning, dispute resolution, and infrastructure development. With technological advancements such as satellite-based positioning, LiDAR, and remote sensing, geospatial data collection has improved dramatically, enhancing valuation accuracy and transparency [2]. However, challenges persist in the form of outdated cadastral records, measurement errors, and limited access to high-precision surveying tools.

This study delves into the impact of geodetic accuracy on property valuation by analyzing key measurement techniques, geoinformation applications, and valuation methodologies. The discussion includes recent advancements, case studies illustrating the consequences of inaccurate measurements, and strategies for integrating modern geospatial technologies into property valuation processes.

Materials and Methods

This study employs a combination of qualitative and quantitative methodologies to assess the role of geodetic measurements in real property valuation. We utilized a literature review, case study analysis, and mathematical modeling techniques to evaluate how measurement precision influences property valuation outcomes. A detailed assessment of different geodetic techniques and technologies was also conducted to compare traditional survey methods with modern digital mapping and remote sensing tools [3].

Data Collection

Data were obtained from a combination of primary and secondary sources to ensure a well-rounded analysis of valuation accuracy.

- **Primary Data:** High-precision surveying tools, including GNSS devices, total stations, LiDAR systems, and drone-based aerial imaging, were utilized to collect real-time land measurement data.
- **Secondary Data:** Cadastral maps, government land records, historical valuation reports, and satellite imagery databases provided background information and validation for primary data.

Analytical Methods

Several analytical techniques were applied to process and assess the collected data:

- **Mathematical Modeling:** The Least Squares Adjustment method was implemented to minimize errors in geodetic calculations and refine measurement precision [4].
- **GIS-Based Spatial Analysis:** GIS was utilized to analyze spatial interrelationships between property parcels, topographical features, and infrastructure developments [5].
- **Comparative Analysis:** A comparative study was conducted between traditional transit/chain surveying methods and modern GNSS-based techniques to evaluate their impact on valuation accuracy [6].
- **Error Assessment:** The Root Mean Square Error (RMSE) methodology was applied to quantify discrepancies in measurement accuracy [7]. The collected data were validated through cross-comparison with records from authoritative survey institutions to ensure reliability and accuracy.

By integrating these methodologies, the study provides an in-depth analysis of the role of geodetic measurement in property valuation and highlights the significance of adopting advanced surveying techniques for improving accuracy and reliability in real estate assessments.

Overview of Common Valuation Methods

Several valuation methods are commonly employed in real estate appraisal, each with its unique approach and formula:

1. **Sales Comparison Approach:** This approach estimates property value by comparing it to similar properties that have recently sold. The formula for this approach is:

$$\text{Estimated Property Value} = \frac{\text{Adjusted Sale Price of Comparable Properties}}{\text{Number of Comparable Properties}}.$$

2. **Income Approach:** The income approach determines property value based on its potential income stream. The formula for this approach is:

$$\text{Property Value} = \frac{\text{Net Operating Income}}{\text{Capitalization Rate}}.$$

2. **Cost Approach:** This method estimates property value by considering the cost of reproducing or replacing it. The formula for this approach is:

$$\text{Property Value} = \text{Cost of Land} + \text{Cost of Improvements} - \text{Depreciation}.$$

Calculating the Surfaces of Real Estate Units

Calculating the surfaces of real estate units typically involves determining the area of various geometric shapes such as rectangles, triangles, circles, or irregular polygons. The accuracy of these calculations depends on the precision of the measurements and the chosen method of computation. Here's an overview of common methods along with detailed steps and formulas:

1. Rectangular Units:

- **Process:** For properties with rectangular shapes, such as buildings or parcels of land, the area can be calculated by multiplying the length by the width.
- **Formula:** $Area = Length \times Width$.
- **Steps:**
 1. Measure the length (L) and width (W) of the rectangular unit using a tape measure or surveying equipment;
 2. Multiply the length by the width to calculate the area.
- **Example:** Consider a rectangular plot of land with a length of 50 meters and a width of 30 meters. The area is $50 \times 30 = 1500$ square meters.

2. Triangular Units:

- **Process:** For properties with triangular shapes, such as triangular lots or roof areas, the area can be calculated using the formula for the area of a triangle.
- **Formula:** $Area = 0.5 \times Length \times Width$.
- **Steps:**
 1. Measure the length of the base (B) and the height (H) perpendicular to the base.
 2. Multiply the base length by the height and divide by 2 to calculate the area.
- **Example:** Consider a triangular plot of land with side lengths of 60 (a) meters, 80 (b) meters, and 100 (c) meters. We will use Heron's formula to find the area.
- 1. Calculate the semi-perimeter (s):

$$s = \frac{a+b+c}{2} = \frac{60+80+100}{2} = 120.$$

2. Apply Heron's formula:

$$Area = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} = \sqrt{120(120-60)(120-80)(120-100)} = \sqrt{120 \times 60 \times 40 \times 20} \approx 2400 \text{ square meter}.$$

3. Circular Units:

- **Process:** For properties with circular shapes, such as ponds or circular buildings, the area can be calculated using the formula for the area of a circle.
- **Formula:** $Area = \pi \times (Radius)^2$.
- **Steps:**
 1. Measure the radius (r) of the circular unit from the center to the edge.
 2. Square the radius, multiply by π (approximately 3.14159), to calculate the area.
- **Example:** Consider a circular garden with a radius of 25 meters. The area is $\pi \times 25^2 \approx 3,14 \times 625 \approx 1962,5 \text{ m}^2$.

4. Irregular Units (Polygonal):

- **Process:** For properties with irregular shapes, the area can be calculated by breaking down the shape into smaller, simpler shapes (e.g., triangles) and summing their areas.
- **Formula:** $Area = 0.5 \times \sum (x_i \times y_{i+1} - x_{i+1} \times y_i)$.
- **Steps:**
 1. Divide the irregular shape into simpler shapes (e.g., triangles, rectangles).
 2. Calculate the area of each simpler shape using the appropriate formula.
 3. Sum the areas of all simpler shapes to obtain the total area of the irregular unit.

Example: Consider an irregularly shaped plot of land:

- Rectangle: Length = 60 meters, Width = 40 meters,
- Triangle 1: Base = 40 meters, Height = 20 meters,
- Triangle 2: Base = 20 meters, Height = 40 meters,

Calculate the area of each shape:

- Rectangle Area: $60 \times 40 = 2400$ square meters,
- Triangle 1 Area: $0.5 \times 40 \times 20 = 400$ square meters,
- Triangle 2 Area: $0.5 \times 20 \times 40 = 400$ square meters,
- Sum up the areas: $2400 + 400 + 400 = 3200$ square meters.

Results and Discussion

The Impact of Measurement Inaccuracies on Property Valuation

One of the critical findings of this study is that inaccurate geodetic measurements can lead to significant financial and legal consequences. Consider the case of a commercial property listed as 1,200 square meters but later verified to be 1,050 square meters through an advanced GNSS survey. Such discrepancies result in valuation inconsistencies, loss of buyer trust, and potential legal disputes.

- **Financial Ramifications:** Overestimation or underestimation of land size directly affects property market value, leading to taxation errors, investment risks, and incorrect loan approvals [8].
- **Legal Disputes:** Boundary disputes stemming from measurement inaccuracies often require costly litigation and arbitration to resolve [9].
- **Market Transparency:** Inaccurate property data reduces investor confidence and distorts market comparability [10].

This example highlights why accuracy in geodetic measurements is essential in avoiding disputes and ensuring smooth property transactions.

Boundary Determination: Clearly defining property boundaries is crucial to preventing conflicts among property owners. Geodetic surveys offer an objective, precise method for boundary delineation, reducing the risk of disputes and ensuring compliance with legal requirements [9]. Modern surveying techniques, including GPS-based positioning, total stations, and laser scanning, ensure property owners and real estate professionals have reliable boundary data. Inaccurate boundary determination can lead to legal disputes, encroachment issues, and financial losses for property owners [8].

Land Area Calculation: The size of a property directly influences its market value. If a property's area is miscalculated, it can lead to significant overpricing or underpricing. Modern technologies like LiDAR and RTK-GPS provide more accurate land measurements, reducing valuation errors [6]. In large real estate developments, even minor errors in land measurement can result in substantial financial discrepancies. Implementing advanced land measurement techniques ensures fair pricing and prevents disputes.

Location and Accessibility: A property's location relative to infrastructure, transportation hubs, and commercial centers greatly impacts its value. Geodetic measurements ensure that properties are accurately positioned on maps, helping real estate professionals provide correct valuations. Misaligned property data can mislead investors and buyers, affecting their decision-making process [10]. For instance, a property initially classified as being within a prime commercial area may, upon re-evaluation, be found outside that zone, impacting its perceived market value.

Topographic Features and Their Influence on Value: Topography plays a key role in property valuation, as factors like elevation, slope, and terrain affect a property's usability and desirability. For instance, properties with scenic views or favorable terrain conditions tend to have higher values. By employing digital elevation models (DEMs), surveyors can accurately assess these characteristics and ensure they are reflected in valuations [5]. Properties located on steep slopes may require additional infrastructure investments, reducing their attractiveness for buyers.

Risk Assessment: Geodetic data are essential in evaluating environmental risks, such as flooding or seismic activity. Using remote sensing technologies and GIS, real estate professionals can incorporate risk assessments into property valuations. A failure to account for such risks can result in financial losses for buyers and investors [11]. For example, a property unknowingly located in a flood-prone area may be significantly overvalued, leading to unexpected financial burdens for its owners.

The Role of Geospatial Technologies

Modern surveying techniques have significantly enhanced the precision of geodetic measurements.

- **LiDAR Technology:** This remote sensing method enables highly detailed elevation and land feature assessments, particularly useful in complex terrains [6].
- **Real-Time Kinematic GNSS:** Provides centimeter-level accuracy, significantly improving boundary delineation and spatial assessments [12].
- **GIS and Remote Sensing:** These tools integrate multi-source data to visualize property boundaries, detect encroachments, and analyze spatial patterns affecting property valuation [11].

Conclusions

Geodetic measurements are fundamental in real property valuation, ensuring accuracy in boundary determination, land area calculation, and the assessment of topographic and environmental factors. The precise definition of property boundaries helps prevent legal disputes, improves market transparency, and provides a foundation for fair and reliable property transactions. When geodetic data is inaccurate, misvaluations can occur, leading to financial loss, legal conflicts, and decreased trust in the real estate industry.

The integration of modern geospatial technologies, such as GNSS, LiDAR, and GIS-based analysis, has significantly improved the precision of property appraisals. These technologies allow surveyors and valuation professionals to collect, analyze, and interpret spatial data more efficiently. As demonstrated in this study, measurement inaccuracies can lead to misrepresentation of land value, increased risks for buyers and sellers, and challenges in urban planning and development. The adoption of advanced geodetic techniques ensures that property values reflect true market conditions, supporting equitable transactions.

However, the implementation of high-precision geodetic measurement systems presents several challenges. Data interoperability, equipment costs, and expertise gaps among professionals remain significant obstacles. Addressing these challenges requires investment in technological advancements, continuous professional training, and policy frameworks that enforce strict data validation and quality control measures in property valuation processes.

Looking forward, the integration of artificial intelligence and machine learning in geodetic data processing can further enhance property valuation accuracy. Automated algorithms can process vast amounts of spatial data, identify patterns, and generate more precise property appraisals. Moreover, the increased use of real-time geospatial monitoring through satellite imagery and drones will contribute to an even more dynamic and responsive property market.

In conclusion, the role of geodetic measurements in property valuation cannot be overstated. The continued advancement of geodetic tools and methodologies will lead to more accurate valuations, fostering a real estate market that is transparent, efficient, and equitable for all stakeholders.

To maximize the benefits of geodetic measurements, industry professionals must address challenges related to data accuracy, interoperability, and cost. Investing in advanced surveying equipment and following strict quality control procedures will help improve measurement precision, fostering a more transparent and trustworthy real estate market [13].

Literature

- [1] **J. Smith**, The Role of Geodetic Data in Modern Real Estate Valuation. *Real Estate J.* 27(2) (2019) 180-205.
- [2] **L. Brown, M. Davis**, Impact of Geodetic Data Accuracy on Property Valuation. *J. Prop. Res.* 29(3) (2018) 215-232.
- [3] **B. Cooper, S. White**, The Role of Geospatial Technology in Property Assessment. *Int. J. Geoinformatics* 31(2) (2018) 99-120.
- [4] **M. Clark, S. Taylor**, Integrating Geospatial Data into Property Valuation Models. *J. Prop. Manag.* 45(3) (2019) 345-361.
- [5] **K. Peters, L. Hoffman**, GIS-Based Property Assessments. *J. Spatial Econ.* 32(3) (2023) 250-275.
- [6] **D. Taylor, et al.** Remote Sensing Applications in Real Estate Valuation. *J. Geoinformatics* 28(5) (2022) 400-430.
- [7] **P. Anderson, et al.** Geodetic Accuracy in Property Valuation. *J. Land Surveying* 38(1) (2023) 200-225.
- [8] **D. Evans, J. Mitchell**, The Economic Impact of Accurate Land Measurement. *J. Real Estate Econ.* 36(2) (2020) 150-174.
- [9] **T. Wilson, G. Harris**, The Role of Geodetic Surveys in Property Boundary Determination. *Land Use J.* 25(2) (2017) 133-149.
- [10] **R. Bennett, L. Green**, Spatial Analysis in Real Estate Valuation. *Real Estate Rev.* 35(4) (2021) 150-175.
- [11] **T. Morgan, V. Patel**, Environmental Risk Assessments in Property Valuation. *J. Urban Dev.*, 40(3) (2023) 300-325.
- [12] **A. Johnson, C. Lee**, Real-Time Kinematic GNSS and Property Boundary Determination. *Surveying Sci. J.* 42(4) (2020) 305-330.
- [13] **G. Richardson, et al.** Advanced Property Market Valuation. *Int. J. Real Estate* 39(1) (2021) 100-125.

**ԳԵՈԴԵԶԻԱԿԱՆ ՉԱՓՈՒՄՆԵՐԻ ԴԵՐՆ ԱՆՇԱՐԺ ԳՈՒՅՔԻ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՃՇԳՐՏՈՒԹՅԱՆ
ԵՎ ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ ԱՊԱՀՈՎՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ**

Վարազդատ Փայլակի Հովհաննիսյան*, Մեղա Աղաբեկի Բադեյան

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

** vhovhannisyan@nuaca.am*

Ճշգրիտ գեոդեզիական չափումները հիմք են հանդիսանում անշարժ գույքի հուսալի գնահատման համար: Հոդվածում քննարկվում է գեոդեզիական չափումների նշանակությունն անշարժ գույքի սեփականության օբյեկտի սահմանների որոշման, հողատարածքների մակերեսների հաշվարկման և տեղագրական հատկանիշների գնահատման համար: Ուսումնասիրելով գնահատման տարբեր մեթոդներ և իրական օրինակներ՝ ընդգծված է Ճշգրիտ չափումների ազդեցությունն անշարժ գույքի շուկայական արժեքի վրա: Հոդվածում քննարկվում են նաև այնպիսի խնդիրներ, ինչպիսիք են տվյալների ճշգրտությունը, համատեղելիությունը և ֆինանսական սահմանափակումները, առաջարկելով լուծումներ չափումների հուսալիությունը բարձրացնելու համար: Գոյություն ունեցող գրականության համապարփակ վերանայման միջոցով ընդգծված է անշարժ գույքի գնահատման ժամանակակից գործունեությունում աշխարհատեղեկատվական տեխնոլոգիայի փոխակերպող դերը:

Բանալի բառեր. *գեոդեզիական չափումներ, անշարժ գույքի գնահատում, տարածական տվյալներ, սահմանային վեճեր, անշարժ գույքի շուկայական արժեք, աշխարհատեղեկատվական տեխնոլոգիա*

**РОЛЬ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ТОЧНОСТИ И
НАДЕЖНОСТИ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ**

Вараздат Пайлакович Оганесян*, Седа Агабековна Бадеян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, Ереван, РА

** vhovhannisyan@nuaca.am*

Точные геодезические измерения являются основой для надежной оценки недвижимости. В статье рассматривается значение геодезических измерений при определении границ собственности, расчете площадей земельных участков и оценке топографических особенностей. Изучая различные методы оценки и реальные примеры, подчеркивается влияние точных измерений на рыночную стоимость недвижимости. В статье также рассматриваются такие проблемы, как точность данных, интероперабельность и финансовые ограничения, предлагая решения для повышения надежности измерений. Путем всестороннего обзора существующей литературы подчеркивается преобразующая роль геоинформационной технологии в современной практике оценки недвижимости.

Ключевые слова: *геодезические измерения, оценка недвижимости, пространственные данные, споры о границах, рыночная стоимость недвижимости, геоинформационная технология*

Հովհաննիսյան Վարազդատ Փայլակի, տ.գ.թ., պրոֆեսոր (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՀՀԱՀ, Կրթության նրակի ապահովման և զարգացման կենտրոնի ղեկավար, (+374)93071353, vhovhannisyan@nuaca.am,
Բադեյան Սեդա Ադաբեկի (ՀՀ, ք. Երևան,) – ՃՀՀԱՀ, Ինժեներական գեոդեզիայի ամբիոն, ասպիրանտ, (+374)99117271, sedab79@mail.ru

Оганесян Вараздат Пайлакович, канд.техн.наук, доцент (РА, г. Ереван,) – НУАСА, руководитель Центра обеспечения качества образования и развития, (+374)93071353, vhovhannisyan@nuaca.am,
Бадеян Седя Агабековна (РА, г. Ереван,) – НУАСА, кафедра Инженерной геодезии, аспирант, (+374)99117271, sedab79@mail.ru

Hovhannisyan Varazdat, PhD in Engineering, Associate Professor (RA, Yerevan) – NUACA, Head of the Education Quality Assurance and Development Center, (+374)93071353, vhovhannisyan@nuaca.am, **Badeyan Seda** (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Engineering Geodesy, PhD student, (+374)99117271, sedab79@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 10.04.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 27.05.2025թ.

Ընդունվել է սպազորության՝ 29.08.2025թ.

**ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆԱԽԱԳԾԵՐԻ ԻՐԱԿԱՆԱՑՄԱՆ ԹԻՄԱՅԻՆ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ
ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱԼԻՐ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՄՈՂԵԼ**

Զարա Զաուրի Մանվելյան՝ Ռիմա Կոնստանդինի Ստեփանյան

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

**zaramanvelian@gmail.com*

Շինարարության ոլորտում մասնագիտական բազմազանության պայմաններում համագործակցության բարձր մակարդակի ապահովումը նախագծերի հաջողության կարևոր նախապայմանն է: Թիմերի արդյունավետ կառավարմանը հատկացվում է վճռորոշ դեր՝ որպես նախագծերի արդյունավետ ավարտի հիմք: Հոդվածում վերլուծվել է թիմային աշխատանքի արդյունավետությունը Հայաստանի մի շարք շինարարական կազմակերպություններում՝ դիտարկելով շինարարական նախագծերում թիմային կառավարման առանձնահատկությունները, ներառյալ ստորակարգային կառուցվածքի դերը, հաղորդակցման մեխանիզմների ձևավորումը, բախումների կառավարումը և ղեկավարման ոճերի ազդեցությունը: Այս համատեքստում հատուկ ուշադրություն է դարձվել տեղական շուկայի առանձնահատկություններին, ինչպես նաև ժամանակակից կառավարման մոդելների գործնական կիրառման հնարավորություններին շինարարական կազմակերպություններում: Հոդվածի նպատակն է մշակել գնահատման մոդել՝ շինարարական նախագծերում թիմային կառավարման արդյունավետությունը վերլուծելու նպատակով, ինչը հնարավորություն կտա ուսումնասիրել թիմի կազմավորման, փոխազդեցության, կազմակերպչական կառուցվածքի, ղեկավարության ոճի և համագործակցության գործոնների ազդեցությունը նախագծի հաջողության վրա:

Բանալի բառեր. *թիմերի կառավարման առանձնահատկություններ, ստորակարգային կառուցվածք, բախումներ, գնահատման մոդել, համագործակցության գործոններ*

Ներածություն

Շինարարության բնագավառն ընդգրկում է մի շարք կարևոր դերակատարներ՝ սկսած ճարտարապետներից և քաղաքաշինական պլանավորողներից մինչև ճարտարագետներ, նախագծման և վերահսկողության համակարգողներ, ինչպես նաև անվտանգության, որակի կառավարման և ռիսկերի գնահատման փորձագետներ [1]: Նման հիբրիդային և համակողմանի բնույթ ունեցող գործունեությունը պահանջում է ոչ միայն մասնագիտական խոր գիտելիքներ, այլև համալիր կառավարման մեթոդների ներդրում՝ ապահովելու մասնագետների ներդաշնակ և համակարգված աշխատանքը: Թիմային կառավարման արդյունավետությունը շինարարական նախագծերում որոշիչ դեր է խաղում, նպաստելով ոչ միայն տեխնիկական առաջադրանքների ճիշտ և ժամանակին կատարմանը, այլև ռեսուրսների օպտիմալ բաշխմանը, ռիսկերի նվազեցմանը և որակի բարձրացմանը [2]:

Տեսական և գործնական մոտեցումներում ժամանակակից շինարարական նախագծերը դիտարկվում են որպես համակարգված գործընթացներ, որոնք հիմնվում են տարբեր ոլորտների համագործակցության, արդյունավետ հաղորդակցության և արդի կառավարման գործիքների կիրառման վրա [3]: Ուստի, շինարարական գործընթացի արդյունավետության բարձրացման նպատակով անհրաժեշտ է ուսումնասիրել այն գործոնները, որոնք ապահովում են տարբեր մասնագիտական ուղղությունների ներկայացուցիչների համատեղ գործունեության արդյունավետ համադրումը, ինչպես նաև վերլուծել թիմային կառավարման մոդելների կիրառման ազդեցությունը շինարարության որակի, ժամկետների և ծախսերի կառավարման վրա [4]:

Ժամանակակից շինարարական ոլորտում տեղի է ունենում անցում կառավարման ավանդական ստորակարգային մոդելներից դեպի ավելի ճկուն և թիմային համագործակցության վրա հիմնված հորիզոնական կառուցվածքներ: Նախագծման, շինարարական և կառավարման թիմերը գործում են ինտեգրված ձևով, սակայն տարբեր առաջնահերթությունները հաճախ բերում են շահերի բխման: Այս համատեքստում առաջատար կազմակերպությունները կիրառում են օպերատիվ մոդելներ, որոնք նպաստում են արագ հարմարվողականությանը շուկայի և տեխնոլոգիաների փոփոխություններին՝ ապահովելով բարձր արդյունավետություն և ճկունություն անորոշությունների պայմաններում [5]:

Հայաստանում վերջին տարիներին շինարարական ոլորտում նկատվում է նախագծային կառավարման սկզբունքների նկատմամբ աճող հետաքրքրություն: Այս միտումը պայմանավորված է ինչպես միջազգային փորձի ազդեցությամբ, այնպես էլ տեղական շուկայի պահանջների փոփոխությամբ: Նախագծային կառավարման կիրառումը շինարարական կազմակերպություններում նպաստում է նախագծերի արդյունավետության, ճկունության և շահութաբերության բարձրացմանը [6]:

Թիմային աշխատանքի կարևորությունը շինարարական նախագծերում անժխտելի է: Թեև յուրաքանչյուր մասնակից իրականացնում է իր անհատական առաջադրանքը, որոշ խնդիրների արդյունավետ լուծումը պահանջում է համատեղ ջանքեր և համագործակցություն: Այս համատեքստում թիմի ձևավորումը դառնում է նախագծի նախապատրաստական կարևոր փուլերից մեկը, որն առանցքային դեր է խաղում նախագծի հաջող իրականացման գործում՝ ապահովելով մասնակիցների միջև արդյունավետ համագործակցություն և հաղորդակցություն [7]:

Դիտարկենք նախագծային թիմի հիմնական առանձնահատկությունները և տարբերություններն աշխատանքային խմբից, որը ներկայացված է աղ. 1-ում:

Նախագծային խմբի տարբերությունները նախագծային թիմից

Աշխատանքային խումբ	Նախագծի թիմ (նախագծային)
Անձնական նպատակներ	Ընդհանուր նախագծային խնդիրներ
Յուրաքանչյուրը պատասխանատու է ընդհանուր արդյունքի իր մասի համար	Յուրաքանչյուրը պատասխանատու է թիմային աշխատանքի վերջնական արդյունքի համար
Համագործակցությունը պարտադիր չէ	Համագործակցությունը պարտադիր է
Մասնակիցները քիչ են շփվում	Մասնակիցները շատ են շփվում
Մասնակիցների քանակը սահմանված չէ	Թիմի անդամների քանակը սահմանափակ է
Անհատական ուսուցում	Համատեղ ուսուցում
Խումբը ամբողջությամբ իր անդամների «գումարն» է	Թիմը մի ամբողջություն է, որը գերազանցում է իր անդամների «գումարը» (Synergy effect)

Փորձը ցույց է տալիս, որ նախագծային թիմը կարող է ավելի արդյունավետ լուծել բարդ խնդիրներ և այնպիսի առաջադրանքներ, որոնք առաջանում են ոլորտային և կառավարչական հմտությունների խաչմերուկում: Նախագծային թիմն ունի ավելի մեծ հնարավորություններ, խիզախություն՝ երբեմն նույնիսկ ռիսկային որոշումներ ընդունելու համար, քան դրա յուրաքանչյուր անդամ առանձին վերցրած, քանի որ թիմում համախմբված են փորձն ու իրավիճակի համապարփակ տեսլականը [8]:

Հետազոտության նպատակն է մշակել գնահատման մոդել, որի միջոցով հնարավոր կլինի վերլուծել շինարարական նախագծերում թիմային կառավարման արդյունավետությունը՝ հաշվի առնելով թիմի ձևավորման, փոխազդեցության, կազմակերպչական կառուցվածքի, ղեկավարության ոճի և մասնագիտական համագործակցության գործոնների ազդեցությունը նախագծի հաջողության վրա: Հոդվածում վերլուծվում են շինարարական թիմերի կառուցվածքային առանձնահատկությունները, ավանդական և ժամանակակից կառավարման մոդելների կիրառությունը և նրանց ազդեցությունը նախագծի որակի, ժամկետների և ծախսերի վրա՝ նպատակ ունենալով առաջարկել գնահատման արդյունավետ մեխանիզմ, որը կհամապատասխանի Հայաստանի շինարարական ոլորտի պահանջներին:

Նյութեր և մեթոդներ

Հետազոտության օբյեկտը շինարարական նախագծերում ներգրավված մասնագիտական թիմերն են: Վերլուծվել են թիմային կառավարման տեսական հիմքերը, անցկացվել են հարցումներ և փորձագիտական գնահատումներ: Վերլուծության արդյունքներով մշակվել է թիմերի գնահատման մոդել, որը հիմնված է նախագծի առանձնահատկություններին համապատասխան ձևավորված չափորոշիչների վրա: Մոդելի հիմքում ընկած է բազմակողմանի գնահատման մոտեցում, որի շրջանակում չափորոշիչները դասակարգված են ըստ համապատասխան գնահատման ուղղությունների [9]:

Առաջարկվող մոդելն ընդգրկում է հետևյալ քայլերը.

- չափորոշիչները գնահատվում են 1-ից 10 միավոր սանդղակով՝ ապահովելով արդյունավետության տարբերակումը,
- գնահատման հիմք են ծառայում դիտարկումները, հարցաշարերը, հարցազրույցները և անկախ փորձագետների վերլուծությունները:

Առաջարկված մոտեցումը նպատակ ունի ապահովել գնահատման թափանցիկություն, համակողմանիություն և օբյեկտիվություն՝ հաշվի առնելով ինչպես գործառնական, այնպես էլ կառավարչական գործոնները (աղ. 2):

Աղյուսակ 2

Թիմերի գնահատման մոդել

N	Չափորոշիչի անվանումը	Նկարագրություն	Առավելագույն միավորներ
1.	Տեխնիկական կատարողական	Աշխատանքների իրականացում նախագծային պահանջներին համապատասխան	10
2.	Ժամանակի կառավարում	Աշխատանքների ավարտը ժամանակացույցին համապատասխան	10
3.	Հաղորդակցման արդյունավետություն	Տեղեկատվության հոսքի արագություն, ճշգրտություն, թափանցիկություն	10
4.	Բախումների կառավարման կարողություն	Բախումների հայտնաբերման, վերլուծության և լուծման արդյունավետություն	10
5.	Թիմային համագործակցություն	Թիմի անդամների միջև վստահություն, աջակցություն և համախմբվածություն	10
6.	Ղեկավարման ճկունություն	Հարմարվողականություն փոփոխվող պայմաններին	10
7.	Նորաստեղծական մոտեցումներ	Թվային գործիքների, նոր տեխնոլոգիաների կամ մեթոդների կիրառում	10
8.	Անվտանգության և որակի վերահսկում	Աշխատանքային անվտանգության և որակի պահանջների պահպանում	10
9.	Ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործում	Աշխատուժի, նյութերի և ֆինանսական ռեսուրսների օպտիմալ բաշխում	10
10.	Հաճախորդի/պատվիրատուի հետ կապ	Հաճախորդի գոհունակության մակարդակ, հետադարձ կապերի արդյունավետություն	10

Տվյալ մեթոդով ենթարկվել են վերլուծության թիմային կառավարման տեսական հիմքերը՝ ընդգրկելով մասնագիտական համագործակցության, ղեկավարության ոճերի, հաղորդակցման մեխանիզմների և կազմակերպչական կառուցվածքի ազդեցությունը նախագծերի արդյունավետության վրա: Գործնական փուլում իրականացվել են հարցումներ ուսումնասիրվող շինարարական կազմակերպությունների մասնագետների շրջանում, անմիջական դիտարկումներ նախագծերի իրականացման ընթացքում, ինչպես նաև խորքային հարցազրույցներ՝ ուղղված թե՛ թիմի անդամներին, թե՛ ղեկավար կազմին: Այս գործընթացների հիման վրա մշակվել է թիմերի գնահատման մոդել, որի չափորոշիչները մշակվել են՝ հաշվի առնելով շինարարական նախագծերի

բնույթը, աշխատանքների կազմակերպման առանձնահատկությունները և ներգրավված մասնագետների փոխազդեցության կառուցվածքը:

Առաջարկվող գնահատման մոդելը նպաստում է ինչպես թիմային աշխատանքի արդյունավետության բարձրացմանը, այնպես էլ կառավարման որոշումների հիմնավորված ընդունմանը: Հստակ չափորոշիչների կիրառումը թույլ է տալիս վերհանել թիմի մասնագիտական պոտենցիալը, բարելավել կազմակերպչական գործընթացները և օպտիմալացնել ռեսուրսների բաշխումը: Բազմաաղբյուրային տվյալների օգտագործումն ապահովում է գնահատման թափանցիկություն և օբյեկտիվություն, իսկ վերլուծական արդյունքները կարող են ծառայել թիմային զարգացման և կառուցվածքային բարեփոխումների երկարաժամկետ պլանավորման հիմք [9]: Մոդելի կիրառումը շինարարական նախագծերում կիրառելի կառավարման գործընթացների կառուցակարգում, կուժեղացնի որակի վերահսկողությունը և կնվազեցնի ռիսկերը: Այն նաև կնպաստի մասնագիտական կարողությունների զարգացմանը և նախագծերի արդյունավետության շարունակական գնահատմանը՝ հիմնված տվյալապես մոտեցման վրա:

Արդյունքներ և քննարկում

Առաջարկված թիմերի գնահատման մոդելը նաև կարող է դիտարկվել քանակական գնահատման մեթոդով, որը ներառում է մաթեմատիկական մոտեցումներ՝ թիմերի միջև համեմատություններ կատարելու նպատակով: Յուրաքանչյուր չափորոշիչի համար առաջարկվում են թիմերի համեմատական գնահատման բանաձևեր՝ ըստ ներկայացված չափորոշիչների.

1. Տեխնիկական կատարողականություն (Technical Performance)

$TP = (\text{Իրականացված տեխնիկական առաջադրանքների քանակ} / \text{Նախատեսված առաջադրանքների քանակ}) \times 100 \%$: TP ցուցանիշն օգնում է գնահատել, թե որքանով է թիմն արդյունավետ տեխնիկական առումով՝ ինչը կարևոր է նախագծի որակի և ժամանակային կառավարման տեսանկյունից:

2. Ժամանակի կառավարում (Time Management)

$TM = (\text{Իրական կատարման ժամանակ} / \text{Նախատեսված ժամանակ}) \times 100 \%$: 100% -ից ցածր նշանակում է ժամանակի լավ կառավարում:

3. Հաղորդակցման արդյունավետություն (Communication Efficiency)

$CE=1 - \text{Անարձագանք հաղորդակցություններ} / \text{Ընդհանուր հաղորդակցություններ}$:

Մոտավորապես 1-ին հավասար արժեքը ցույց է տալիս բարձր հաղորդակցման արդյունավետություն:

4. Բախումների կառավարման կարողություն (Conflict Resolution Ability)

$CRA = (\text{Հանգուցալուծված բախումների քանակ} / \text{Ընդհանուր բախումների քանակ}) \times 100 \%$: Ցուցանիշը ցույց է տալիս, թե թիմն ինչ արդյունավետությամբ է լուծում առաջացած կոն-

ֆիլիկոնները. 90...100 %- բախումները լուծվում են արդյունավետ, թիմը ներդաշնակ է աշխատում, 70...89 %- լավ արդյունք, սակայն որոշ խնդիրներ դեռ առկա են, 50...69 %- միջին արդյունավետություն, կան բարելավման հնարավորություններ, 50 %- ից ցածր – թիմը դժվարությամբ է լուծում բարխումները, կարող է ազդել ընդհանուր աշխատանքի վրա:

5. Թիմային համագործակցություն (Team Collaboration)

TC = (Համատեղ իրականացված առաջադրանքների քանակ/Ընդհանուր առաջադրանքների քանակ) $\times$ 100 %: Ցուցանիշը ցույց է տալիս, թե որքան ակտիվ են թիմի անդամները համագործակցել առաջադրանքների կատարման գործընթացում: Բարձր արժեքը վկայում է համախմբված թիմի մասին, մինչդեռ ցածր արժեքը մատնանշում է անհատական մոտեցման գերակշռություն և համագործակցության խոչընդոտներ:

6. Ղեկավարման ճկունություն (Leadership Flexibility)

LF = (Ճկուն որոշումների քանակ/Ընդհանուր կառավարչական որոշումներ) $\times$ 100 % : Ցուցանիշն արտացոլում է, թե կառավարման ընթացքում որքան հաճախ են ընդունվել իրավիճակին հարմարվող, հարմարվողական որոշումներ:

7. Նորարարական մոտեցումներ (Innovative Approaches)

IA = Ներդրված նորարարական լուծումների քանակ/Ընդհանուր առաջարկված նոր գաղափարների քանակ: Ցուցանիշը ցույց է տալիս, թե առաջարկված նոր գաղափարներից քանիսն են հաջողությամբ ներդրվել գործնականում:

8. Անվտանգության և որակի վերահսկում (Safety & Quality Control)

SQC = 1 – ((Զախտումների կամ բողոքների քանակ/Ընդհանուր միավորների քանակ) $\times$ Ցածր որակի գործակից): Եթե բողոքները քիչ են՝ ցուցանիշը մոտ է 1-ի:

9. Ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործում (Resource Efficiency)

RE = (Օգտագործված ռեսուրսներ/Նախատեսված ռեսուրսներ) $\times$ 100 %: Ցածր տոկոսը վկայում է բարձր արդյունավետության մասին:

10. Հաճախորդի/պատվիրատուի հետ կապ (Client/Customer Relation)

CCR = Բավարարված հաճախորդների կամ պատվիրատուների տոկոս = (Դրական արձագանքների քանակ/Ընդհանուր հարցման քանակ) $\times$ 100 %: Ցույց է տալիս, թե հաճախորդներից կամ պատվիրատուներից քանիսն են արտահայտել բավարարվածություն թիմի կամ նախագծի աշխատանքից [10]:

Ուսումնասիրության շրջանակում կիրառվել է գնահատման մատրիցա (Scoring Matrix), որն ապահովում է տարբեր թիմերի համապարփակ համեմատություն մի շարք չափորոշիչների հիման վրա: Այս մեթոդի շնորհիվ հնարավոր է դարձել իրականացնել օբյեկտիվ գնահատում՝ հաշվի առնելով յուրաքանչյուր չափորոշիչի կշիռը և կուտակված միավորները [11]: Աղ. 3-ում ներկայացված են թիմերի համար գնահատման մատրիցան՝ ըստ սահմանված 10 չափորոշիչների և 0,1 (հավասար) կշիռների, նշենք նաև, որ ուսումնասիրվող կազմակերպություններում աշխատակիցների թիվը կազմում է 8...30 մարդ:

Գնահատման մատրիցան

Չափորոշիչ	Տեսակարար կշիռ	«Տեսարան փրոջեքթ» ՄՊԸ	«Էներջի Գրուպ» ՄՊԸ	«Շին Մաստեր» ՄՊԸ	«Տեսարան փրոջեքթ» ՄՊԸ	«Էներջի Գրուպ» ՄՊԸ	«Շին Մաստեր» ՄՊԸ
Տեխնիկական կատարողականություն	0,1	85	80	88	8,5	8,0	8,8
Ժամանակի կառավարում	0,1	90	85	92	9,0	8,5	9,2
Հաղորդակցման արդյունավետություն	0,1	80	78	83	8,0	7,8	8,3
Բախումների կառավարման կարողություն	0,1	75	70	78	7,5	7,0	7,8
Թիմային համագործակցություն	0,1	88	85	90	8,8	8,5	9,0
Ղեկավարման ճկունություն	0,1	82	80	85	8,2	8,0	8,5
Նորաստեղծական մոտեցումներ	0,1	77	75	80	7,7	7,5	8,0
Անվտանգության և որակի վերահսկում	0,1	92	90	94	9,2	9,0	9,4
Ռեսուրսների արդյունավետ օգտագործում	0,1	86	84	89	8,6	8,4	8,9
Հաճախորդի/պատվիրատուի հետ կապ	0,1	89	87	91	8,9	8,7	9,1

Վերլուծության արդյունքներով երեք կազմակերպություններից «Շին Մաստեր» ՄՊԸ-ն ցուցաբերել է առավել բարձր կշռված գնահատական՝ 87,0, ինչը վկայում է թիմային կառավարման արդյունավետության և գործառույթների օպտիմալ կազմակերպման մասին: Մյուս երկու կազմակերպությունները՝ «Տեսարան փրոջեքթ» ՄՊԸ-ն և «Էներջի Գրուպ» ՄՊԸ-ն ստացել են համապատասխանաբար 84,4 և 81,4 միավոր, ինչը նույնպես մատնանշում է բավարար մակարդակի գործունեություն՝ որոշ բարելավման հնարավորություններով [12]:

Եզրակացություն

Ուսումնասիրության արդյունքները վկայում են, որ շինարարական թիմերի արդյունավետությունն ուղղակիորեն պայմանավորված է ոչ միայն մասնագիտական պատրաստվածությամբ, այլև հաղորդակցման մշակույթով, առաջնորդության մոդելներով, կոնֆլիկտների կառավարման կարողություններով և տեխնոլոգիական հարմարվողությամբ: Հաշվի առնելով շինարարական նախագծերի բազմաչափ կառուցվածքը՝ առաջարկվել է թիմային աշխատանքի գնահատման մոդել, որը ներառում է ոլորտին հատուկ չափորոշիչներ՝ ժամանակի, ռեսուրսների, անվտանգության և որակի կառավարման ուղղություններով:

Գնահատումն իրականացվել է որակական և քանակական մակարդակներով՝ կիրառելով մաթեմատիկական հաշվարկների վրա հիմնված բանաձևեր և գնահատման մատրիցա (scoring

matrix), ինչը հնարավորություն է տալիս ապահովել համեմատական վերլուծություն և օպտիմալ որոշումների կայացում: Առաջարկվող մեթոդաբանությունն ունի գործնական կիրառում՝ նպաստելով թիմային աշխատանքի բարձրացմանը, մասնագիտական զարգացմանը, ինչպես նաև գնահատման թափանցիկությանն ու հաշվետվողականության մշակույթի ձևավորմանը, որոնք համարվում են ժամանակակից շինարարական նախագծերի արդյունավետ կառավարման հիմնասյուներ:

Գրականության ցանկ

- [1] **M.M. Kashiripur, V.A. Nikolyuk**, The role of architecture in the construction industry. In: Construction – Formula for Development: Proceedings of the IX International Scientific and Technical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists Minsk: Belarusian National Technical University, 2023, pp. 107–110. Available at: <https://rep.bntu.by/handle/data/114416>.
- [2] **M. Salam, P. Forsythe, C. Killen**, Collaboration in the Detailed Design Phase of Construction Projects – A Study of Interdisciplinary Teams. In: Proceedings of the 31st Annual Conference of the International Group for Lean Construction IGLC31 (2023) 1049–1060.
- [3] **H.S. Samuel, E. E. Etim, U.Nweke-Maraizu, G. Okibe**, Building Collaborative and Interdisciplinary Teams: Strategies for Effective Talent Management. Strategies for Effective Talent Management (Chapter 2), (2025) IGI Global.
- [4] **E.O. Nwulu, T.Y. Elete, K.O. Omomo, O.A. Akano, O.V. Erhueh**, The Importance of Interdisciplinary Collaboration for Successful Engineering Project Completions: A Strategic Framework (2023).
- [5] **В.А. Федорченко, Ж.А. Василенко**, Инструментарий гибкой методологии управления проектами в строительной отрасли. Теоретическая и прикладная экономика 1 (2022) 1-10, DOI: 10.25136/2409-8647.2022.1.35958, URL:https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=35958
- [6] **Գ.Ե. Սարգսյան**, Հայաստանի շինարարական շուկայի զարգացման միտումները և նախագծային կառավարման դերակատարությունը, Տեխնիկական գիտություններ 2 (2022) 88-96:
- [7] **Ա.Հ. Մելիքյան**, Շինարարական նախագծերի կառավարման ժամանակակից մեթոդների կիրառումը Հայաստանում, Շինարարության և ճարտարագիտության խնդիրներ 3 (2021) 45-53:
- [8] **B.W. Tuckman, M.A. Jensen C.**, Stages of small-group development revisited. Group & Organization Studies, 2(4) (2017).419–427, <https://doi.org/10.1177/105960117700200404>.
- [9] **И.И. Богомолов**, Новые подходы к управлению строительными проектами и их использование в учебном процессе. IV Межд. научно-практическая конференция, БНТУ, 2023, <https://rep.bntu.by/handle/data/141123>.
- [10] **E.V. Kolesnikova, D.V. Lukyanov, O.I. Sherstyuk**, Assessment of Teamwork Efficiency at the Project Initiation Stage. Project Management 1 (2015), Available at: <https://www.researchgate.net/publication/282877224>.
- [11] **Д.А. Кудрявцев, А.А. Кудрявцева**, Исследование процесса оценки эффективности работы команды. Современные технологии управления 2 (2018), <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protsesssa-otsenki-effektivnosti-raboty-komandy>.
- [12] **H. Gharaibeh**, Developing a Scoring Model to Evaluate Project Management Software Packages Based on ISO/IEC Software Evaluation Criterion. Journal of Software Engineering and Applications, 7(6) (2014) 483-495, Available at: https://file.scirp.org/Html/4-9301718_42099.htm.

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМАНДНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Зара Зауровна Манвелян*, Рима Констандиновна Степанян

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

**zaramanvelian@gmail.com*

В условиях профессионального многообразия в строительной отрасли обеспечение высокого уровня сотрудничества является важным фактором успешной реализации проектов. Эффективное управление командами играет решающую роль в качестве основы для успешного завершения строительных проектов. В статье проведён анализ эффективности командной работы в различных строительных организациях Армении, а также рассмотрены особенности командного управления в строительных проектах, включая роль иерархической структуры, формирование механизмов коммуникации, управление конфликтами и влияние стилей руководства. Особое внимание уделяется особенностям местного рынка и практическим аспектам применения современных моделей управления. Цель статьи — разработать модель оценки для анализа эффективности командного управления в строительных проектах, которая позволит изучить влияние факторов формирования команды, взаимодействия, организационной структуры, стиля руководства и сотрудничества на успешность проекта.

Ключевые слова: особенности управления командами, иерархическая структура, конфликты, модель оценки, факторы сотрудничества

COMPREHENSIVE MODEL FOR EVALUATING TEAM MANAGEMENT EFFECTIVENESS IN CONSTRUCTION PROJECTS

Zara Manvelyan*, Rima Stepanyan

Armenian National University of Architecture and Construction, Yerevan, RA

**zaramanvelian@gmail.com*

Ensuring a high level of collaboration amid professional diversity in the construction industry is a crucial prerequisite for project success. Effective team management plays a decisive role as the foundation for the successful completion of construction projects. This article presents an analysis of team performance effectiveness in various construction organizations in Armenia and examines the characteristics of team management in construction projects, including the role of hierarchical structures, the formation of communication mechanisms, conflict management, and the influence of leadership styles. Special attention is given to the specifics of the local market and the practical application of modern management models. The purpose of this study is to develop an evaluation model for analyzing the effectiveness of team management in construction projects, which will enable the investigation of the impact of team formation, interaction, organizational structure, leadership style, and collaboration factors on project success.

Keywords: team management characteristics, hierarchical structure, conflicts, evaluation model, collaboration factors

Մանվելյան Զարա Զատուրի, տ.գ.թ., դոցենտ (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, «Էկոնոմիկայի, իրավունքի և կառավարման» ամբիոն, (+374)93368026, zaramanvelian@gmail.com, **Ստեփանյան Ռիմա Կոնստանդինի** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, «Էկոնոմիկայի, իրավունքի և կառավարման» ամբիոն, մագիստրանտ, (+374)98328722, rimastepanyan2002@gmail.com

Манвелян Зара Зауровна, канд.техн.наук, доцент (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Экономики, права и управления, (+374)93368026, zaramanvelian@gmail.com, **Степанян Рима Константиновна** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Экономики, права и управления, магистрант, (+374)98328722, rimastepanyan2002@gmail.com

Manvelyan Zara, Ph.D., Associate Professor (RA,Yerevan) – NUACA, Department of Economics, Law and Management, (+374)93368026, zaramanvelian@gmail.com, **Stepanyan Rima** (RA,Yerevan) – NUACA, Department of Economics, Law and Management, master’s student, (+374)98328722, rimastepanyan2002@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 09.04.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 30.05.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

**ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ ԳՐԱԴԻԵՆՏԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ
ԱՐՏԱԴՐԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՄԵՆՔԵՐՈՒՄ**

Տիգրան Դավիթի Մանուկյան

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

myan_tigran@mail.ru

Ուսումնասիրված և վերլուծված է ջերմաստիճանային գրադիենտի փոփոխությունն արտադրական նշանակության սենքերում, որտեղ առկա է մեխանիկական օդափոխության համակարգ և սենքի բարձրությունը մեծ է 4 մ-ից: Այսպիսի սենքերում առկա է ջերմային անջատումների զգալի քանակ և օդի ծավալային հոսքը կախված է մի շարք գործոններից, որոնք կարող են զգալիորեն փոփոխել օդափոխության համակարգի արժեքը: Այդ գործոններից է մատակարար և շրջանառու օդի ջերմաստիճանների միջև նախապես սահմանված ջերմաստիճանային տարբերությունը: Արտադրական սենքերում, որտեղ օդաբաշխիչ սարքերը տեղադրված են առաստաղին մոտ, անհրաժեշտ է հաշվի առնել աշխատանքային գոտուց վերև գտնվող հավելյալ ջերմաստիճանային գրադիենտը, որի համար կատարվել է փորձնական ուսումնասիրություն: Հնդկաժուռներ կայացված է օդի ջերմաստիճանի բաշխման չափումների արդյունքները: Արտադրական սենքում մատակարար օդի համար նախատեսված են հողմային դիֆուզորներ, իսկ արտաձման համակարգի համար՝ այլումինե կարգավորվող ճաղաշարեր: Կատարվել են չափումներ և հաշվարկվել է ջերմաստիճանային գրադիենտի փոփոխությունը 2...7 մ բարձրության միջակայքում:

Բանալի բառեր. *ջերմաստիճանային գրադիենտ, մեխանիկական օդափոխություն, ջերմային անջատումներ, ջերմային հարմարավետություն*

Ներածություն

Հետազոտության համար ընտրված շինությունը մետաղական կոնստրուկցիաների արտադրամաս է, որի ֆիզիկական չափերն են. լայնություն՝ 22 մ, երկարություն՝ 82 մ, բարձրություն՝ 10,5 մ: Շինության բոլոր պատերն արտաքին են՝ 500 մմ հաստությամբ փրփրապոլիուրեթանից կառուցված, դրսից և ներսից մետաղե երեսապատումով, առաստաղը ևս կազմված է նույն նյութերից, շինության հատակն անմիջապես հենված է հողի վրա: Մենքում աշխատողների առավելագույն քանակը 36 է, շինության հարմարավետ պայմանների ապահովման համար նախատեսված է ներաձման և արտաձման օդափոխության համակարգ: Մենքում հիմնական ջերմային անջատումները տեղի են ունենում մարդկանցից, լուսավորությունից և հաստոցներից:

Օդի ծավալային հոսքի հաշվարկման համար կարևոր պայման է սահմանել ներաձման և արտաձման օդի ջերմաստիճանները: Այս խնդիրը համեմատաբար դյուրին է սենքերում, որտեղ առաստաղի բարձրությունը 4 մ է և օդաբաշխիչ սարքերը տեղադրված են աշխատանքային

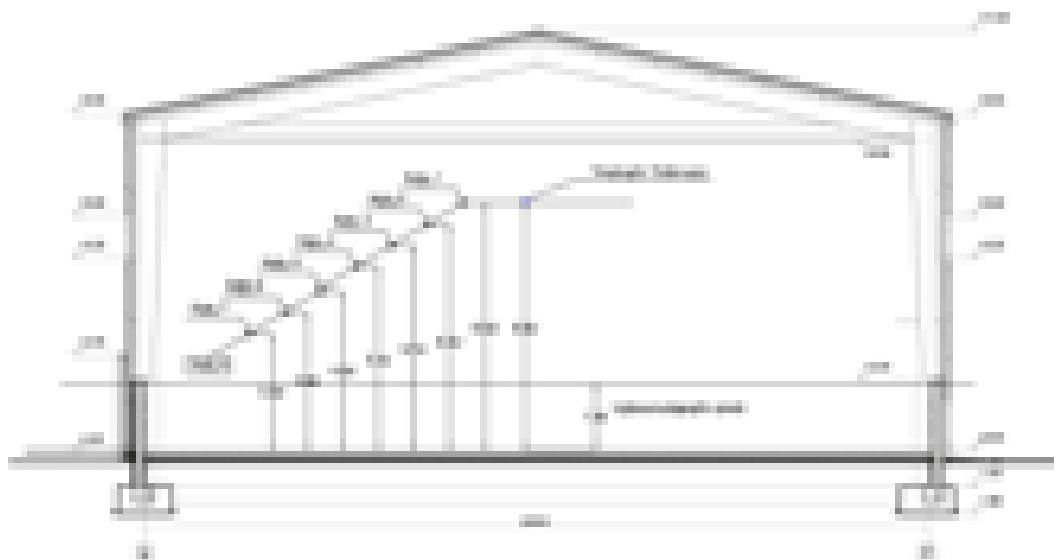
գոտուն հնարավորինս մոտ [1, 2]: Արտադրական սենքերում, որտեղ առաստաղի բարձրությունը մեծ է 4 մ-ից և օդաբաշխիչ սարքերը տեղադրված են առաստաղին մոտ, առկա է ջերմաստիճանի փոփոխություն սենքի բարձրության ուղղությամբ: Այս խնդիրը հատկապես կարևոր է արտադրական այնպիսի սենքերում, որտեղ առկա է կառուցվածքային և տեխնոլոգիական պահանջ ներածման և արտածման օդաբաշխիչների տեղի հետ կապված. ներածումը՝ սենքի առաստաղին մոտ, արտածումը՝ աշխատանքային գոտուց բարձր:

Աշխատանքային գոտում ուղղահայաց ջերմաստիճանային գրադիենտը ջերմային հարմարավետության ամենակարևոր գործոններից է: Էներգիայի սպառման տեսանկյունից առավել կարևոր է գնահատել ընդհանուր սենքում հնարավոր ջերմաստիճանի աճը, քան պարզապես ներածման և արտածման օդերի ջերմաստիճանների տարբերությունը, միաժամանակ անհրաժեշտ է աշխատանքային գոտում ապահովել հարմարավետ պայմաններ [3, 4]: Աշխատանքային գոտուց վեր ջերմաստիճանի բարձրացումը (θ) սերտորեն կապված է այն խնդրի հետ, որը բնութագրում է սենյակի միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը (δt): Վերջինս դեռևս բավարար կերպով ուսումնասիրված չէ Հայաստանում՝ սենքերի 4 մ և ավելի բարձրության դեպքում:

Նյութեր և մեթոդներ

Հաշվարկվել են շինության համար ջերմային կորուստները, պահանջվող ներածման և արտածման օդաքանակներն ըստ նորմատիվատեխնիկական փաստաթղթերի [5-7]:

Չափումները կատարվել են 2024թ.-ի ապրիլից մինչև օգոստոս ամիսները: Չափիչ սարքերը տեղադրվել են հնարավորինս խնդրահարույց հատվածներում: Չափումների համար օգտագործվել են 8 հատ տվիչներ՝ կարգավորվող դիրքով ներածման օդի ջերմաստիճանի չափման և հաստատուն դիրքով աշխատանքային գոտում օդի ջերմաստիճանի չափման համար, մյուս տվիչները տեղադրվել են 1 մ հեռավորությամբ՝ հաստատուն դիրքերում: Տվիչների դիրքերը պատկերված են նկ. 1-ում:



Նկ. 1. Չափիչ սարքերի և տվիչների դիրքը սենքում

Սկզբնական չափումները բացահայտեցին այն հատվածները, որտեղ օդափոխության համակարգը բավական արդյունավետ չէր գործում, և այն հատվածները, որտեղ չափազանց ինտենսիվ էր: Ջերմաստիճանի չափումները կատարվել են յուրաքանչյուր 10 *րոպեն* մեկ PT1000 տեսակի տվիչներով:

Մեխանիկական դրդմամբ օդափոխության համակարգերում, որոնք սպասարկում են զգալի ջերմային անջատումներ ունեցող սենքեր, պահանջվող օդաքանակի մեծությունը կախված է նաև ներածման և արտածման գոտիների միջև ջերմաստիճանների տարբերությունից [8]: Օդի հոսքի քանակը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$L = Q / \rho c \Delta t, \quad (1)$$

որտեղ L -ն օդի քանակն է, u^3/δ , ρ – ն՝ օդի խտությունը, lq/u^3 , c – ն՝ օդի ջերմունակությունը, $\varphi u/lq^0C$, Δt – ն՝ ջերմաստիճանների տարբերությունը, 0C , Q – ն սենքի ջերմային պահանջն է, φu :

Սենքերում, որտեղ առաստաղի բարձրությունը մեծ է, ջերմաստիճանի փոփոխությունը կարող է արտահայտվել հետևյալ բանաձևով՝

$$\Delta t^{max} = \{[t_{wq} + \delta t(h_{wp} - h_{wq})] - t_b\}^{max}, \quad (2)$$

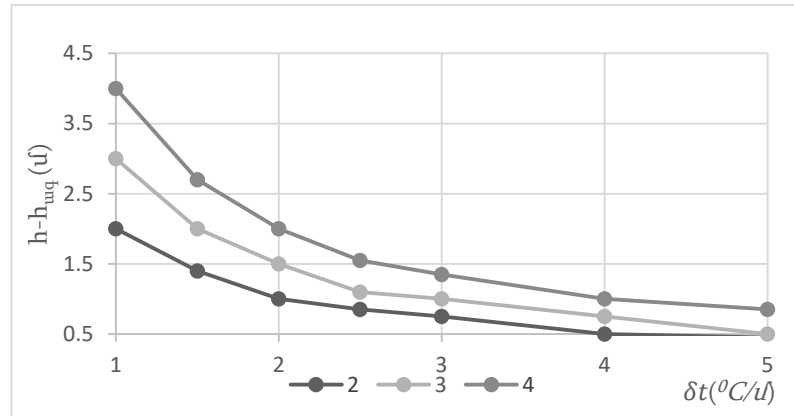
որտեղ t_{wq} -ն աշխատանքային գոտու օդի ջերմաստիճանն է, 0C , t_b -ը՝ ներածվող օդի ջերմաստիճանը, h_{wp} -ը՝ արտածման ճաղաշարի բարձրությունը, h_{wq} –ը՝ աշխատանքային գոտու բարձրությունը, u , δt -ն սենյակի միջին ջերմաստիճանային գրադիենտն է, $^0C/u$:

Սենյակի միջին ջերմաստիճանային գրադիենտն արտահայտում է օդի ջերմաստիճանի փոփոխությունը բարձրության ուղղությամբ, չափված հատակի մակարդակից ուղղահայաց հեռավորությամբ՝ $\delta t (^0C/u)$ [9]: Հոդվածում հիմք է ընդունվել աշխատանքային գոտու բարձրությունը՝ 1,5...1,9 u : Միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\delta t = \frac{\theta}{h_{1wq} - h_{wq}} = \frac{t_{1wq} - t_{wq}}{h_{1wq} - h_{wq}}, \quad (3)$$

որտեղ θ -ն աշխատանքային գոտուց վերև ջերմաստիճանի բարձրացումն է, 0C , h_{1wq} -ը՝ աշխատանքային գոտուց վերև բարձրությունը, h_{wq} -ը՝ աշխատանքային գոտու բարձրությունը, u , t_{1wq} –ը՝ աշխատանքային գոտուց վերև օդի ջերմաստիճանը, t_{wq} -ը՝ աշխատանքային գոտու օդի ջերմաստիճանը:

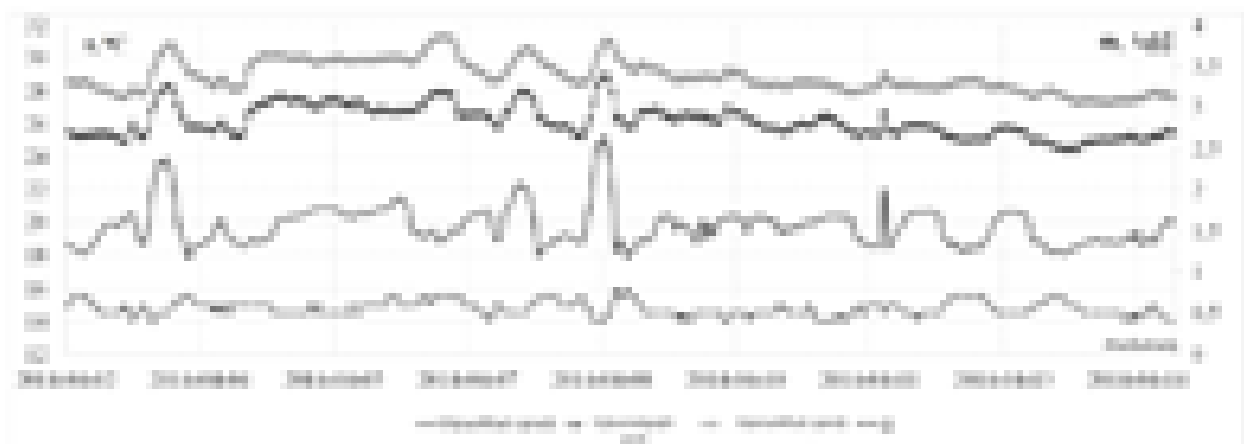
Սենքերում, որտեղ գերակշռում է զգայական ջերմային բեռը, կարելի է տարանջատել երկու գոտի՝ աշխատանքային, որտեղ պետք է ապահովել սահմանված հարմարավետ պայմանները և անցումային, որը գտնվում է աշխատանքային գոտուց բարձր և ջերմային պայմանների ապահովումը պարտադիր չէ: Այս գոտում դիտվում է ջերմաստիճանի շերտավորում և լրացուցիչ ջերմաստիճանային գրադիենտի բարձրացում: Նկ. 2-ում ներկայացված է միջին ջերմաստիճանային գրադիենտի փոփոխությունը, կախված աշխատանքային գոտուց, հեռավորության և բարձրության տարբերությունից: Ըստ նկ. 2-ի, միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը նվազում է աշխատանքային գոտուց:



Նկ. 2. Սենքում միջին ջերմաստիճանի գրաֆիկ միջին ջերմաստիճանային գրադիենտ աճի՝ $\Delta t = 2, 3, 4^{\circ}\text{C}$ արժեքների դեպքում

Արդյունքներ և քննարկում.

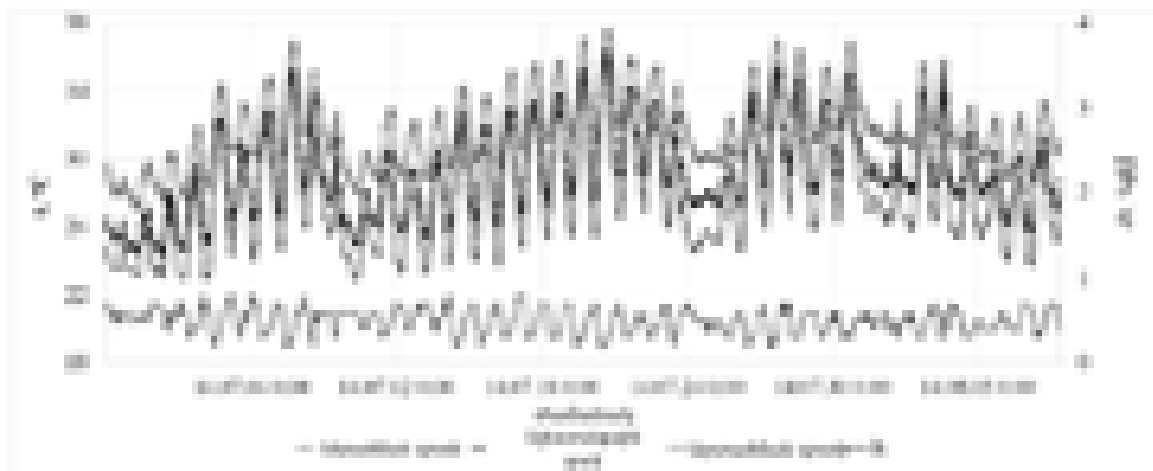
Նկ. 3 և նկ. 4-ում ներկայացված են օդի ջերմաստիճանի փոփոխություններն ու միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը, որոնք գրանցվել են 2024թ. ապրիլ, հուլիս, օգոստոս ամիսներին: Գրաֆիկներում ներկայացված են աշխատանքային գոտու ջերմաստիճանի փոփոխությունները, արտածման և ներածման ճաղաշարերին մոտ օդի ջերմաստիճանը: Ապրիլ ամսին աշխատանքային գոտում գրանցված օդի ջերմաստիճանի աճը կազմել է $5,8^{\circ}\text{C}$, ինչը եղել է ողջ չափման ընթացքում ամենաբարձր արժեքը: Ներածման օդի նվազագույն ջերմաստիճանն ստացվել է $17,8^{\circ}\text{C}$, այդ ժամանակահատվածում աշխատանքային գոտում օդի ջերմաստիճանը եղել է $26,2^{\circ}\text{C}$, իսկ արտածվող օդի ջերմաստիճանը՝ $29,3^{\circ}\text{C}$: Սենքում միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը (δt) կազմել է $0,7^{\circ}\text{C}/\text{m}$:



Նկ. 3. Սենքում օդի ջերմաստիճանի և օդի միջին ջերմաստիճանային գրադիենտի փոփոխության գրաֆիկ

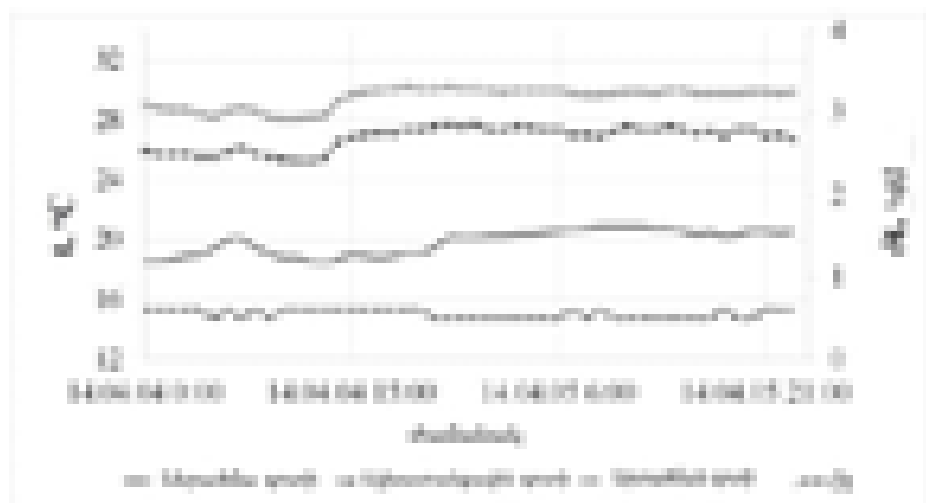
Ներածման օդի ջերմաստիճանի ժամանակավոր աճը (պայմանավորված արտաքին օդի ջերմաստիճանի բարձրացմամբ) հանգեցրել է աշխատանքային գոտու և արտածվող օդի ջերմաստիճանների բարձրացման: Միևնույն ժամանակ անցումային գոտում օդի ջերմաստիճանի բարձրացման ցուցանիշը (θ) նվազել է, ինչի արդյունքում նվազել է նաև միջին ջերմաստիճանային

գրադիենտը: Ապրիլ ամսին ներածվող օդը եղել է թարմ, վերաօգտագործված օդի խառնուրդ, որն ապահովել է կայուն ջերմաստիճան աշխատանքային գոտում [10]: Հուլիս և օգոստոս ամիսներին միջին ջերմաստիճանային աճը կազմել է $1,78\text{ }^{\circ}\text{C}$, ինչը եղել է ամբողջ չափման ընթացքում ամենացածր արժեքը: Ներածվող թարմ օդի ջերմաստիճանի նվազագույն արժեքը եղել է $22,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, այդ ժամանակահատվածում աշխատանքային գոտում օդի ջերմաստիճանը կազմել է $24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, իսկ արտածման օդի ջերմաստիճանը՝ $27,5\text{ }^{\circ}\text{C}$: Միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը կազմել է $0,58\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$: Ապրիլ ամսվա չափումներից ստացված ջերմաստիճանային տարբերությունների պատճառը եղել է սառեցման համակարգի բացակայությունը, ինչի հետևանքով ներածվող թարմ օդի ջերմաստիճանը եղել է գրեթե նույնը, ինչ արտաքին օդի ջերմաստիճանն է:



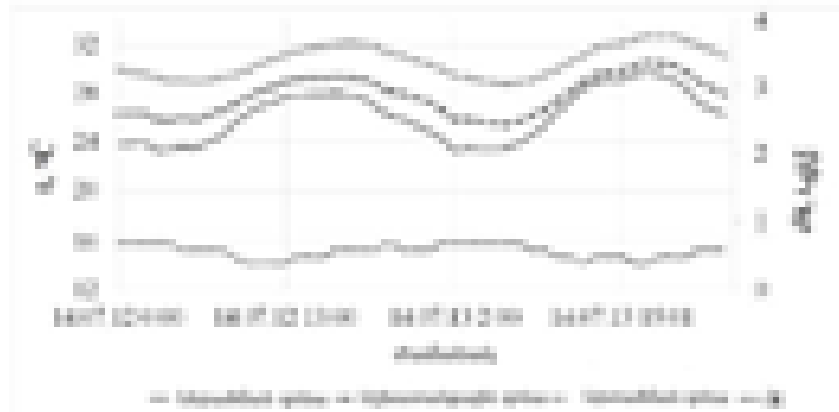
Նկ. 4. Մենքում օդի ջերմաստիճանի և օդի միջին ջերմաստիճանային գրադիենտի փոփոխության գրաֆիկ

Նկ. 5 և նկ. 6-ում ներկայացված են ջերմաստիճանային գրադիենտի և օդի ջերմաստիճանի փոփոխություններն ընտրված երկու օրերի համար՝ ապրիլից մինչև հուլիս:



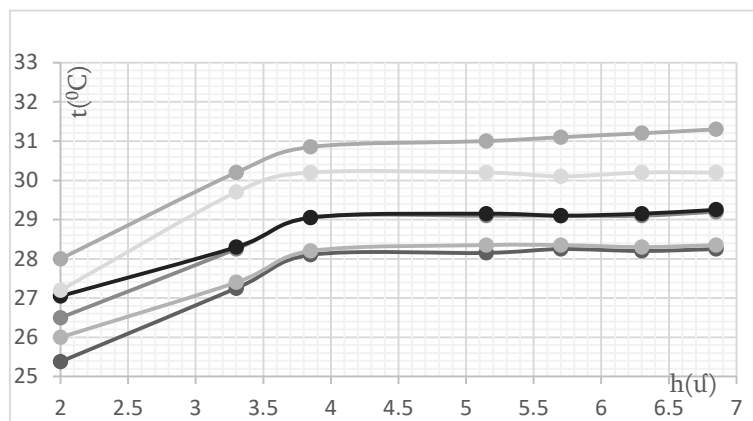
Նկ. 5. Մենքում օդի ջերմաստիճանը և միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը նշված ժամանակահատվածում (ապրիլ)

Ըստ ստացված գրաֆիկների ապրիլ ամսին արտադրամասում օդի ջերմաստիճանը մնացել է գրեթե անփոփոխ, հուլիս և օգոստոս ամիսներին այն կախված է եղել արտաքին օդի ջերմաստիճանից: Ցերեկվա և գիշերվա ջերմաստիճանային տարբերությունները հստակ արտահայտված են գրաֆիկում: Կարելի է նկատել, որ ներածվող օդի ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը նվազում է [11]:



Նկ. 6. Մենքում օդի ջերմաստիճանը և միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը նշված ժամանակահատվածում (հուլիս)

Նկ. 7-ում ներկայացված է արտադրամասի տարբեր բարձրություններում օդի ջերմաստիճանի փոփոխությունը՝ համեմատած աշխատանքային գոտում օդի ջերմաստիճանի և դրա բարձրացման հետ:



Նկ. 7. Մենքում օդի ջերմաստիճանի փոփոխությունը տարբեր բարձրություններում, սենքում ջերմաստիճանի փոփոխությունն ըստ սովիչների

Եզրակացություն

- Արտադրամասում օդի ջերմաստիճանի շերտավորումն արձանագրվում է ինչպես նվազագույն, այնպես էլ առավելագույն ջերմաբեռնվածության ժամանակ:
- Օդի միջին ջերմաստիճանային գրադիենտը հակադարձ հարաբերական է ներածվող օդի ջերմաստիճանին՝ հատկապես ամռանը, երբ սրահ է մատակարարվում արտաքին կամ վերաօգտագործիչով անցկացված օդ:

- Աշխատանքային գոտուց վերև 2 մ տարածությունում դիտվում է օդի ջերմաստիճանի զգալի աճ: Դրանից վեր աճը նվազում է:
- Հաստատվել է սրահում ընդհանուր օդի ջերմաստիճանի աճի և աշխատանքային գոտու այդ աճի միջև կապը: Այս կապը թույլ է տալիս ավելի հեշտությամբ գնահատել անհրաժեշտ օդի ջերմաստիճանի աճը՝ օդի ծախսի հաշվարկման համար նմանատիպ տեխնոլոգիական և ջերմային պայմաններ ունեցող սրահներում, որոնք հազեցած են առանց սառեցման օդափոխիչ կայաններով:

Գրականության ցանկ

- [1] **M. Karim, R. Al-Mansour**, HVAC Design for Industrial Facilities, Springer, 2018, 245 p.
- [2] **Y. Zhou, X. Wang**, Air Distribution and Energy Efficiency in Industrial Buildings, Elsevier, 2017, 294 p.
- [3] **Q. Chen**, Ventilation and Airflow in Large Indoor Spaces, CRC Press, 2013, 310 p.
- [4] **ASHRAE**, Handbook of Fundamentals, ASHRAE Publications, Atlanta, 2021, 980 p.
- [5] **K. Lee, H. Tanaka**, Thermal Stratification and Comfort in High-Ceiling Rooms, Journal of Building Physics 42(2) (2019) 134–150.
- [6] **R. Mikalsen**, Heat Transfer in Industrial Environments, Wiley-Blackwell, 2016, 268 p.
- [7] **Ս.Կ. Քարամյան**, Շենքերի ջերմատեխնիկական հարաչափերի գործիքային չափազորում. Ուս.մեթ.ձեռն., ՄԱԶՕ, Երևան, 2013, 55 էջ:
- [8] **M. Nowak, P. Lewandowski**, Indoor Climate Control: Theory and Practice, Springer, 2020, 312p.
- [9] **S. Sattari & B. Farhanieh**, Experimental Analysis of Temperature Gradients in Factory Halls, Energy and Buildings 86 (2015) 206–213.
- [10] **M. Krajčík, A. Simone**, Numerical Modeling of Vertical Air Temperature Gradient in Industrial Halls, Building and Environment 89 (2015) 206–218.
- [11] **S. Holmberg, Y. Li**, Ventilation of Large Spaces with High Ceilings, Building Services Engineering Research and Technology 31(3) (2010) 223–235.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАДИЕНТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Манукян Тигран Давидович

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

myan_tigran@mail.ru

Изучено и проанализировано изменение температурного градиента в помещениях промышленного назначения, оснащённых системой механической вентиляции и имеющих высоту потолка более 4 метров. В таких помещениях наблюдается значительное количество тепловых расслоений, а объёмный расход воздуха зависит от ряда факторов, которые могут существенно повлиять на стоимость и эффективность вентиляционной системы. Одним из таких факторов является заранее заданная разница температур между подаваемым и циркулирующим воздухом. В производственных

помещениях, где воздухораспределительные устройства установлены вблизи потолка, необходимо учитывать дополнительный температурный градиент выше рабочей зоны. С этой целью было проведено экспериментальное исследование. В статье представлены результаты измерений распределения температуры воздуха. В рассматриваемом промышленном помещении для подачи воздуха использовались воздушные диффузоры, а для вытяжной системы — регулируемые алюминиевые решетки. Были выполнены измерения и рассчитано изменение температурного градиента в диапазоне высот от 2 до 7 метров.

Ключевые слова: температурный градиент, механическая вентиляция, тепловые выделения, тепловой комфорт

ANALYSIS OF TEMPERATURE GRADIENT VARIATION IN INDUSTRIAL PREMISES

Tigran Manukyan

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

myan_tigran@mail.ru

The purpose of the article is to study and analyze the variation of the temperature gradient in industrial premises equipped with mechanical ventilation systems and having a ceiling height greater than 4 meters. In such premises, there is a significant number of thermal layers, and the volumetric airflow depends on a number of factors that can substantially affect the cost and efficiency of the ventilation system. One of these factors is the predefined temperature difference between the supply and recirculated air. In industrial halls where air distribution devices are installed near the ceiling, it is necessary to consider the additional temperature gradient above the occupied zone. To investigate this, an experimental study was conducted. The article presents the results of air temperature distribution measurements. In the examined industrial hall, wind-type diffusers were used for supply air, and adjustable aluminum grilles were used for the exhaust system. Measurements were carried out, and the change in temperature gradient was calculated within the height range of 2 to 7 meters.

Keywords: temperature gradient, mechanical ventilation, thermal stratification, thermal comfort

Մանուկյան Տիգրան Դավիթի (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, ԶԳՄՕ ամբիոն, հայցորդ (+374)33373708, *myan_tigran@mail.ru*

Манукян Тигран Давидович (РА, г. Ереван) - НУАКА, кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции, соискатель, (+374)33373708, *myan_tigran@mail.ru*

Manukyan Tigran (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of ventilation, gas and heat supply, PHD student, (+374)33373708, *myan_tigran@mail.ru*

Ներկայացվել է՝ 17.06.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 17.07.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

КОНТРОЛЬ МИКРОКЛИМАТА В ЗДАНИИ ПОСРЕДСТВОМ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАДИЕНТА СТЕН

Сергей Ашотович Минасян*, Тигран Давидович Манукян

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

*sergey.minasyan@yahoo.com

В исследовании температурный градиент стен анализировался как параметр для мониторинга и управления внутренней температурой помещений. Экспериментальные данные были собраны в восьми зданиях района Нарекаци (г. Ереван). Результаты измерений показали, что температурный градиент варьируется в диапазоне от $13,1^{\circ}\text{C}/\text{м}$ до $30,8^{\circ}\text{C}/\text{м}$. Максимальное значение ($30,8^{\circ}\text{C}/\text{м}$) было зарегистрировано в восьмом здании, тогда как минимальное ($13,1^{\circ}\text{C}/\text{м}$) — в седьмом. Установлено, что более высокий градиент температуры коррелирует с пониженными значениями внутренней температуры. Анализ взаимосвязей параметров температурного режима выявил, что внутренняя температура помещений линейно зависит от внешней температуры, тогда как температурный градиент находится в обратно пропорциональной зависимости от коэффициента теплопроводности, определяющего интенсивность теплообмена между конструкционными элементами здания и окружающей средой. На основании полученных данных разработаны тепловые математические модели, описывающие термодинамические характеристики ограждающих конструкций. Выведенные уравнения, полученные методами графического анализа, могут быть использованы в качестве расчетных параметров при проектировании зданий, позволяя оптимизировать внутренний температурный режим в соответствии с нормативными требованиями. Результаты исследования подтверждают необходимость комплексного учета внешней и внутренней температурных нагрузок, а также температурного градиента стен для повышения эффективности управления микроклиматическими условиями внутри помещений.

Ключевые слова: температура, температурный градиент, теплопроводность, излучение тепла, микроклимат

Введение

Температура представляет собой фундаментальную физическую величину, количественно характеризующую тепловое состояние материальных объектов [1]. В отличие от количества теплоты, температура может рассматриваться как параметр термодинамического состояния системы, либо как мера средней кинетической энергии частиц вещества. Проблема теплового дискомфорта внутри помещений обусловлена физико-механическими и теплофизическими свойствами строительных материалов, включая потолочные панели, стеновые ограждения (каменные, бетонные и композитные), дверные конструкции, элементы кровли, а также их совокупное влияние на тепловой баланс зданий.

Одной из ключевых задач проектирования зданий является обеспечение оптимальных термогигиенических условий, соответствующих нормам комфорта для человека. Помимо элементов ограждающих конструкций (кровля, перекрытия, двери), существенное влияние на температурный режим помещений оказывает тепловая инерция стен, определяющая их способность аккумулировать и перераспределять тепловую энергию.

Температура объекта определяется его внутренней энергией, обусловленной кинетическим движением частиц. При тепловом контакте двух тел, состоящих из одинакового материала, теплопередача осуществляется до достижения состояния термодинамического равновесия, при котором температурный градиент стремится к нулю [2, 3].

Температурный градиент является векторной физической величиной, характеризующей интенсивность и направление изменения температуры в пространстве. Величина градиента выражается в единицах температуры ($^{\circ}\text{C}$, K) на единицу длины (м , см) и является определяющим фактором в процессах теплопередачи. Разность температур служит движущей силой теплового потока, реализуемого за счет механизмов теплопроводности, конвекции и излучения. Согласно второму началу термодинамики, передача тепла всегда осуществляется в направлении уменьшения температуры, то есть от более нагретых областей к менее нагретым.

Кроме того, температура оказывает влияние на широкий спектр физико-химических свойств материалов, включая фазовый переход, объемную плотность, коэффициенты растворимости, давление насыщенного пара и электрическую проводимость. В биологических системах строгий температурный контроль играет решающую роль, поскольку даже незначительные отклонения температуры человеческого тела от физиологической нормы ($\sim 310\text{ K}$) могут приводить к необратимым изменениям в метаболических процессах.

Настоящее исследование направлено на анализ температурного градиента стеновых конструкций зданий с учетом их геометрических и теплофизических параметров. Оценка температурных полей внутренних и внешних поверхностей стен позволит сформировать математические модели, обеспечивающие прогнозирование и оптимизацию теплового режима помещений с учетом внешних климатических условий и конструктивных особенностей зданий.

Методология и результаты

Экспериментальные данные были собраны в восьми зданиях района Нарекаци (г. Ереван). *Результаты измерений.* Для каждого из восьми зданий ежедневно измерялась толщина стены (δ) с помощью длинной измерительной линейки и полученные данные фиксировались. Температура наружных стен ($T_{нж}$) измерялась ртутным стеклянным термометром, который закреплялся на стене с помощью бумажной ленты [4, 5]. Термометр оставляли как на внешней, так и на внутренней поверхностях стены в течение шести часов. По истечении точно шести часов снимались показания температуры наружной ($T_{нж}$) и внутренней ($T_{вн}$) поверхностей стен, после чего термометр удаляли. Градиент температуры каждой стены рассчитывался по следующему уравнению:

$$\Delta T_{т.г.} = (T_{нж} - T_{вн}) \cdot \Delta \delta, \quad (1)$$

где $\Delta T_{т.г.}$ - температурный градиент, $T_{нж}$ - температура наружной плоскости стены, $T_{вн}$ - температура внутренней поверхности стены, $\Delta \delta$ - толщина стены.

Результаты, полученные для восьми различных зданий, представлены в таблице.

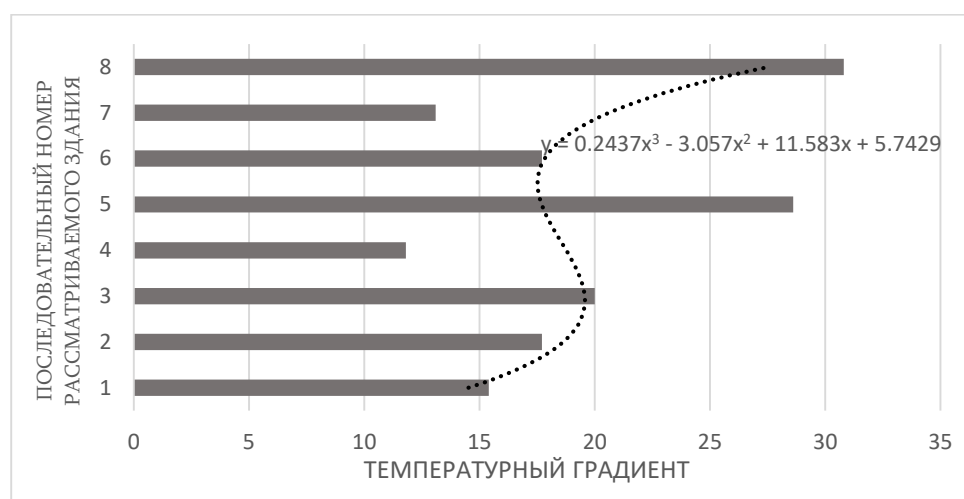
Таблица

Результаты измерений и рассчитанный градиент температуры

Здания	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Толщина стены, $\Delta\delta$, м	0,26	0,17	0,15	0,17	0,14	0,17	0,23	0,13
Температурный градиент, $\Delta T_{т.з.}$, °C	15,4	17,7	20,0	11,8	28,6	17,7	13,1	30,8
Температура наружной плоскости стены, $T_{нж}$, °C	36	37	38	36	39	38	35	38
Температура внутренней поверхности стены, $T_{вн}$, °C	32	34	35	34	35	35	32	34

Обсуждение

Целью данной работы было исследование зависимости температурного градиента от толщины стены как способа контроля теплового потока и передачи тепла в жилых зданиях. Результаты, представленные на рис. 1, показывают вариации температурного градиента в разных зданиях. Здание №8 имеет наибольший температурный градиент, но наименьшую толщину стены, тогда как здание №5 демонстрирует высокий температурный градиент, а здание №4 - самый низкий. Кроме того, в таблице можно наблюдать обратную зависимость между толщиной стены и температурным градиентом, которое более наглядно показано на рис. 2.

**Рис. 2. Температурный градиент по зданиям**

На рис. 1–4 представлены различные графики и диаграмма, которые объясняют взаимосвязь между различными параметрами, используемыми для регулирования температуры стен, тем самым поддерживая прохладу в помещении.

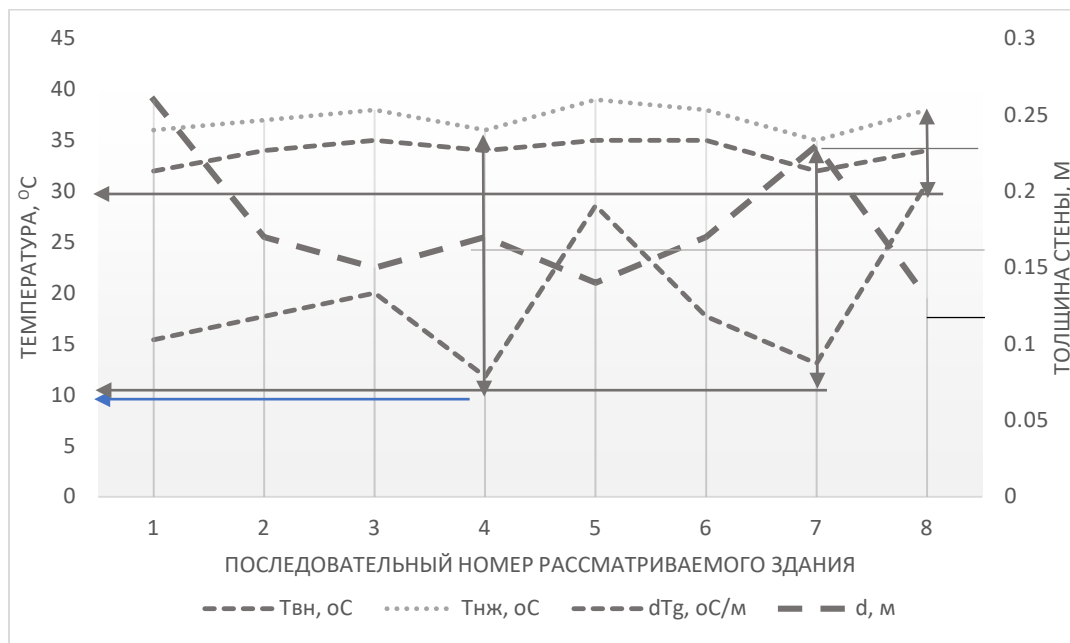


Рис. 2. Зависимость между толщиной стены и температурным градиентом

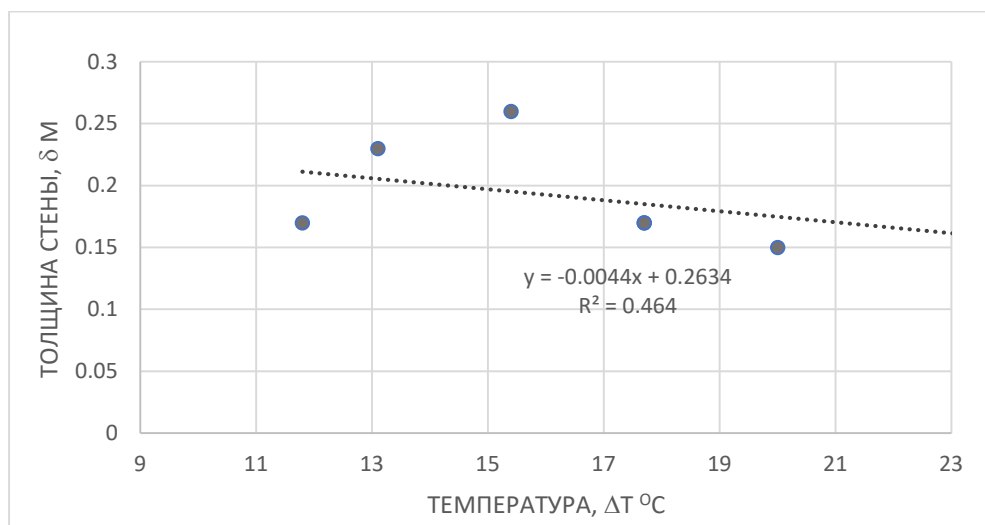


Рис. 3. График градиента температуры в зависимости от толщины стенки

На рис. 3 представлен график зависимости температурного градиента от толщины стены. График показывает, что с увеличением толщины стены тепловой градиент здания уменьшается, согласно уравнению усредняющей линии (2):

$$\Delta T = -0,0044\Delta L + 0,2634 \quad (2)$$

ΔT , представленное в (2), аналогично полученному в аналогичных исследованиях в других работах [6-8]. При увеличении толщины стен температура в помещении, как правило, становится выше, что приводит к увеличению теплопроводности.

Уменьшение толщины стены обычно увеличивает теплопередачу (значит, здание быстрее нагревается), а увеличение толщины стены снижает теплопередачу и помогает сохранить прохладу.

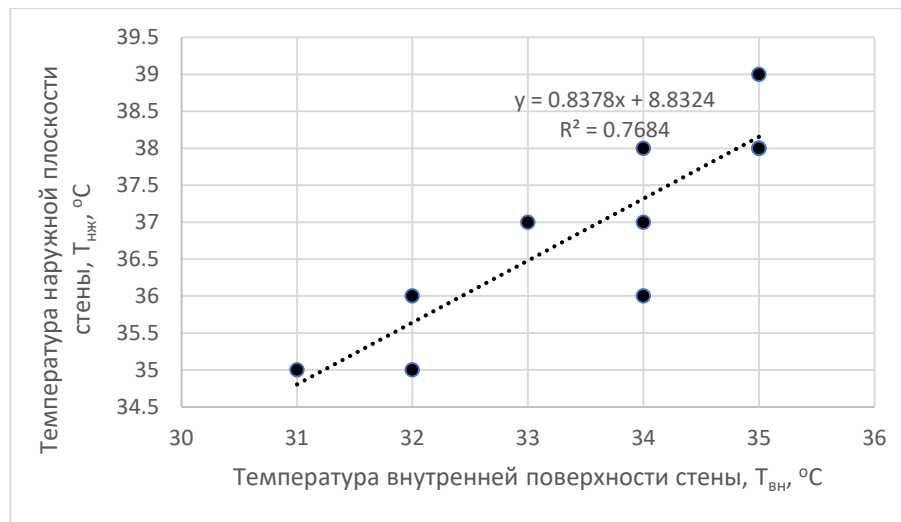


Рис. 4. График зависимости внутренней температуры от внешней температуры

На рис. 3 представлен график зависимости внутренней температуры от внешней. Из графика видно, что между двумя переменными существует прямая пропорциональная связь: с увеличением внешней температуры возрастает и внутренняя температура, а также увеличивается температурный градиент. Это указывает на то, что теплопроводность обратно пропорциональна температурному градиенту. Таким образом, чтобы снизить тепловые потери здания, необходимо увеличить толщину стен, что способствует росту температурного градиента. Температура стены может быть определена с учетом внутренней и внешней температур через порождающую функцию или с помощью уравнения (3):

$$T_{нж} = 0.8378 T_{вн} + 8.8324. \quad (3)$$

Аналогичное уравнение, схожее с (3) было получено в другом исследовании [9-11].

На рис. 4 представлено сравнение внешней и внутренней температур, аналогичное описанному на рис. 1, для восьми исследуемых зданий. Наблюдаемая корреляция между переменными подтверждает, что внутренняя температура пропорциональна внешней: с увеличением температуры внутри здания возрастает и температура снаружи.

В исследовании установлено, что внутренняя температура здания зависит от толщины его стен, причем температура внутри обратно пропорциональна толщине стен. Также наблюдается пропорциональное увеличение внутренней температуры с увеличением внешней. Таким образом, температура стен и температурные градиенты могут использоваться для регулирования температуры помещения, и изменение толщины стен позволяет эффективно контролировать температурный режим здания.

Закключение

Анализ градиента температуры стен в восьми различных зданиях, проведённый в данном исследовании, подтвердил, что температура внешней поверхности стены всегда выше, чем температура её внутренней поверхности. Кроме того, по мере увеличения внешней температуры ($T_{н\text{юс}}$) внутренняя температура ($T_{вн}$) также возрастает, что приводит к увеличению градиента температуры и, соответственно, снижению теплопроводности конструкций здания.

Полученные в ходе исследования параметры могут служить важными расчетными характеристиками при проектировании зданий. Их учет при возведении стен позволит эффективно регулировать внутреннюю температуру помещений, обеспечивая требуемый уровень комфорта и энергоэффективности.

Список литературы

- [1] J. Smith, L. Brown, Thermal Comfort in Modern Buildings, Academic Press., New York, 2015, 320 p.
- [2] K. Andersen, S. Petersen, Measurement of Temperature Gradients in Building Walls, De Gruyter, Berlin, 2019, 270 p
- [3] S. Kim, Heat Transfer in Building Envelopes, Hanul, Seoul, 2014, 340 p.
- [4] Ս.Կ. Քարամյան, Շենքերի ջերմատեխնիկական հարաչափերի գործիքային չափազրույթ. Ուս.մեթ.ձեռն., ՄԱԶԾ, Երևան, 2013, 55 էջ:
- [5] ՀՀՇՆ22-01-2024. Շինարարական կլիմայաբանություն. ՀՀ շինարարական նորմեր, 259 էջ:
- [6] A.N. Alyaev, Thermal Engineering Calculations of Building Enclosures, Stroyizdat, Moscow, 2012, 350 p.
- [7] A.G. Dyakonov, Fundamentals of Building Thermal Physics, Higher School Publishing, Moscow, 2015, 310 p.
- [8] N.A. Kiselev, Building Thermal Physics and Energy Saving, ASV Publishing, Moscow, 2018, 370p.
- [9] O.O. Oyebanjo, O.A. Oyebanjo, Y.O. Ogunlana, Comparison of the Thermal Properties of Some Selected Ceiling Materials for Cost Effectiveness in Nigeria, Journal of Science and Information Technology 17(1) (2022) 27–35.
- [10] N. Gesa, R.A. Atser, I. Aondoakaa, Investigation of the Thermal Insulation Properties of Selected Ceiling Materials Used in Makurdi Metropolis (Benue State, Nigeria), Local Publication, Makurdi, 2014, 45 p.
- [11] N.J. Obianwu, G.T. Akpabio, I.B. Obot, Comparison of Thermal Insulation Efficiency of Some Selected Materials Used as Ceiling in Building Design, Scholars Research Library 2(3) (2010) 253–259.

**ՇԵՆՔՈՒՄ ՄԻԿՐՈԿԼԻՄԱՅԻ ՎԵՐԱՀՄԿՈՂՈՒԹՅՈՒՆԸ ՊԱՏԵՐԻ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ
ԳՐԱԴԻԵՆՏԻ ՉԱՓՄԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ**

Սերգեյ Աշոտի Մինասյան*, Տիգրան Դավիթի Մանուկյան

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

**sergey.minasyan@yahoo.com*

Հետազոտության ընթացքում վերլուծվել է պատերի ջերմաստիճանային գրադիենտը, որպես ներքին ջերմային ռեժիմի մշտադիտարկման և կառավարման հիմնական պարամետր: Փորձնական տվյալները հավաքվել են ք. Երևանի Նարեկացի թաղամասի 8 շենքերում: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ ջերմաստիճանային գրադիենտը տատանվում է $13,1...30,8$ °C/մ սահմաններում: Առավելագույն արժեքը ($30,8$ °C/մ) նշագրվել է ութերորդ շենքում, նվազագույնը ($13,1$ °C/մ)՝ յոթերորդ շենքում: Հաստատվել է, որ ջերմաստիճանային գրադիենտի աճի հետ ներքին ջերմաստիճանը նվազում է, ինչը վկայում է նշված պարամետրերի միջև կոռելյացիոն կապի մասին: Շենքերի ջերմատեխնիկական բնութագրերից երևում է, որ ներքին ջերմաստիճանն ուղիղ կապված է արտաքին ջերմաստիճանի հետ, մինևույն ժամանակ ջերմաստիճանային գրադիենտը հակադարձ հարաբերական է պատերի նյութերի ջերմահաղորդականությանը: Վերջինս բնորոշում է շենքի կոնստրուկցիոն տարրերի և արտաքին միջավայրի միջև ջերմափոխանցման ինտենսիվությունը: Հավաքված տվյալների հիման վրա մշակվել են ջերմաֆիզիկական մաթեմատիկական մոդելներ, որոնք թույլ են տալիս քանակական առումով նկարագրել շենքի պատերի ջերմահաղորդականության օրինաչափությունները: Գրաֆիկական վերլուծության միջոցով ստացված հավասարումները կարող են օգտագործվել ջերմատեխնիկական հաշվարկներում և շենքերի նախագծման գործընթացում, որպեսզի ապահովվի ներքին ջերմային ռեժիմի օպտիմալացումը՝ համապատասխանելով նորմատիվային պահանջներին: Հետազոտության արդյունքները հաստատում են արտաքին և ներքին ջերմային բեռնվածությունների, նաև պատերի ջերմաստիճանային գրադիենտի ընդհանուր հաշվառման անհրաժեշտությունը՝ շենքերի ներքին միկրոկլիմայի կառավարման արդյունավետության բարձրացման նպատակով:

Բանալի բառեր. ջերմաստիճան, ջերմաստիճանի գրադիենտ, ջերմահաղորդականություն, ջերմային ճառագայթում, միկրոկլիմա

CONTROL OF MICROCLIMATE IN A BUILDING BY MEASURING THE TEMPERATURE GRADIENT OF WALLS

Sergey Minasyan*, Tigran Manukyan

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

**sergey.minasyan@yahoo.com*

In this study, the temperature gradient of walls was analyzed as a parameter for monitoring and controlling the internal temperature of rooms. Experimental data were collected in eight buildings in the Narekatsi district (Yerevan). The measurement results showed that the temperature gradient varies in the range from 13.1°C/m to 30.8°C/m. The maximum value (30.8°C/m) was recorded in the eighth building, while the minimum (13.1°C/m) was in the seventh. It was established that a higher temperature gradient correlates with lower values of internal temperature. Analysis of the relationships between temperature regime parameters revealed that the internal temperature of rooms linearly depends on the external temperature, while the temperature gradient is inversely proportional to the thermal conductivity coefficient, which determines the intensity of heat exchange between the structural elements of the building and the environment. Based on the obtained data, thermal mathematical models were developed that describe the thermodynamic characteristics of the building envelope structures. The derived equations, obtained by methods of graphical analysis, can be used as calculation parameters in building design, allowing the optimization of the internal temperature regime in accordance with regulatory requirements. The results of the study confirm the need for a comprehensive accounting of external and internal temperature loads, as well as the temperature gradient of walls to improve the efficiency of managing microclimatic conditions inside rooms.

Keywords: *temperature, temperature gradient, thermal conductivity, heat radiation, microclimate*

Մինասյան Սերգեյ Աշոտի, տ.գ.դ., պրոֆեսոր (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՀՀԱՀ, ՋԳՄՕ ամբիոն, (+374)91408689, sergey.minasyan@yahoo.com, **Մանուկյան Տիգրան Դավիթի** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՀՀԱՀ, ՋԳՄՕ ամբիոն, հայցորդ, (+374)33373708, myan_tigran@mail.ru

Минасян Сергей Ашотович, д.т.н., профессор (РА, г. Ереван) - НУАКА, кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции, (+374)91408689, sergey.minasyan@yahoo.com, **Манукян Тигран Давидович** (РА, г. Ереван) - НУАКА, кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции, соискатель, (+374)33373708, myan_tigran@mail.ru
Minasyan Sergey, D.Sc., Professor (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of ventilation, gas and heat supply, (+374)98429265, sergey.minasyan@yahoo.com, **Manukyan Tigran** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of ventilation, gas and heat supply, PHD student, (+374)33373708, myan_tigran@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 30.04. 2025թ.

Գրախոսվել է՝ 26.05.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

ԱԼԵՔՍԱՆԴՐ ՍՊԵՆԴԻԱՐՅԱՆԻ ԿԵՐՊԱՐԻ ԲԱԶՄԱՇԵՐՏՈՒԹՅՈՒՆՆ ԱՐԱ ՍԱՐԳՍՅԱՆԻ ԵՎ ՂՈՒԿԱՍ ՉՈՒԲԱՐՅԱՆԻ ՔԱՆԴԱԿՆԵՐՈՒՄ

Նարե Թաթուլի Նադարյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ
nare.nadaryan11@gmail.com

Հոդվածում ներկայացված է հայ դասական երաժշտարվեստի հիմնադիր, կոմպոզիտոր, ՀԽՍՀ ժողովրդական արտիստ Ալեքսանդր Սպենդիարյանի կերպարի բազմաշերտ վերլուծությունը՝ հիմնվելով ԽՍՀՄ գեղարվեստի ակադեմիայի ակադեմիկոս Արա Սարգսյանի և ՀԽՍՀ ժողովրդական նկարիչ Ղուկաս Չոբարյանի քանդակագործական մեկնաբանությունների համեմատական ուսումնասիրության վրա: Հետազոտությունը ցույց է տալիս, որ Ա. Սարգսյանի ստեղծագործություններում գերակշռում է ռեալիստական մոտեցումը՝ կենտրոնանալով կերպարի ֆիզիկական և հոգեբանական բնութագրերի ճշգրիտ վերարտադրման վրա: Մինչդեռ Ղ. Չոբարյանի աշխատանքներում առկա է սիմվոլիկ մեկնաբանություն, որն ընդգծում է կոմպոզիտորի ստեղծագործական էության խորհրդանշական վերամարմնավորումը: Հոդվածը կարող է հիմք հանդիսանալ արվեստաբանության, ինչպես նաև դիզայնի ոլորտում մշակութային խորհրդանիշների ստեղծման և պատկերագրական լուծումների զարգացման համար:

Բանալի բառեր. Ալեքսանդր Սպենդիարյան, Արա Սարգսյան, Ղուկաս Չոբարյան, քանդակ, կերպարային վերլուծություն, հուշարձան, ռեալիզմ

Ներածություն

Ալեքսանդր Սպենդիարյանը, որպես ազգային երաժշտարվեստի խոշորագույն ներկայացուցիչ, մշտապես եղել է արվեստագետների հետաքրքրությունների կենտրոնում [1]: Նրա երաժշտական ժառանգությունը ոգեշնչել է բազմաթիվ նկարիչների և քանդակագործների, որոնք փորձել են իրենց արվեստի լեզվով ներկայացնել Ա. Սպենդիարյանի մտավոր և ստեղծագործական ներաշխարհը: Արա Սարգսյանը և Ղուկաս Չոբարյանը տարբեր տարիներին անդրադարձել են նրա կերպարին՝ ստեղծելով աշխատանքներ, որոնք բացահայտում են Ա. Սպենդիարյանի կերպարի հոգեբանական, խորհրդանշական և մշակութային շերտերը: Այս հոդվածում քննվում են արվեստագետների քանդակները՝ ձևաբանական և բովանդակային համատեքստում:

Նյութեր և մեթոդներ

Ուսումնասիրության նյութ են կազմում Ալեքսանդր Սպենդիարյանի քանդակագործական պատկերումները՝ Արա Սարգսյանի 1937 թ. բրոնզե դիմաքանդակը, Ղուկաս Չոբարյանի 1971 թ. մարմարե դիմաքանդակը, ինչպես նաև նրանց համատեղ ստեղծած 1957 թ. հուշարձանային

հորինվածքը: Այս ստեղծագործությունները բացահայտում են Ա. Սպենդիարյանի կերպարի բազմաշերտությունն ու տարբեր արվեստագետների մեկնաբանությունները:

Հոդվածի մեթոդաբանությունը ձևավորվել է երկու հիմնական սկզբունքով.

- ոճական համեմատություն՝ բացահայտելու, թե ինչպես են նույն կերպարի մեջ արտացոլվում ռեալիզմի և սիմվոլիզմի տարրերը,
- պատմամշակութային վերլուծություն՝ հասկանալու համար, թե ինչպես է Ա. Սպենդիարյանի կերպարը վերափոխվում տարբեր ժամանակաշրջաններում:

Աշխատանքում օգտագործված են ինչպես տեղական, այնպես էլ միջազգային արվեստագիտական աղբյուրներ, մասնավորապես, Վ. Հարությունյանի «Արա Սարգսյան» [2], Մ. Երզնկյանի «Հոդվածներ արվեստի մասին» աշխատանքները [3], ինչպես նաև միջազգային հեղինակների ուսումնասիրությունները: Ուսումնասիրության համար նյութ են ծառայել նաև Արա Սարգսյանի և Հակոբ Կոջոյանի տուն-թանգարանի արխիվում պահպանվող համապատասխան վավերագրերը [4]: Այս աղբյուրներն ապահովում են համատեքստային համադրություն և տեսական հենք, ինչը կարևոր է համեմատական վերլուծության լիարժեքության համար: Ուսումնասիրությունը հիմնված է կերպարագիտական և համեմատական մեթոդների վրա՝ ներառյալ կերպարային վերլուծության սկզբունքները:

Ուսումնասիրությունը սահմանափակվում է նշված քանդակագործների որոշակի ստեղծագործություններով և դրանց ընկալման վերլուծությամբ: Միևնույն ժամանակ, արդյունքները կարող են ծառայել որպես տեսական հիմք հայկական կերպարվեստի և դիզայնի ոլորտում մշակութային խորհրդանիշների ձևավորման և զարգացման հետազոտությունների համար:

Արվեստագիտական ուսումնասիրություններում ձևաբանական և կերպարագիտական մոտեցումների համադրումը դիտվում է որպես արդի մեթոդաբանական ուղղություն [5]:

Արդյունքներ և քննարկում

Արա Սարգսյանը Ա. Սպենդիարյանի կերպարին անդրադարձել է մի քանի դիմաքանդակներում, որոնցից առավել հայտնի է 1937 թ. ստեղծված բրոնզե տարբերակը (նկ. 1): Նյութի ընտրությունն այստեղ ոչ պակաս կարևոր է, քան հորինվածքային լուծումները: Դ.Վ. Թումփսոնի դիտարկմամբ, նյութի մշակման տեխնիկան և դրա կիրառման եղանակները կարող են ոչ միայն տեխնիկական, այլև գաղափարային բովանդակություն հաղորդել գեղարվեստական ստեղծագործությանը [6]: Այս տեսակետը համահունչ է նաև Է. Շանքենի մոտեցմանը, ըստ որի՝ նյութը և մեղիան արվեստում ոչ միայն կատարում են գործառնության դեր, այլև ձևավորում են կերպարի ընկալման խորքային շերտեր [7]: Այս համատեքստում բրոնզի կիրառությունն Ա. Սպենդիարյանի դիմաքանդակում ուժեղացնում է կերպարի հաստատակամության և մտավոր լարվածության ընկալումը:



Նկ. 1. Արա Սարգսյան, Ալեքսանդր Սպենդիարյան, 1937, բրոնզ

Քանդակագործը շեշտադրել է կերպարի հոգեբանական լարվածությունը, մտավոր կենտրոնացումը և ստեղծագործական ներուժը: Դիմագծերի մանրակրկիտ մշակումն արտահայտում է ուժեղ կամային բնավորություն, որը բնորոշ է Ա. Սպենդիարյանի գործունեությանը: Դիմաքանդակում արտահայտված է այն եզակին և մասնավորը, որը հատուկ է միայն Ա. Սպենդիարյանին, կազմում է նրա էությունը, տարբերում նրան մյուս մարդկանցից: Այդ ամենն այն արդյունքն է, որ Ա. Սարգսյանը ճանաչում էր Ա. Սպենդիարյան մարդուն և կոմպոզիտորին: Քանդակագործը մեծ կոմպոզիտորի կյանքի վերջին տարիներին պարբերաբար հանդիպել է նրա հետ և նույնիսկ մտերմացել: Շփումների ընթացքում քանդակագործի հիշողության մեջ տպավորվել էին Ա. Սպենդիարյանի դիմագծերը և շարժումները: Վարպետը 1928 թ. հանել է նաև Ա. Սպենդիարյանի մահադիմակն ու աջ ձեռքը (բրոնզ):

Իսկ Ղուկաս Չուբարյանը Ա. Սպենդիարյանի կերպարին մոտեցել է այլ գեղագիտական դիրքերից: Նրա մարմարե քանդակը (1971 թ., նկ. 2), տեղադրված երաժշտական դպրոցի առջև, ընդգծում է կերպարի ներքին հանգստությունն ու խորհրդավորությունը: Լ. Պետրոսյանը, անդրադառնալով արվեստում նյութերի օգտագործման մշակույթին, ընդգծում է, որ նյութի ընտրությունը և դրա կառուցվածքը կարող են ուղղակիորեն ազդել կերպարի ընկալման վրա [8]: Այդ իմաստով մարմարի զուսպ փայլը և սառը հանգիստ մակերևույթը նպաստում են Ա. Սպենդիարյանի կերպարի սիմվոլիկ ընկալմանը: Դ. Չուբարյանը ներկայացրել է մի մեծանուն կոմպոզիտորի, ով ունի բովանդակային՝ մտավոր և հոգևոր հարուստ կենսագրություն [3]: Քանդակագործը կոմպոզիտորի գլուխը պատկերել է փոքր-ինչ վեր հանած դիրքով, ինչն էլ կերպարին ներքին դինամիկա է հաղորդել: Դ. Չուբարյանը կարողացել է տեսնել ու արտահայտել Ա. Սպենդիարյանի ապրած տարիների ամփոփ նկարագիրը:



Նկ. 2. Ղուկաս Չուբարյան, Ալեքսանդր Սպենդիարյան, 1971, մարմար

Հատուկ ուշադրության են արժանի 1957 թ. նոյեմբերի 17-ին Ա. Սպենդիարյանի անվան օպերայի և բալետի պետական թատրոնի մոտ միաժամանակ տեղադրված Ա. Սպենդիարյանի և Հ. Թումանյանի հուշարձանները:

1953 թ. Երևանի քաղաքային խորհրդի գործադիր կոմիտեն հայտարարում է մրցույթ՝ Ա. Սպենդիարյանի և Հ. Թումանյանի հուշարձանների համար: Այս երկու հուշարձանները ստեղծելու որոշումը միաժամանակ է ընդունվել: Նման ընտրությունը պատահական չէր. Հ. Թումանյանի և Ա. Սպենդիարյանի հանդիպումը հայ ժողովրդին տվել է ազգային օպերայի առաջին գլուխգործոցը՝ «Ալմաստը», որը մեծ կոմպոզիտորը գրել է ըստ ամենայն հայոց մեծ բանաստեղծի «Թմբկաբերդի առումը» պոեմի: Տեղին է հիշել, որ հենց այս ստեղծագործությամբ (1933 թ.) է կայացել Օպերային թատրոնի բացումը: Երբաղխորհրդի գործկոմի 1953 թ. որոշմամբ հուշարձանի վերջնական տարբերակը համատեղ մշակելու համար որպես հիմք ընդունվել է երկու խորհրդանշական անվանումներ ունեցող նախագիծ՝ Ա. Սարգսյանի ու ճարտարապետ Գ. Աղաբաբյանի «Ալմաստ» (Սպենդիարյանի օպերան է՝ 4 գործողությամբ) կարգախոսով նախագիծը և քանդակագործ Ղ. Չուբարյանի ու ճարտարապետ Ֆ. Դարբինյանի «Երեք արմավենի» (կոմպոզիտորի գրած սիմֆոնիկ պատկերն է՝ ըստ Միխայիլ Լեբունտովի համանուն բանաստեղծության) նախագիծը: Այս առիթով Ա. Սարգսյանը նամակ է գրել Երևանի քաղաքային խորհրդի գործադիր կոմիտեի նախագահ Վազիրիկ Մեկոյանին. «Ձեր առաջարկության առթիվ հայտնում եմ իմ համաձայնությունն աշխատակցելու կոմպոզիտոր Սպենդիարյանի հուշարձանի քանդակման և կառուցման աշխատանքների կապակցությամբ, կոնկուրսին մասնակցելու «Երեք արմավենիներ» պրոյեկտի հեղինակների հետ» [9]:

Մրցույթի արդյունքում Ա. Սարգսյանն ու նրա նախկին ուսանող, քանդակագործ Ղ. Չուբարյանը ստացան արձանի վրա աշխատելու հավասար իրավունքներ:

Այդ մրցույթին հաջորդած չորս տարիների ընթացքում քանդակագործները միասին աշխատել են Ա. Սպենդիարյանի արձանի վրա՝ իրագործելով մտահղացումների լավագույն կողմերը, իսկ Ա. Սարգսյանը միայնակ շարունակել է աշխատանքը Հ. Թումանյանի արձանի հետ:

Ա. Սպենդիարյանի հուշարձանը կառուցված է բրոնզից, իսկ պատվանդանը՝ Բջնիի շագանակագույն-վարդագույն մարմարից (բարձրությունը պատվանդանով 8,5 մ է, (նկ. 3):



Նկ. 3. Արա Սարգսյան, Ղուկաս Չուբարյան, Ալեքսանդր Սպենդիարյանի հուշարձանը, 1957, բրոնզ

Ա. Սպենդիարյանի արձանը մտահղացված ու քանդակված է ստեղծագործական տոգորման պահին՝ ամբողջովին երաժշտությամբ կլանված, ունի հոսուն գծեր, որոնք ոչ միայն նպաստում են ընդհանուր երաժշտական տրամադրության դրսևորմանը, այլև, կարծես, քանդակը հավաքում են մի ամփոփ «շրջանակի» մեջ և չեն թողնում, որ կոմպոզիտորն երես առ երես առնչվի դիտողի հետ, դուրս գա իր ստեղծագործական մեկուսացումից: Նա դիտողի հետ ակտիվ փոխհարաբերության մեջ չի մտնում, բայց վարակում է իր տրամադրությամբ և դրա շնորհիվ ընկալվում ակտիվ ու անմիջականորեն [10]: Ֆիգուրի դասական համաչափ լուծումներն ու հոսուն գծերն ապահովում են ներդաշնակ կապ ինչպես շրջակա ճարտարապետական միջավայրի, այնպես էլ գաղափարական բովանդակության հետ [11]:

Ինչպես նշել է արվեստի տեսաբան Է. Պանոֆսկին, կերպարների վերլուծությունն արվեստում պահանջում է միաժամանակ կառուցվածքային, սիմվոլիկ և մշակութաբանական դիտարկում [12]: Այդ տեսանկյունից, Ա. Սարգսյանի և Ղ. Չուբարյանի քանդակները ներկայացնում են ոչ միայն գեղարվեստական ձևաչափ, այլ նաև գաղափարական համակարգ՝ արտահայտված նյութի ընտրությամբ, դիրքով, լուծությամբ և շարժման դինամիկայով:

Լ. Երվանդյանի դիտարկմամբ՝ նրանց համատեղ աշխատանքը վկայում է հեղինակային մտածողությունների փոխհամադրության և մեկնաբանությունների ամբողջականացման ունակության մասին, ինչը համահունչ է Ա. Սպենդիարյանի կերպարի բազմաշերտությանը [13]:

Այսպիսով, բոլորաքանդակը, այն էլ բազմոցին թիկնած վիճակում, միշտ էլ եղել է քանդակագործական դժվար խնդիրներից մեկը, և բոլոր անվանի քանդակագործները չէ, որ հաղթահարել են այդ խնդիրը: Ա. Սարգսյանի և Ղ. Չուբարյանի աշխատանքը դիտողին հնարավորություն է տալիս տարբեր դիտանկյուններից դիտել քանդակը: Վերջինիս շուրջը պտտվելու, տարբեր դիր-

քերից դիտելու շնորհիվ առաջանում են զանազան տպավորություններ: Արվեստագետները հետաքրքիր կերպար են ստեղծել. պատկերվողի արտաքին, ֆիզիկական տեսքի մեջ կարողացել են ներդնել մտորող, խոհուն, կյանքի իմաստությունն ըմբռնած անվանի կոմպոզիտորի ներաշխարհը: Այդ տեսանկյունից Ա. Սարգսյանի և Ղ. Չուբարյանի քանդակները ներկայացնում են ոչ միայն գեղարվեստական լուծումներ, այլև պատկերագրական և գաղափարական համակարգեր:

Եզրակացություն

Ա. Սարգսյանի և Ղ. Չուբարյանի գործերում ակնհայտ է երկու տարբեր մտածողությունների և գեղարվեստական մոտեցումների հանդիպումը: Ա. Սարգսյանը քանդակագործության մեջ ավելի շատ կենտրոնացել է ֆիզիկական բնույթի, հստակ դիմագծերի և հոգեբանական պլաստիկայի վրա, մինչդեռ Ղ. Չուբարյանն իր արձաններում տվել է խորհրդանշական և հուզական մեկնաբանություններ: Նրանց համատեղ ստեղծագործությունը վեր է հասնում անհատական մոտեցումների սահմանները՝ ձևավորելով համահայկական կերպարային համակարգ, որտեղ Ա. Սպենդիարյանը հանդես է գալիս ոչ միայն որպես անհատ, այլ նաև որպես մշակութային հիշողության կրող:

Այս ուսումնասիրության գիտական նորույթը կայանում է նրանում, որ անդրադարձ է կատարվում ոչ միայն քանդակագործական տեխնիկական լուծումներին, այլև կերպարային մեկնաբանության մեթոդաբանությանը:

Ա. Սպենդիարյանի կերպարի քանդակագործական մեկնաբանությունների ուսումնասիրությունը կարևոր ներդրում է հայ կերպարվեստի մեջ: Մինչ այժմ հիմնականում արվել են ձևաբանական կամ պատմական նկարագրություններ, սակայն համեմատական վերլուծությունն Ա. Սարգսյանի և Ղ. Չուբարյանի գործերի միջև թույլ է տալիս տեսնել, թե ինչպես է միևնույն կերպարը, անցնելով տարբեր քանդակագործների ձեռքերով, ձեռք բերում նոր իմաստներ: Սա ոչ միայն քանդակագործության պատմության, այլև մշակութային ժառանգության ընկալման կարևոր դաս է:

Գրականության ցանկ

- [1] **Ն. Ավետիսյան**, Ալեքսանդր Սպենդիարյանը և ժամանակը (հոգվածների և Սպենդիարյանին նվիրված գիտաժողովի զեկուցումների ժողովածու), Երևան, 2011, 5 էջ:
- [2] **Վ. Հարությունյան**, Արա Սարգսյան, Երևան, 1982, 15 էջ:
- [3] **Մ. Երզնկյան**, Հոգվածներ արվեստի մասին, Երևան, 2016, 146 էջ:
- [4] Քաղվածք Երևանի քաղաքային խորհրդի գործադիր կոմիտեի 11.03.1953 թ. նիստի «Ալեքսանդր Սպենդիարյանի հուշարձանը կառուցելու» մասին թիվ 4/226 արձանագրությունից: Արա Սարգսյանի և Հակոբ Կոչոյանի տուն-թանգարանի պահոց:
- [5] **H. Borgdorff**, The Conflict of the Faculties: Perspectives on Artistic Research and Academia, Leiden University Press, 2012, 12 p.
- [6] **D. Thompson**, The Materials and Techniques of Medieval Painting. Mineola, NY, 2012, 11 p.
- [7] **A. Shanken**, Art and Electronic Media, Phaidon Press, 2014, 5 p.

- [8] **Լ. Պետրոսյան**, Նյութերն ու տեխնոլոգիաները որմնանկարային գրաֆիկայում 20–21-րդ դարերում, ՃՇՀԱՀ Գիտական աշխատություններ 1(91) (2025) 106–115:
- [9] Արա Սարգսյանի գրված 05.07.1953թ. նամակը՝ Վ. Սեկոյանին: Արա Սարգսյանի և Հակոբ Կոջոյանի տուն-թանգարանի պահոց:
- [10] **Վ. Հարությունյան**, Արա Սարգսյան, Երևան, 1975, 90 էջ:
- [11] **Ա. Աղասյան**, Հայ կերպարվեստի զարգացման ուղիները XIX-XX դարերում, Երևան, 2009, 121 էջ:
- [12] **Е. Panofsky**, Meaning in the Visual Arts. University of Chicago Press, 1982, 25 p.
- [13] **Լ. Երվանդյան**, Արա Սարգսյան և Դուկաս Չոբարյան. Համատեղ գեղարվեստական նախագծերի քննություն. Հայ արվեստագիտություն 2(17) (2005) 55–64:

МНОГОСЛОЙНОСТЬ ОБРАЗА АЛЕКСАНДРА СПЕНДИАРЯНА В СКУЛЬПТУРАХ АРА САРГСЯНА И ГУКАСА ЧУБАРИЯНА

Наре Татуловна Надарян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА
nare.nadaryan11@gmail.com

В статье рассматривается многослойность образа Александра Спендиаряна в скульптурных интерпретациях Ара Саргсяна и Гукаса Чубаряна. Анализируются художественные решения, стилевые особенности и различные подходы к передаче образа. Отмечается, что у А.Саргсяна преобладает реалистическая и психологическая детализация, тогда как у Г.Чубаряна акцентируется символизм и духовное восприятие. Также затрагивается их совместная работа над памятником, демонстрирующая объединение двух подходов в создании целостного образа А.Спендиаряна. Это исследование может служить основой для дальнейших работ в области искусствоведения, дизайна и культурологии.

Ключевые слова: Александр Спендиарян, Ара Саргсян, Гукас Чубарян, скульптура, анализ образа, реализм, символизм

THE MULTILAYERED IMAGE OF SPENDIARYAN IN THE SCULPTURES OF ARA SARGSYAN AND GHUKAS CHUBARYAN

Nare Nadaryan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
nare.nadaryan11@gmail.com

This article explores the multilayered image of Alexander Spendiaryan in the sculptural interpretations of Ara Sargsyan and Ghukas Chubaryan. It analyzes the artistic approaches, stylistic features, and different methods of portraying the figure. The study highlights the dominance of realistic and psychological precision in Sargsyan's work, while Chubaryan's approach emphasizes symbolism and spiritual expression. The article

also examines their collaborative monument, which synthesizes both perspectives into a comprehensive representation of Spendaryan. These findings can serve as a foundation for further studies in art criticism, design, and cultural research.

Keywords: Alexander Spendaryan, Ara Sargsyan, Ghukas Chubaryan, sculpture, image analysis, realism, symbolism

Նադարյան Նարե Թաթուլի, արվ. թեկն. (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Դիզայնի ամբիոն, դասախոս,
(+374)98880339, nare.nadaryan11@gmail.com

Надарян Наре Татуловна, канд.искус. (РА, г. Ереван) - НУАКА, кафедра Дизайна, преподаватель,
(+374)98880339, nare.nadaryan11@gmail.com

Nadaryan Nare, PhD in Art history (RA, Yerevan) - NUACA, department of Design, lecturer, (+374)98880339,
nare.nadaryan11@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 30.06.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 18.07.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

**ՃԱՆԱՊԱՐՀԱՅԻՆ ՊԱՏՎԱԾՔԻ ԱՄԲՈՂՋ ԽՈՐՈՒԹՅԱՄԲ ՎԵՐԱՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅՈՒՄ ՓՐՓՐԱԲԵՏՈՒՄԻ ԵՎ ՑԵՄԵՆՏԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**

Խաչիկ Միմոնի Չքոլյան

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

xachik.chqolyan@mail.ru

Հետազոտական աշխատանքի վերլուծության մեջ ներկայացվում է ճանապարհային պատվածքի ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման (Full-Depth Reclamation, FDR) տեխնոլոգիայի կիրառումը Հայաստանի Հանրապետությունում՝ կենտրոնանալով փրփրաբխտումի և ցեմենտի օգտագործման վրա: Հետազոտությունը նպատակ ունի ուսումնասիրել օգտագործվող հավելանյութերի ֆիզիկամեխանիկական և քիմիական հատկությունները, նյութերի դիմադրությունը կլիմայի և դինամիկ բեռների ազդեցության տակ, ինչպես նաև զնահատել այս նյութերի արդյունավետությունը և տնտեսական առավելությունները, հիմնված Հայաստանի Հանրապետության պաշտոնական տվյալների վրա:

Բանալի բառեր. *ասֆալտբետոն, ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործում, փրփրաբխտում, ցեմենտ, հավելանյութեր*

Ներածություն

Հայաստանի ճանապարհային ցանցը, որի մեծ մասը կազմված է ասֆալտբետոնային ծածկով ճանապարհներից, կարևոր դեր է խաղում երկրի տնտեսական և սոցիալական զարգացման գործում: Շատ ճանապարհներ, կառուցված 20...30 տարի առաջ, պահանջում են հիմնանորոգում, կապված մաշվածության, ծանր բեռների և կլիմայական գործոնների հետ: Վերանորոգման ծախսերի աճը, նյութերի գների բարձրացումը և բնապահպանական խնդիրները խթանում են նորարարական տեխնոլոգիաների կիրառումը, ինչպիսին է ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործումը (FDR): Համեմատած ոչ կոշտ ճանապարհային պատվածքների վերականգնման այլ տեխնոլոգիաների հետ, ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայի կիրառման ժամանակ զգալիորեն նվազեցվում են նոր հավելանյութերի ներմուծումները, էներգիայի ծախսը և դեպի մթնոլորտ վնասակար արտանետումները: Կառուցվածքային տեսակետից ոչ կոշտ պատվածքների վերականգնման ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիան հնարավորություն է տալիս լիովին վերացնել ճանապարհածածկի վրա անվահետքերի (rutting) և արտացոլվող ճաքառաջացման (reflective cracking) հետ կապված բոլոր հիմնախնդիրները: Գոյություն ունեցող ասֆալտբետոնի և ստորև տեղադրված շերտերի մանրացումը թույլ է տալիս ստանալ պատվածքի հատիկային շերտ, որը կարող է օգտագործվել ինչպես առանց հավելանյութերի կիրառման, այնպես էլ կայունացնող հավելանյութերով: Խառնուրդի մեջ կայունացնող

հավելանյութերի ավելացման կարիք սովորաբար լինում է այն դեպքերում, երբ մանրացված նյութը չի ունենում անհրաժեշտ մեխանիկական բնութագրեր և կառուցվածքային ամրություն դիմագրավելու համար սպասվող արտաքին բեռնվածքներին: Բազմաթիվ հետազոտություններ են իրականացվել ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայով վերականգնված ճանապարհային պատվածքների շերտերի կոշտության բարձրացման ուղղությամբ: Դրա համար խառնուրդի մեջ հեղուկ կամ պինդ ձևով կարող են ներմուծվել տարբեր տիպի հավելանյութեր, որոնցից են կալցիումի և մագնեզիումի քլորիդները, կիրը (հանգած և չհանգած), ցեմենտի կամ կրի վառարանների փոշին, պորտլանդցեմենտը (չոր և հեղուկ), բիտումային էմուլսիան (նորմալ և պոլիմերային), փրփրեցված բիտումը: Հնարավոր է նաև երկու և ավել հավելանյութերի համալիր կիրառում: Ըստ Բեհնհուդի, սառը վերաօգտագործվող խառնուրդի բնութագրերի վրա որոշիչ ազդեցություն է ունենում հավելանյութի տիպը: Առավել տարածված հավելանյութերից է պորտլանդ ցեմենտը, որը կիրառություն է ստացել նաև ՀՀ-ում: Վերջին ժամանակներս բազմաթիվ հետազոտություններ են կատարվել ուսումնասիրելու համար ցեմենտով և բիտումային էմուլսիայով մշակված սառը խառնուրդների առաձգականության մոդուլները՝ վերականգնված հիմքի բավարար կոշտության հասնելու համար [1-3]: Հետազոտությունները վերլուծել են ցեմենտի և բիտումի համակցված կիրառումը պատրաստված նյութերի մեխանիկական հատկությունների վրա ամրացման պայմանների՝ ջերմաստիճանի և խոնավության ազդեցությունը: Ի հակադրություն միայն ցեմենտի կամ ցեմենտի և բիտումի փոքր քանակությամբ խառնուրդների, նոր տաք ասֆալտբետոնային խառնուրդներն ավելի ցածր դիմադրություն են ցուցաբերում կրկնվող բեռնվածքների նկատմամբ: Սառը վերամշակվող խառնուրդներում ցեմենտի պարունակության բարձրացումը 1 % -ից մինչև 2,5 % դրականորեն է ազդում մեխանիկական հատկությունների երկարաժամկետ կայունության վրա: Ցեմենտի և բիտումային էմուլսիայի տարբեր համամասնությունների ազդեցության վերլուծությունը ցույց է տվել, որ բարձր տոկոսային պարունակությամբ հավելանյութերի և երկարատև ամրացման դեպքում, շերտի դինամիկ մոդուլը զգալիորեն բարելավվում է [4-6]: Որոշ գիտնականներ՝ Ջոլե Օլիվերան, Ուգո Սիլվան, Անաբելա Մարեինսը և այլոք, ուսումնասիրել են քայքայված ճանապարհային հատված, որը փորձել են վերականգնել ամբողջ խորությամբ վերականգնման տեխնոլոգիայի միջոցով՝ ցեմենտի փոխարեն օգտագործել են փրփրաբիտում: Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ փրփրաբիտումի վերամշակումը ցուրտ տեղանքում մի քանի առավելություն ունի, համեմատած այլ նյութերի, օրինակ էմուլսիա կամ ցեմենտ [7, 8]:

Փրփրաբիտումը և ցեմենտը լայնորեն օգտագործվում են որպես կայունացնող նյութեր FDR-ի գործընթացում շնորհիվ իրենց ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների: Այս նյութերի օգտագործումը թույլ է տալիս ոչ միայն բարելավել ճանապարհների որակը, այլև նվազեցնել բնապահպանական ազդեցությունը՝ նպաստելով կայուն զարգացմանը: Սույն հոդվածը նպատակ ունի ուսումնասիրել և վերլուծել փրփրաբիտումի և ցեմենտի ֆիզիկամեխանիկական և քիմիական հատկությունները, ինչպես նաև կիրառման առանձնահատկությունները Հայաստանում:

նի Հանրապետության պայմաններում՝ հաշվի առնելով տեղական կլիմայական, երկրաբանական և տնտեսական գործոնները: Հետազոտությունը նաև ուսումնասիրում է FDR տեխնոլոգիայի միջազգային փորձը և դրա օգտագործման հնարավորությունները Հայաստանի ճանապարհաշինության մեջ, ինչպես նաև իրականացվում են ֆինանսական հաշվարկներ, հիմնված Հայաստանի պաշտոնական տվյալների վրա:

Նյութեր և մեթոդներ

Պատվածքի ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիա: Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման (full depth reclamation) տեխնոլոգիան ճանապարհային պատվածքի համալիր վերականգնման մեթոդ է, որի դեպքում գոյություն ունեցող պատվածքը՝ ասֆալտբետոնային ծածկը և հիմքը, երբեմն նաև լրացուցիչ հիմքն ու հիմնատակի շերտերը որոշակի սահմանված խորությամբ, հավասարաչափ մանրացվում և խառնվում են՝ ստանալով համասեռ ամուր հիմքի նյութ:

Գործընթացը բաժանվում է երեք փուլի:

- **Մանրացում:** Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործումն ամբողջությամբ իրականացվում է աշխատատեղում՝ առանց ջերմային ազդեցության կիրառման: Կիրառվում են վերամշակող մեքենաներ (օրինակ՝ Wirtgen WR 2500), մշակման շերտի խորությունը, կախված գոյություն ունեցող ճանապարհային պատվածքի կոնստրուկցիայից, կարող է փոփոխվել 100...300 մմ/սահմաններում: Համեմատած ոչ կոշտ ճանապարհային պատվածքների վերականգնման այլ տեխնոլոգիաների հետ, ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայի կիրառման դեպքում զգալիորեն նվազեցվում են նոր լրանյութերի ներմուծումները, եներգիայի ծախսը և դեպի մթնոլորտ վնասակար արտանետումները: Կառուցվածքային տեսակետից ոչ կոշտ պատվածքների վերականգնման ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիան հնարավորություն է տալիս լիովին վերացնել ճանապարհածածկի վրա անվահետքերի (rutting) և արտացոլվող ճաքառաջացման (reflective cracking) հետ կապված բոլոր հիմնախնդիրները: Գոյություն ունեցող ասֆալտբետոնի և ստորև տեղադրված շերտերի մանրացումը թույլ է տալիս ստանալ պատվածքի հատիկային շերտ, որը կարող է օգտագործվել ինչպես առանց հավելանյութերի կիրառման, այնպես էլ կայունացնող հավելանյութերով [9]:

- **Խառնում:** Խառնուրդի մեջ կայունացնող հավելանյութերի ավելացման կարիք սովորաբար լինում է այն դեպքերում, երբ մանրացված նյութը չի ունենում անհրաժեշտ մեխանիկական բնութագրեր և կառուցվածքային ամրություն՝ դիմագրավելու համար սպասվող արտաքին բեռնվածքներին: Բազմաթիվ հետազոտություններ են իրականացվել ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայով վերականգնված ճանապարհային պատվածքների շերտերի կոշտության բարձրացման ուղղությամբ: Դրա համար խառնուրդի մեջ հեղուկ կամ պինդ ձևով կարող են ներմուծվել տարբեր տիպի հավելանյութեր, որոնցից են՝ փրփրաբխտումը (1,5...3,0 %) և ցեմենտը (2...5 %), որոնք ներարկվում են խառնիչի միջոցով՝ ապահովելով միատեսակ բաշխում [10, 11]:

• **Խտացում և ծածկում:** Վերջին երրորդ փուլում իրականացված խառնուրդը խտացվում է և ծածկվում համապատասխան հաստությամբ ասֆալտբետոնե շերտով [12]:

Արդյունք և քննարկում

Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայի մեջ օգտագործվող հավելանյութերի քիմիական կազմը և ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները:

• **Փրփրաբիտում**

Փրփրաբիտումն արտադրվում է տաք բիտումի ($160...80\text{ }^{\circ}\text{C}$) մեջ սառը ջրի ($2...5\text{ }\%$) և օդի ներարկմամբ, ինչի առաջացում է բարձր ծավալով և ցածր մածուցիկությամբ փրփուր: Փրփուրի կայունությունը կախված է բիտումի տեսակից (օրինակ՝ 60/70 կամ 80/100 ներթափանցման աստիճան), ջրի պարունակությունից և ջերմաստիճանից: Հայաստանում օգտագործվող բիտումը (60/70) բնութագրվում է բարձր կաշտությամբ և ջերմաստիճանային կայունությամբ, ինչը նպաստակահարմար է FDR-ի մեջ օգտագործման համար: Փրփրաբիտումի քիմիական կազմը ներառում է ածխաջրածիններ ($80...85\text{ }\%$), ծծումբ ($3...5\text{ }\%$), ազոտ ($1...2\text{ }\%$) և հետքային տարրեր, որոնք ապահովում են ճկունություն և կաշտություն.

- o առաձգականություն՝ $1,5...2,5\text{ ՄՊա}$,
- o ճկունություն՝ $2...3\text{ }\%$ ձգում,
- o ջերմաստիճանային կայունություն՝ $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ից $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- o դիմակայում է ջերմային ճաքերին [10, 11]:

• **Ցեմենտ**

Ցեմենտն (սովորաբար Պորտլանդ ցեմենտ) օգտագործվում է FDR-ում որպես կապակցող նյութ՝ բարձրացնելով խառնուրդի կոշտությունն ու կրողունակությունը: Ցեմենտի քիմիական կազմը ներառում է CaO ($60...65\text{ }\%$), SiO_2 ($20...25\text{ }\%$), Al_2O_3 ($5...7\text{ }\%$) և Fe_2O_3 ($2...4\text{ }\%$).

- o սեղմման ամրություն՝ $5...10\text{ ՄՊա}$,
- o կոշտություն՝ $10...15\text{ ԳՊա}$,
- o խոնավության դիմադրություն՝ $80...90\text{ }\%$,
- o ամրության պահպանում 28 օր ջրում [13]:

Պատվածքի ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայում տարբեր կայունացնող հավելանյութերի կիրառման արդյունավետության վերլուծություն Երևան-Մևան (Մ4) ճանապարհային հատվածի օրինակով:

Ինչպես վերը նշվեց, ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայում կարող են օգտագործվել տարբեր կայունացնող նյութեր, որոնցից հիմնականներն են փրփրաբիտումը և ցեմենտը: Հայաստանի կլիմայական և սեյսմիկ պայմանները պահանջում են ճանապարհային նյութեր, որոնք կդիմակայեն ջերմաստիճանային տատանումներին, խոնավության ներթափանցմանը և սեյսմիկ բեռներին:

Հետազոտական աշխատանքներն իրականացվել են հետևյալ հաջորդականությամբ՝

- **Գրականության վերլուծություն:** Ուսումնասիրվել են միջազգային և տեղական աղբյուրներ՝ FDR-ի կիրառության վերաբերյալ, ինչպես նաև FDR-ի մեջ խառնվող հավելանյութերի՝ ցեմենտի և փրփրաբխտումի հատկությունները:

- **Տնտեսական վերլուծություն:** Հաշվարկվել են սկզբնական և երկարաժամկետ ծախսերը՝ հիմնված Հայաստանում շինարարական նյութերի գների վրա:

Հետազոտությունը կենտրոնացել է Երևան-Սևան (Մ4) ճանապարհի 70 կմ հատվածի վրա:

Երևան-Սևան (Մ4) ճանապարհային հատվածի վերաբերյալ տվյալներ, որոնք վերցրած են Հայաստանի Հանրապետության բարձր տեխնոլոգիական արդյունաբերության նախարարությունից.

- հաշվարկային ճանապարհի երկարությունը՝ 70 կմ,
- ինտենսիվությունն օրական՝ 10000...15000 մեքենա,
- տարեկան ջերմաստիճանի տատանումը՝ -15°C -ից $+35^{\circ}\text{C}$,
- սեյսմիկ գոտի՝ 8 բալ:

Ճանապարհն ընտրվել է իր բարձր ծանրաբեռնվածության և լեռնային տեղանքի համար [14]:

Տնտեսական վերլուծություն: Հաշվարկները հիմնված են Հայաստանի պաշտոնական տվյալների վրա [15]: Երևան-Սևան (Մ4) ճանապարհի 70 կմ հատվածի համար (8 մ լայնություն, 25 մ/ խորություն).

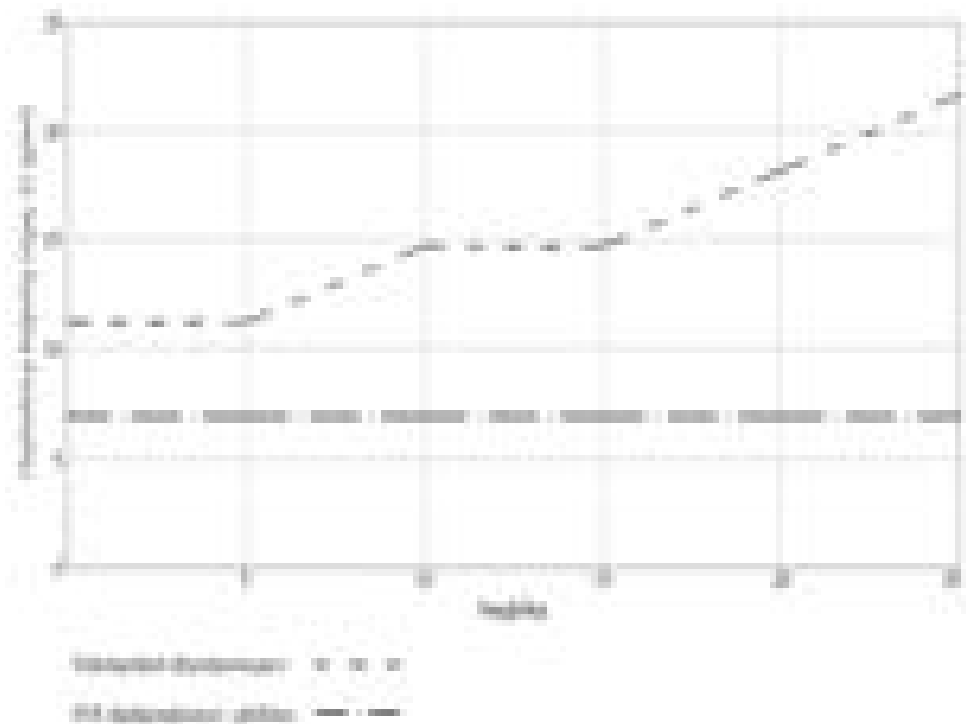
- **FDR (փրփրաբխտում + ցեմենտ)**

- բխտում՝ 250 000 ՀՀ դրամ/տոննա (2,5 %), ցեմենտ՝ 30 000 ՀՀ դրամ/տոննա (3 %),
- 1 մ-ի արժեքը՝ 50 000 ՀՀ դրամ (ներառյալ վերամշակում և խտացում),
- ընդհանուր ծախս $(70\,000 \times 8 \times 0,25 = 40\,000 \text{ մ}^3)$ ՝ 7 մլրդ ՀՀ դրամ
- ծառայության ժամկետ՝ 20...25 տարի, վերանորոգում չի պահանջվում,
- Տարեկան ծախս (25 տարի)՝ 280 մլն ՀՀ դրամ:

- **Ավանդական վերակառուցում**

- 1 մ-ի արժեք՝ 80 000 ՀՀ դրամ (ներառյալ նոր նյութեր),
- ընդհանուր ծախս՝ 11,2 մլրդ ՀՀ դրամ,
- վերանորոգում 7...10 տարին մեկ (3...4 մլրդ ՀՀ դրամ), 25 տարվա ընթացքում՝ 17,2...19,2 մլրդ ՀՀ դրամ,
- տարեկան ծախս (25 տարի)՝ 688...768 մլն ՀՀ դրամ:

• **Խնայողություն:** FDR-ը խնայում է 10,2...12,2 մլրդ ՀՀ դրամ 25 տարվա ընթացքում՝ հաշվի առնելով վերանորոգման ցածր հաճախականությունը (նկար):



Նկ. FDR (փրփրաբխտում + ցեմենտ)-ի և ավանդական վերակառուցման ծախսերի համեմատությունը

Եզրակացություն

Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիան ճանապարհային պատվածքի վերականգնման առավել արդյունավետ մեթոդներից է, որը լայն տարածում է ստացել ժամանակակից ճանապարհաշինությունում: Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայով վերականգնված ճանապարհային պատվածքների շերտերի կոշտության բարձրացման ուղղությամբ կիրառություն են ստացել տարբեր տիպի հավելանյութեր, որոնցից է փրփրաբխտումը և ցեմենտը: Հետազոտական աշխատանքում ներկայացվում է ասֆալտբետոնային ծածկ ունեցող ճանապարհային հատվածը: Հետազոտական աշխատանքներից պարզ է դառնում, որ օգտագործելով փրփրաբխտում և ցեմենտ, առաջարկվում է կայուն և ծախսարդյունավետ լուծում Հայաստանի Հանրապետության ճանապարհաշինարարության համար: Ըստ վերլուծության արդյունքների ցուցանիշների, ստացվել են հետևյալ արդյունքները՝ ճաքերի նվազում, կրողունակության բարձրացում և ֆինանսական խնայողությունը՝ 10,2...12,2 մլրդ ՀՀ դրամ 25 տարվա ընթացքում:

Գրականության ցանկ

- [1] **Հ.Հ. Գյուլզադյան, Ա.Մ. Ղազարյան**, Ասֆալտբետոնային ծածկերի վերաօգտագործման տեխնոլոգիայի կիրառության միջազգային փորձի վերլուծություն. ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ Հ.III (66) (2017) 32-39:
- [2] **A. Behnood, M. M. Gharehveran, F.G. Asl, and M. Ameri**, Effects of Copper Slag and Recycled Concrete Aggregate on the Properties of CIR Mixes with Bitumen Emulsion, Rice Husk Ash, Portland Cement and Fly Ash, Construction and Building Materials 96 (October 2015) 172–180.

- [3] **Հ.Հ. Գյուլգադյան, Խ.Ս. Չոլյան**, Ճանապարհային պատվածքների ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործելու փորձի վերլուծություն. ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ Հ.Ի (82) (2022) 31-40:
- [4] **M. Bocci, A. Grilli, F. Cardone, and A. Graziani**, A Study on the Mechanical Behaviour of Cement–Bitumen Treated Materials, *Construction and Building Materials* 25(2) (February 2011) 773–778.
- [5] **A. Graziani, C. Godenzoni, F. Cardone, and M. Bocci**, Effect of Curing on the Physical and Mechanical Properties of Cold- Recycled Bituminous Mixtures, *Materials & Design* 95 (April 2016) 358–369.
- [6] **B. Dolzycki, M. Jaczewski, and C. Szydlowski**, The Long-Term Properties of Mineral-Cement-Emulsion Mixtures, *Construction and Building Materials* 156 (December 2017) 799–808.
- [7] **L. Abreu, J. Oliveira, H. Silva, C. Silva, D. Palha, P. Fonseca**, Foamed bitumen: an alternative way of producing asphalt mixtures. *Cienc. Technol. Mater.* 29.1 (2017a) e198-e203.
- [8] **L.P.F. Abreu, J.R.M. Oliveira, H.M.R.D. Silva, D. Palha, P.V. Fonseca**, Suitability of different foamed bitumens for warm mix asphalts with increasing recycling rates. *Construction and Building Materials* 142 (2017b) 342-353.
- [9] **G. Bergeron**, Performance des techniques de retraitement en place et de recyclage à froid au Québec, in: Congrès annuel de 2005 de l'Association des transports du Canada (Ottawa, Canada: Association des transports du Canada, 2005).
- [10] **M.M. Iwanski, A. Chomicz-Kowalska, K. Maciejewski**, Resistance to moisture-induced damage of half-warm-mix asphalt concrete with foamed bitumen. *Materials* 13 (2020).
- [11] **A. Chomicz-Kowalska, K. Maciejewski, M.M. Iwański, K. Janus**, Effects of zeolites and hydrated lime on volumetrics and moisture resistance of foamed warm mix asphalt concrete. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Tech. Sci.* 69(2) (2021) e136731, **DOI:** 10.24425/bpasts.2021.136731.
- [12] **D.R. Luhr, W.S. Adaska, G.E. Halsted**, Guide to Full-Depth Reclamation (FDR) with Cement, Portland Cement Association, 2007.
- [13] **S.P. Dunuweera, R.M. G. Rajapakse**, Cement Types, Composition, Uses and Advantages of Nanocement, Environmental Impact on Cement Production, and Possible Solutions. *Advances in Materials Science and Engineering* (Wiley Online Library). 2018-04-04.
- [14] Հայաստանի Հանրապետության բարձր տեխնոլոգիական արդյունաբերության նախարարություն Երևան, Հայաստան, 2023:
- [15] Ճանապարհաշինության ծախսերի և վերանորոգման ծրագրեր 2022-2023. ՀՀ բարձր տեխնոլոգիական արդյունաբերության նախարարություն, Երևան, Հայաստան, 2023.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВСПЕНЕННОГО БИТУМА И ЦЕМЕНТА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛНОЙ ГЛУБИННОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Хачик Симонович Чколян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, Ереван, РА

xachik.chqolyan@mail.ru

В рамках анализа исследовательской работы представлено применение технологии полной глубинной регенерации (Full-Depth Reclamation, FDR) дорожного покрытия в Республике Армения с

акцентом на использование вспененного битума и цемента. Исследование направлено на изучение физико-механических и химических свойств используемых добавок, устойчивости материалов к воздействию климатических и динамических нагрузок, а также на оценку эффективности и экономических преимуществ этих материалов на основе официальных данных Республики Армения.

Ключевые слова: асфальтобетон, использование на всю глубину, вспененный битум, цемент, добавки

ANALYSIS OF THE USE OF FOAMED BITUMEN AND CEMENT IN THE FULL-DEPTH RECLAMATION TECHNOLOGY OF ROAD PAVEMENT

Khachik Chkolyan

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

The analysis of the research work presents the application of Full-Depth Reclamation (FDR) technology for road pavement in the Republic of Armenia, focusing on the use of foamed bitumen and cement. The study aims to investigate the physio-mechanical and chemical properties of the used additives, the resistance of materials to climatic and dynamic loads, as well as to evaluate the effectiveness and economic advantages of these materials based on official data from the Republic of Armenia.

Keywords: asphalt concrete, full-depth reclamation, foamed bitumen, cement, additives

Չքոլյան Խաչիկ Միմոնի (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ճանապարհների և կամուրջների ամբիոն, ասպիրանտ, (+374)77028155, xachik.chqolyan@mail.ru

Чколян Хачик Симонович (РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Дорог и мостов, аспирант, (+374)77028155, xachik.chqolyan@mail.ru

Chkolyan Khachik (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Roads and Bridges, PHD student, (+374)77028155, xachik.chqolyan@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 21.05.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 02.06.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

**ԲԱԶԱՆՏԵ ԹԵԼԻԿՆԵՐԻ ՖԻԶԻԿԱՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ
ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ ՃԱՆԱՊԱՐՀԱՇԽԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ**

Խաչիկ Միմոնի Չքոլյան

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

Հետազոտական աշխատանքում ներկայացվում է բազալտե թելիկների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների և դրանց կիրառության վերլուծությունը Հայաստանի Հանրապետության ճանապարհաշինարարության ոլորտում: Ուսումնասիրվում են բազալտե թելիկների ամրությունը, ջերմակայունությունը, կոռոզիոն կայունությունը և դրանց առավելություններն օգտագործվող նյութերի նկատմամբ: Ներկայացվում են փորձարարական տվյալներ, տնտեսական հաշվարկներ և բնապահպանական վերլուծություններ: Բազալտե թելիկների ուսումնասիրության արդյունքները ցույց են տվել բարձր արդյունավետություն՝ նվազեցնելով ճանապարհների վերանորոգման ծախսերը և բարձրացնելով դրանց երկարակեցությունը:

Բանալի բառեր. բազալտե թելիկներ, ֆիզիկամեխանիկական հատկություններ, ճանապարհաշինարարություն, ասֆալտբետոն, հավելանյութեր

Ներածություն

Գոյություն ունեցող ճանապարհային ցանցի տեխնիկական վիճակի պահպանման և վերականգնման միջոցառումները համաշխարհային ճանապարհաշինության համար տարեց-տարի դառնում են ավելի արդիական: Բնակչության աճի և տնտեսական զարգացման հետևանքով, վերջին տարիների ընթացքում ամբողջ աշխարհում ձևավորվել է ասֆալտբետոնային ծածկով ճանապարհների ճյուղավորված զարգացած ցանց: Վերոնշյալ ճանապարհների վրա դինամիկ բեռների ազդեցության տակ ժամանակի ընթացքում առաջանում են բազում խնդիրներ, որոնցից հիմնականը ճաքերի առաջացումն է: Հետևաբար, ճաքերը և դրանց հետևանքները հայտնի են որպես բարդ խնդիրներ, որոնք չեն կարող անտեսվել ծածկի նախագծման և կառուցման ժամանակ: Ներկայումս ասֆալտբետոնե ծածկերի ճաքերի խնդրի լուծումը ճանապարհաշինության ոլորտում արդի խնդիր է հանդիսանում [1–4]: Ճիշտ և նպատակային իրականացված նախագծային գործընթացները կարող են նվազեցնել այդ ներդրումները, ինչպես նաև բարձրացնել շահագործման ժամանակ ճանապարհածածկերի հուսալիությունը: Ասֆալտբետոնե խառնուրդի կազմի նախագծումն ընդհանուր նախագծային գործընթացի կարևոր մասերից է և դրանում ընդունված սկզբունքներն ու ընթացակարգերը, ընդհանուր գործընթացի այլ բաղադրամասերի հետ մեկտեղ, մեծ չափով կարող են նպաստել ճանապարհածածկերի որակի և երկարակեցության բարձրացմանը, որը ներկայումս Հայաստանի Հանրապետությունում նույնպես խիստ արդիա-

կան է [5]: Նմանատիպ բաղադրիչ կարող են լինել մանրաթելերը, որոնց օգտագործումը, ինչպիսին բազալտն է, արդյունավետ միջոց է ասֆալտբետոնն խառնուրդների ամրությունը, ճաքերի դիմադրությունը և երկարակեցությունը բարձրացնելու համար [6-10]: Սույն հոդվածը նպատակ ունի ուսումնասիրել միջազգային զիտահետազոտողների կողմից իրականացված բազալտե թելիկների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների հետազոտությունները և ըստ այդ հետազոտությունների իրականացնել վերլուծություններ և ֆինանսատնտեսական հաշվարկներ Հայաստանի Հանրապետության պայմաններում՝ համատեղելով տեսական հիմքերը, միջազգային փորձը և փորձարարական տվյալները:

Նյութեր և մեթոդներ

Բազալտե թելիկների քիմիական կազմը, ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները և արտադրությունը: Բազալտե թելիկները արտադրվում են բնական բազալտի հալեցումից 1300...1700 °C ջերմաստիճանում, որին հաջորդում է թելերի ձգումը բարձր արագությամբ պտտվող գլանների միջոցով: Բազալտի քիմիական կազմը ներառում է՝ SiO₂ (45...55%), Al₂O₃ (15...20%), Fe₂O₃ (5...15%), CaO (5...10%) և այլ օքսիդներ, որոնք ապահովում են բարձր կայունություն:

- **Առաձգականություն:** 3000...4000 ՄՊա, 20...30% ավելի բարձր, քան ապակե թելիկներինը (2500...3000 ՄՊա) և պողպատը (3500...4500 ՄՊա):
- **Առաձգականության մոդուլ:** 85...100 ԳՊա, ապահովում է կոշտություն, որը կանխում է դեֆորմացիան ծանր բեռների դեպքում:
- **Խտություն:** 2,6...2,8 գ/սմ³, 3 անգամ ավելի թեթև, քան պողպատը (7,8 գ/սմ³), ինչը հեշտացնում է տեղափոխումը և կիրառումը:
- **Ջերմակայունություն:** Դիմակայում է մինչև 700 °C ջերմաստիճան՝ առանց կառուցվածքի փոփոխության, ի տարբերություն սինթետիկ թելիկների, որոնք հալվում են 200...300 °C-ում:
- **Կոռոզիոն կայունություն:** Քիմիապես կայուն է ալկալային (pH 12...14) և թթվային (pH 2...4) միջավայրերում, ի տարբերություն պողպատի, որը ենթակա է ժանգոտման:

Արտադրության գործընթացն էներգաարդյունավետ է՝ համեմատած պողպատի կամ ապակե թելիկների հետ, քանի որ չի պահանջում բարդ քիմիական մշակում [11-15]:

Բազալտե թելիկների կիրառությունը ճանապարհաշինարարությունում: Բազալտե թելիկներն օգտագործվում են ճանապարհաշինարարության տարբեր ոլորտներում:

- **Ասֆալտբետոնի ամրապնդում:** Թելիկները (0,2...0,5% զանգվածով, 12 մ/երկարությամբ, որի ձգման ամրությունը 2325 ՄՊա է) ավելացվում են ասֆալտբետոնին՝ բարձրացնելով ճաքակայունությունը և ջերմաստիճանային տատանումների նկատմամբ կայունությունը:

- **Գեոցանցեր և ամրացման ցանցեր:** Բազալտե գեոցանցերը կիրառվում են ճանապարհի հիմքի ամրապնդման համար, նվազեցնելով հիմնատակի դեֆորմացիան և բարձրացնելով կրողունակությունը:
- **Բետոնե կոնստրուկցիաներ:** Բազալտե թելիկները օգտագործվում են կամուրջների, ճանապարհային սալերի և ջրահեռացման համակարգերի ամրապնդման համար՝ փոխարինելով պողպատե ամրանները [16, 17]:

Արդյունքներ և քննարկում

Հայաստանի ճանապարհաշինության առանձնահատկությունները: Հայաստանի Հանրապետության ճանապարհային ցանցը ժամանակի ընթացքում բախվում է բազմաթիվ խնդիրների՝ կապված լեռնային տեղանքի, ջերմաստիճանային տատանումների, սեյսմիկ ակտիվության և ծանր բեռնատարների ազդեցության հետ: Ավտոճանապարհների կառուցումը պահանջում է զգալի միջոցների ներդրումներ, որոնց մեծ մասը բաժին է հասնում ասֆալտբետոնային ծածկերին: Այս պայմանները պահանջում են նյութեր, որոնք դիմակայում են ջերմաստիճանային ճաքերին, խոնավության ներթափանցմանը և դինամիկ բեռներին: Ըստ վերևում նշված գիտահետազոտողների հետազոտությունների, կարելի է եզրակացնել, որ բազալտե թելիկները, շնորհիվ իրենց ջերմակայունության, կոռոզիոն կայունության և սեյսմիկ բեռներին դիմակայելու ունակության, կարող են դրական ազդեցություն ունենալ Հայաստանի Հանրապետության ճանապարհաշինարարության վրա (նկար):

Տնտեսական վերլուծություն: Հաշվարկները հիմնված են Հայաստանի պաշտոնական տվյալների վրա [18]: Կամայական վերցնում են Հայաստանի Հանրապետությունում գտնվող 10 կմ երկարությամբ ճանապարհային հատված, որն ունի 8 մ լայնություն, 8 սմ հաստություն:

- **Բազալտե թելիկներով ասֆալտբետոն.**

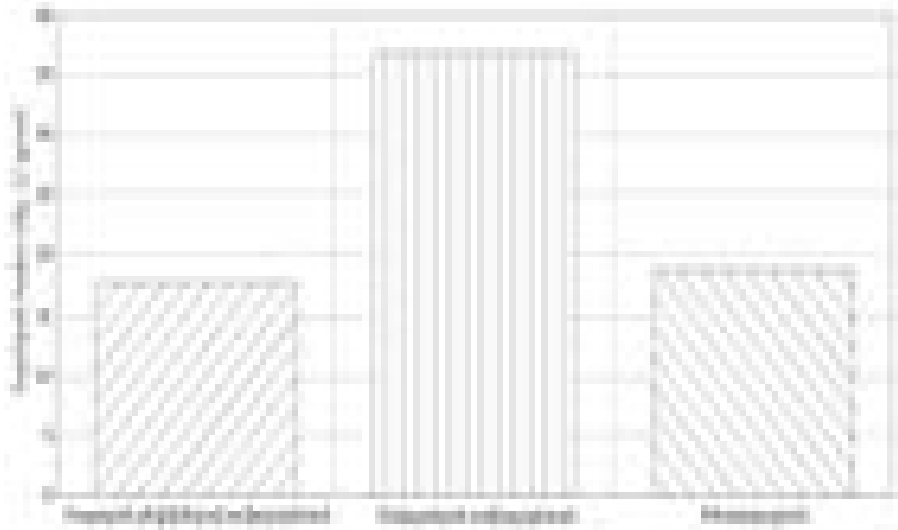
- o թելիկների զին՝ 500 000 ՀՀ դրամ/տոննա, 0,4% խառնուրդում,
- o բիտում՝ 250 000 ՀՀ դրամ/տոննա, լցանյութ՝ 20 000 ՀՀ դրամ/տոննա,
- o 1 մ³-ի արժեք՝ 70 000 ՀՀ դրամ,
- o ընդհանուր ծախս ($10000 \times 8 \times 0,08 = 6400$ մ³)՝ 0,448 մլրդ ՀՀ դրամ,
- o ծառայության ժամկետ՝ 20...25 տարի, վերանորոգում չի պահանջվում,
- o տարեկան ծախս (25 տարի)՝ 17,92 մլն ՀՀ դրամ:

- **Սովորական ասֆալտբետոն.**

- o 1 մ³-ի արժեք՝ 60 000 ՀՀ դրամ,
- o ընդհանուր ծախս՝ 0,384 մլրդ ՀՀ դրամ,
- o վերանորոգում 10 տարին մեկ (0,214 մլրդ ՀՀ դրամ), 25 տարվա ընթացքում՝ 0,919 մլրդ ՀՀ դրամ,
- o տարեկան ծախս (25 տարի)՝ 36,76 մլն ՀՀ դրամ:

- **Խնայողություն.**

Բազալտե թելիկները խնայում են 0,471 մլրդ ՀՀ դրամ 25 տարվա ընթացքում՝ հաշվի առնելով վերանորոգման ցածր հաճախականությունը:



Նկ. Բազալտե թելիկներով ասֆալտբետոնի և սովորական ասֆալտբետոնի ծախսերի համեմատությունը

Եզրակացություն

Հետազոտական աշխատանքը ցույց է տվել, որ բազալտե թելիկները զգալի ազդեցություն կունենան Հայաստանի Հանրապետության ճանապարհաշինարարության ոլորտում՝ շնորհիվ իրենց բարձր ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների: Լաբորատոր փորձարկումները հաստատել են, որ բազալտե թելիկներն ունեն բարձր սեղմման և առաձգական ամրություն, ջերմա- և կոռոզիոն կայունություն: Հայաստանի կլիմայական պայմաններում՝ բնորոշ ջերմաստիճանային տատանումներով և սեյսմիկ ակտիվությամբ, բազալտե թելիկներն ապահովում են ճանապարհային ծածկույթի կայունություն՝ նվազեցնելով ջերմային ճաքերի առաջացումը և բարձրացնելով ծառայության ժամկետը մինչև 15...20 տարի: Տնտեսական վերլուծությունը ցույց է տվել, որ բազալտե թելիկների օգտագործումը նվազեցնում է ճանապարհների վերանորոգման ծախսերը՝ համեմատած ավանդական նյութերի հետ: Հաշվի առնելով Հայաստանի բյուջետային սահմանափակումները և ճանապարհային ցանցի ընդլայնման անհրաժեշտությունը՝ նշված տեխնոլոգիան առաջարկում է ծախսարդյունավետ լուծում: Բազալտե թելիկները, շնորհիվ իրենց բարձր ամրության, ջերմակայունության և կոռոզիոն կայունության, առաջարկում են արդյունավետ լուծում Հայաստանի ճանապարհաշինարարության համար:

Գրականության ցանկ

- [1] **B. Peng, W. Gong, and X. G. Meng**, A study on gradation design method of micro asphalt gravel middle layer mixtures, *Journal of Wuhan University of Technology (Transportation Science & Engineering)* 25 (2018) 259–263.
- [2] **L. Wang and Z. G. Liu**, Cracking cause and treatment measure of semi-rigid base asphalt pavement, *Journal of China & Foreign Highway* 5 (2020) 84–86.
- [3] **J. G. Wei, Q. L. Fu, and J. D. Xu**, Effect of asphalt binder on pavement performance of asphalt macadam, *Journal of Highway and Transportation Research and Development* 11 (2014) 1–8.
- [4] **D. Li**, Research on mechanical characteristics and design method of graded crushed stone material, *China and Foreign Highway* 19 (2017) 102–106.
- [5] **Է. Կ. Բեգոյան, Հ. Հ. Գյուլգադյան**, Ասֆալտբետոնային խառնուրդի կազմի նախագծման մասին. ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 2 (80) (2021) 40–47:
- [6] **A. Ibrahim, S. Faisal, and N. Jamil**, Use of basalt in asphalt concrete mixes. *Construction and Building Materials* 23(1) (2009) 498–506.
- [7] **N. Morova**, Investigation of usability of basalt fibers in hot mix asphalt concrete. *Construction and Building Materials*, 47 (2013) 175–180.
- [8] **Y. Zheng, Y. Cai, G. Zhang, and H. Fang**, Fatigue property of basalt fiber-modified asphalt mixture under complicated environment. *Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed.* 29(5) (2014) 996–1004.
- [9] **C. Gao, and W. Wu**, Using ESEM to analyze the microscopic property of basalt fiber reinforced asphalt concrete. *International Journal of Pavement Research and Technology* 11(4) (2018) 374–380.
- [10] **É. Lachance-Tremblay, M. Vaillancourt, and D. Perraton**, Evaluation of the impact of recycled glass on asphalt mixture performances. *Road Materials and Pavement Design* 17(3) (2016) 600–618.
- [11] **A. Dorigato, A. Pegoretti**, Fatigue resistance of basalt fibers-reinforced laminates. *J Compos Mater* 46 (15) (2012) 1773–1785.
- [12] **T. De'ak, T. Czig'any**, Chemical composition and mechanical properties of basalt and glass fibers: A comparison. *Text Res J* 79 (7) (2009) 645–651.
- [13] **V.V. Gur'ev, E.I. Neproshin, G.E. Mostovoi**, The effect of basalt fiber production technology on mechanical properties of fiber. *Glass Ceram* 58 (2001) 62–65.
- [14] **V. Dhand, G. Mittal, K.Y. Rhee, S.J. Park, D. Hui**, A short review on basalt fiber reinforced polymer composites. *Compos Part B Eng* 73 (2015) 166–180.
- [15] **K. Singha**, A short review on basalt fiber. *Int J Text Sci* 1 (4) (2012) 19–28.
- [16] **Г.Э. Окольников, Н.В. Новиков, А.Ю. Старчевская, Г.С. Пронин**, Применение базальтовой сетки в конструкциях автомобильных дорог. Российский университет дружбы народов, Инженерная академия, Департамент архитектуры и строительства. Системные технологии 2 (31) (2019).
- [17] **Xin Yan, Ronghua Ying, Jian Jin and Yuntai Zhang**, Study on Cracking Resistance of Basalt Fiber-Reinforced Microbond Asphalt Macadam. *Advances in Civil Engineering*. Article ID 6647766 (2021) 9 p.
- [18] **Ճանապարհաշինության ծախսերի և վերանորոգման ծրագրեր 2022-2023. ՀՀ Տրանսպորտի, կապի և տեղեկատվական տեխնոլոգիաների նախարարություն, Երևան, Հայաստան, 2023:**

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАЗАЛЬТОВЫХ ВОЛОКОН И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

Хачик Симонович Чколян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА
xachik.chqolyan@mail.ru

В исследовательской работе представлен анализ физико-механических характеристик базальтовых волокон и областей их применения в сфере дорожного строительства Республики Армения. Изучаются прочность, термо- и коррозионная стойкость базальтовых волокон и их преимущества по сравнению с традиционно используемыми материалами. Представлены экспериментальные данные, экономические расчеты и экологический анализ. Результаты исследования показали высокую эффективность базальтовых волокон, способствующих снижению затрат на ремонт дорог и увеличению их долговечности.

Ключевые слова: базальтовые волокна, физико-механические свойства, дорожное строительство, асфальтобетон, добавки

PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF BASALT FIBERS AND THEIR USE IN ROAD CONSTRUCTION IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

Khachik Chkolyan

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

The research paper presents an analysis of the physical-mechanical properties and use of basalt fibers in the road construction sector of the Republic of Armenia. The study examines the strength, thermal resistance, corrosion resistance, and advantages of basalt fibers compared to conventionally used materials. Experimental data, economic calculations, and environmental analyses are provided. The results of the study demonstrate the high efficiency of basalt fibers, reducing road maintenance costs and enhancing their durability.

Keywords: Basalt fibers, physical-mechanical properties, road construction, asphalt concrete, additives

Չրոյշան Խաչիկ Միմոնի (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ճանապարհների և կառուցողների ամբիոն, ասպիրանտ, (+374)77028155, xachik.chqolyan@mail.ru

Чколян Хачик Симонович (РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Дорог и мостов, аспирант, (+374)77028155, xachik.chqolyan@mail.ru

Chkolyan Khachik (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Roads and Bridges, PHD student, (+374)77028155, xachik.chqolyan@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 20.05.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 09.06.2025թ.

Հնդրունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ ԿՐԹԱԿԱՆ ՀԱՍՏԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԻՆՏԵՐԻԵՐԻ
ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՄԱՆ ՌԵՆՈՎԱՑԻՈՆ ՄՈԴՈՒԼՆԵՐԻ
ՀԱՅԵՑԱԿԱՐԳԱՅԻՆ ԴԻԶՍՅՆ ԱՌԱՋԱՐԿ

Անահիտ Խաչատուրի Պետրոսյան*, Արսեն Վլադիմիրի Մկրտչյան,
Անահիտ Վահեի Կիրակոսյան, Կարեն Արսենի Մելիքյան

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

* an_arch@mail.ru

Ներկայացված են ՀՀ-ում գործող դպրոցները և դրանցում ռենովացիոն մոդուլներով ժամանակակից պահանջներին համապատասխան ինտերակտիվ կրթության կազմակերպման հնարավորությունները և նախադրյալները: Նպատակը և խնդիրներն են հիմնվելով Հայաստանում գործող ուսումնական հաստատությունների և դպրոցների միջազգային փորձի տիպաբանական վերլուծությանը՝ ուսումնասիրել կազմը և բացահայտել բաղկացուցիչ տարրերի բովանդակությունից բխող կապը: Դիտարկվել են շարժական միջավայրի կոնստրուկցիան, կառուցվածքային առանձնահատկությունները, նյութը, նախագծման հիմնական սկզբունքները և կրթության գործընթացում կիրառման դրդապատճառները: Ուսումնասիրվել է նախագծվող միջավայրի ձևագոյացման մեթոդը, համադրելով առարկայական առանձնահատկություններին և խնդիրներին, առաջադրելով ինտերակտիվ ծավալների կիրառման շահավետությունը՝ կրթելու նպատակով հնարավորինս հարմար տեղաշարժ: Նպաստավոր նախադրյալներ են ստեղծվում բազմաբնույթ կրթական միջավայրի ձևավորման, դասերի ընթացքում տարատեսակ զբաղվածությունների ներգրավման և զուգահեռաբար դասի տարրեր ձևերի վարման ներդրման համար: Ներկայացվում է ճկուն ձևափոխվող հարմարավետ կրթական միջավայր, միաժամանակ գեղագիտական որակական չափանիշներին և էրգոնոմիկ պահանջներին համապատասխան: Ներկայացվում են խորհրդային ժամանակաշրջանի տիպարային ուսումնական հաստատություններում տեղակայված ինտերակտիվ նորաստեղծ ուսումնական մոդուլներ, որոնք կիրառելի են ռենովացիայի ենթակա ՀՀ դպրոցներում ժամանակակից կրթության խթանման համար:

Բանալի բառեր. հանրակրթական դպրոց, ռենովացիա, ինտերակտիվ տրանսֆորմացվող միջավայր, նորաստեղծ ուսումնական մոդուլներ, ժամանակակից կրթություն

Ներածություն

Կրթության սոցիալական ինստիտուտը չափազանց կարևոր դեր է խաղում հասարակության բնականոն գործունեության և զարգացման գործընթացում, որի շնորհիվ նախորդ սերունդների աշխատանքի արդյունքում կուտակված նյութական և հոգևոր արժեքները, գիտելիքները, փորձը և ավանդույթները փոխանցվում և ձուլվում են մարդկանց նոր սերնդին: Ժամանակակից

կրթությունը, կատարելով բազմաթիվ սոցիալական գործառնություններ, դառնում է էլ ավելի բազմաչափ և բազմաֆունկցիոնալ, ինչի շնորհիվ կրթական հաստատությունները, որպես քաղաքային միջավայրի կարևոր տարրեր, սկսում են ենթարկվել ինտերիերում նախագծման ձևերի և մեթոդների խիստ վերանայման և վերաիմաստավորման: Հայաստանի կրթության բնագավառում պետական քաղաքականության հենքն ազգային դպրոցն է, որի գլխավոր նպատակը մասնագիտական պատշաճ պատրաստվածություն ունեցող և համակողմանիորեն զարգացած, հայրենասիրության, պետականության և մարդասիրության ոգով դաստիարակված անձի ձևավորումն է: Ուստի այս ամենին կնպաստի համապատասխան ոգով նախագծված միջավայրը: Ներկայումս ՀՀ-ում գործող դպրոցների գերակշռող մեծամասնությունը նախագծվել և կառուցվել է Խորհրդային Միության ժամանակաշրջանում [1]: Վերը նշվածը ևս մեկ կարևոր խնդիր և պատճառ է դպրոցական միջավայրի վերանախագծման և դիզայն ռենովացիայի համար:

Դպրոցական համալիրի ինտերիերի դիզայն նախագծումն ապահովում է աշակերտների հարմարավետ և հանգիստ ժամանցն ամբողջ ուսումնական օրվա ընթացքում: Հանրակրթական դպրոցը պետական կրթական օբյեկտների ամենազանգվածային տեսակն է, խորհրդային ժամանակաշրջանում դպրոցական հաստատությունների նախագծումն իրականացվել է ըստ ստանդարտ տիպարային և գրեթե նույնական նախագծերի: Ներկայումս առկա են կառուցված մի քանի ժամանակակից մասնավոր դպրոցներ, ճարտարապետադիզայներական նոր լուծումներով: Միևնույն ժամանակ իրականացվում են արդեն իսկ գործող խորհրդային տիպարային դպրոցների ժամանակակից պահանջներին համապատասխան ռենովացիոն վերանորոգումներ, հիմք ընդունելով ՀՀ ԿԳՄՄ նախարարության կողմից մշակված և դպրոցաշինության մեջ շրջանառվող «Դպրոցի ձևավորման և հարդարման մեթոդական ուղեցույց» փաստաթղթային համակազմը [2]:

Ուսումնասիրությունը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ օրեցօր կրթության նկատմամբ աճող և փոփոխվող մոտեցումը ենթադրում է ինտերակտիվ տրանսֆորմացվող տիպային միջավայրի մոդուլների ձևավորման միջոցով լուծում: Ապագա դպրոցների միջավայրը նման կլինի բազմաբնույթ մոդուլների միավորմանը՝ ուսման, սպորտի, ստեղծագործական գործունեության, սննդի ընդունման համար: Ամենօրյա զարգացող տեխնոլոգիաների հետ համադրելով նախագծման նախկին համակարգը [3] և պլանավորման գործառական մեթոդները, պահանջվում են նոր մոտեցումներ և ստանդարտներ, հիմնվելով հետևյալ հիմնախնդիրների վրա՝

- դպրոցների տիպային ինտերիեր նախագծումից անցում բազմաբնույթ ուսումնական հաստատությունների ձևավորմանը,
- դպրոցների «փակ» և «բաց» ինտերակտիվ բազմաֆունկցիոնալ հատկագծային գոտիների ընդգծման և առանձնացմանը, ընդհանուր նորաստեղծ տեխնոլոգիական հնարավորությունների ապահովում,
- դասերի ընթացքում տարատեսակ զբաղվածության ներգրավման հնարավորություն և դասասենյակների կազմակերպում, որոնք ապահովում են զուգահեռաբար դասի վարման տարբեր ձևեր:

Միջնակարգ կրթական հաստատությունների ռենովացիայի առավելությունները

Արտաքին գործոններ. Ընդհանուր բարեկեցության բարելավում, դպրոցի վարկանիշի բարձրացում, նոր աշակերտների համար գրավչություն, թաղամասի աշխուժացում, դրական սոցիալական ազդեցություն, բաց միջավայր [4]:

Կրթություն. ուսուցման նոր մոտեցումների առաջացում, դասերի նոր ձևաչափերի ավելացում, տեխնոլոգիաների ուսուցման նոր ոճերի ինտեգրում, դպրոցականների զարգացման խթան, կրթական ընդլայնված կարիքների և պահանջների որակի բարելավում:

Ներքին գործոններ. լավագույն կադրերի պահպանում և ներգրավում, ներառական դպրոցականների ուսման պայմանների հնարավորություն կամ բարելավում, ուրախ դպրոցականներ և անձնակազմ, հարմարավետություն, հեշտ փոխազդեցություն, վստահության և գոհունակության առաջացում ուսումնական գործընթացում [5]:

Ուսումնասիրության նպատակն է՝ ներկայացնել դպրոցների ռենովացիոն մոդուլների հայեցակարգային դիզայն նախագիծ՝ հաշվի առնելով միջնակարգ կրթական հաստատությունների միջավայրի կազմակերպմանը ներկայացվող ժամանակակից պահանջները, ուսումնասիրելով ոլորտի առանձնահատկությունները: Առաջարկել ռենովացիոն մոդուլներ, որոնք թույլ կտան անցում կատարել դպրոցների տիպարային միջավայրից դեպի նոր տրանսֆորմացվող ինտերակտիվ աշխատանքային կրթական պայմաններ, դպրոցների անձնակազմի և աշակերտների համար, խթանելով միջնակարգ ուսումնական հաստատությունների կրթական որակի բարելավումը և վերափոխել արտադպրոցական ոլորտները [6]:

Նյութեր և մեթոդներ

Գիտական աշխատանքի նպատակն է բացահայտել կրթական միջնակարգ հաստատությունների համար ենթակառուցվածքային փոփոխությունների ձևեր ռենովացիոն մեթոդով՝ հնարավորություն ընձեռնելով թարմացնել և ժամանակակից դարձնել կրթական կազմակերպության տարածքները միջավայրային մոդուլների, դրանց իրականացման մեթոդների մշակմամբ և ռազմավարություններ օգտագործել դպրոցական վերափոխման նախագծերի վրա աշխատելիս: Ներկա ժամանակում դպրոցներն ավելի հաճախ պատրաստ են կարճաժամկետ փոփոխությունների, որոնք նախատեսված են արագ ազդեցության համար: Այսպիսով, կրթական միջավայր նախագծելիս կարևոր է հասկանալ այդ վերափոխումների սկզբունքներն ու իմաստները, որոնք կօգնեն ձևավորել ողջամիտ նախագծեր տեղեկատվական կառուցվածքային ֆունկցիոնալ լուծումների հարցում [7]: Նախագծի հիմնական նպատակային խնդիր է դառնում միջնակարգ կրթական հաստատությունների տարածքների համար ինտեգրված ներքին լուծումների մշակումը, որոնք հետագայում փուլ առ փուլ կարող են իրականացվել գոյություն ունեցող դպրոցների կողմից՝ տվյալ կրթական կազմակերպության համար հարմարավետ ռիթմով: Գոյություն ունեցող միջնակարգ կրթական հաստատությունների շենքերի ռենովացիայի մոդուլային նախագծման կիրառման

նպատակն է զգալի օգուտներ բերել շինությունների ներքին տարածության ավելացմանը, կրճատել միջոցների և ժամանակի ծախսերը՝ չընդհատելով ուսումնական գործընթացը երկար ժամանակով կամ բացառել անհրաժեշտությունն ուսումնառողներին մեկ այլ շենք «տեղափոխելու»։ Նման լուծումների նպատակն է դառնալ համապիտանի ալգորիթմ միջնակարգ կրթական հաստատությունների համար, որոնք կարող են օգտագործվել ՀՀ-ում տիպարային և ոչ տիպարային դպրոցների միջավայրերի վերափոխման, բարելավման հարցում [8]։

Ուսումնասիրության նյութ են հանդիսանում միջնակարգ կրթական հաստատությունները։ Հանրակրթական դպրոցների միջավայրային նախագծման և կազմակերպման՝ ռենովացիոն մոդուլների նախագծման ընդգրկումով՝ ելնելով ժամանակակից իրականության ներկայացվող պահանջներից, խնդիրներից և գործառույթներից։ Դիտարկվում են խորհրդային ժամանակաշրջանի տիպարային ուսումնական հաստատությունների հատակագծային և դիզայն նախագծման լուծումները, առանձնահատկությունները և համապատասխանությունը ժամանակակից պահանջներին [9]։

Աշխատանքի հիմք են հանդիսանում հետևյալ հիմնախնդիրները.

- ուսումնասիրել և վերլուծել տիպարային դպրոցները, ժամանակակից դպրոցների պահանջները, միջավայրի կազմակերպման առանձնահատկությունները,
- բացահայտել ռենովացիոն մոդուլների ձևավորման, դասավանդողների մասնագիտական պահանջների և կարիքների, դասավանդման գործընթացի առանձնահատկությունները, արդյունավետ ուսումնական միջավայրի ձևավորման հիմնական տարրերը,
- ներկայացնել հետազոտական աշխատանքի արդյունքը՝ ժամանակակից ռենովացիոն մոդուլները փաստացի կիրառելու նպատակով [10]։

ՀՀ-ում տարբեր ժամանակաշրջանների դպրոցների տիպաբանական նկարագիրը

1930-50 թթ. Դրական - շենքերն ունեն պարզ ձևագոյացություն՝ մեծ դասարաններով, երեխաների կողմնորոշման հարմարավետություն, կենտրոնացում միայն դասապրոցեսի վրա։

Բացասական - տարածքների օգտագործման արդյունավետության ցածր գործակից. երկար մուր միջանցքներ, ներքին բակեր. տարբեր անհրաժեշտ ֆունկցիոնալ տարածքների սակավություն (լաբարատորիաներ, դահլիճներ, ճաշարաններ). խիստ կարիներտային ուսուցման համակարգ. տեխնիկական սենքերի բացակայություն. խիստ համաչափ հորինվածքային հատակագիծ. կրող պատերի համակարգ, ինչը դժվարեցնում է վերահատակագծման և փոփոխությունների հնարավորությունը։

1960-70 թթ. Դրական - միջանցքներն օգտագործվում են որպես հանգստի գոտի. ըստ հարկերի սկսում են առանձնացվել կրտսեր, միջին և բարձր դասարանները. շենքերը բաժանվում են բլոկերի ըստ ուսումնական գործընթացի. ձևավորվում են ներքին բակեր. դպրոցը փողոցի եզրագծից տեղափոխվում է շենքերի բակ. ավելանում են ֆունկցիոնալ տարածքները։

Բացասական - շենքերի խիստ ներքին միջավայր. դասարանների և միջանցքների նմանություն. երեխաների տարածական կողմնորոշման դժվարություն. սենյակների և լաբորատորիաների մեջ մեծ հեռավորություն:

1980-ական թվականներից մինչ օրս. Դրական - տարածքների օգտագործման արդյունավետության բարձրացում. բազմաֆունկցիոնալ տարածքների ավելացում. նմանատիպ ֆունկցիաներով տարածքների միավորում մոդուլների, կորպուսների մեջ. միջավայրային լուծումների բազմազանություն՝ ոչ ստանդարտ սարքավորումներ, կահույք, հարդարման նյութեր, ավելի ուշ նաև բարձր տեխնոլոգիաներ. կաբինետներից անցում բաց հատակագծման՝ ուսուցման համակարգի, սենքերի գործառական կապվածության:

Բացասական - երբեմն շենքերի բարդ ձևեր, որոնք հանգեցնում են հավելյալ անհիմն ծախսերի, որոշ դեպքերում բարդ ձևերը կարող են հանգեցնել երեխաների տեսողական և տարածական կողմնորոշման բարդացման:

Միջնակարգ կրթական հաստատությունների միջավայրի գոտիավորման ժամանակ հստակեցվում է դպրոցներում տարածքների գործառնական խմբերի կազմը և հաշվի են առնվում նաև տեղական պայմանները: Հիմնական դպրոցը ներառում է նորների երկու խումբ՝ պարտադիր և առաջարկվող բազային մակարդակի կրթություն ապահովող: Դպրոցների «փակ» ուսումնական գոտու ձևավորումը նախատեսվում է հանրապետությունում ընդունված դասերի կազմակերպման դասալաբորատոր համակարգ, որում յուրաքանչյուր դասի համար նշանակվում է սեփական ուսումնական տարածք, որը հագեցած է կահույքով և անհրաժեշտ բոլոր տարրերով՝ ըստ երեխաների տարիքային խմբերի և այլ առանձնահատկությունների, և լրացուցիչ ստեղծվում են հատուկ սարքավորված սենյակներ և լաբորատորիաներ համակարգչային, տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ներդրման, ժամանակակից կրթական ծրագրերի իրականացման համար նախատեսված՝ ըստ պետական կրթական չափորոշիչների: Կարևոր տարր է ուսումնական հաստատությունների «բաց» տարածքային գոտիների զարգացումը: Նման մոտեցումը թույլ է տալիս խոսել սովորողների առողջացման և ֆիզիկական զարգացման, և դրա կազմակերպման գործում դպրոցի դերի բարձրացման մասին, ինչն անկասկած իրագործվում է նաև միջավայրային ճշգրիտ և գործառնական կազմակերպման լուծումների շնորհիվ՝ ապահովելով արդյունավետ արտադպրոցական գործունեություն: Կարևոր է նաև արտացոլել հանդիսությունների դահլիճների, դպրոցական ճաշարանների, գրադարանների, լաբորատոր սենյակների, արհեստանոցների և արվեստանոցների, բժշկական սենյակների, ուսուցիչների համար նախատեսված տարածքների ռենովացիոն նախագծման, ձևավորման հարցերը: Ներկա փուլում միջնակարգ հանրակրթական դպրոցում ուսումնական գործընթացի մասնակիցները կենտրոնացած են անձի համակողմանի զարգացման, գործունեության ուսումնական և արտադպրոցական ոլորտների ընդլայնման վրա: Ամրապնդվում է հաղորդակցության ոլորտի դերը, մեծանում են դպրոցական ֆունկցիոնալ և գեղագիտական կողմի պահանջները: Ժամանակակից դպրոցական շենքը վերափոխվում է ուսումնական գործընթացում մասնակիցների փոփոխվող գործունեության բնույթի ազդեցության

տակ: Պլանավորման կազմակերպման կենտրոնը դառնում է հաղորդակցական տարածքը, բարդանում է ուսումնական և արտադպրոցական տարածքների անվանակարգը [11]:

Հանրակրթական միջնակարգ ուսումնական հաստատությունների ժամանակակից միջավայրի կազմակերպումն անհրաժեշտ է իրականացնել, բացառելով գոյություն ունեցող շինությունների կոնստրուկտիվ միջամտությունը, միևնույն ժամանակ հաշվի առնելով մի շարք գործոններ.

- *տարածքի առավելագույն օգտագործում*՝ համընդհանուր տարածքների կազմակերպում,
- *գործառույթային ճկունություն*՝ միջավայրում փոփոխություններ կատարելու նորաստեղծներդրման հնարավորություն, շարժունակ փոխակերպվող կահույքի, միջնապատերի օգտագործում, որոնք թույլ են տալիս ինտերակտիվ դարձնել տարածքը, անհատական և խմբային դասընթացներ անցկացնելու, ուսուցման գործընթացում առաջնահերթությունները շեշտելու, համակողմանի զարգացման համար,
- *ճանաչողական գործունեությանը նպաստող կառուցվածքի ստեղծում* - որքան ավելի հարմար են շենքում դասասենյակները, այնքան ավելի հարմարավետ է զգում աշակերտը և ուսուցիչը դրանցում, ինչը նպաստում է ընդհանուր կրթական մակարդակի բարձրացմանը,
- *գեղագիտական գործունեություն* - այն ժամանակակից հանրության կարևորագույն պահանջներից է, գեղագիտական դաստիարակությունն աճող սերնդի համակողմանի զարգացման մասն է կազմում,
- հաշմանդամություն ունեցող երեխաների համար անհրաժեշտ պայմանների կազմակերպում:

Հայեցակարգային առաջարկի տեսլականն է տարիների ընթացքում ունենալ դպրոցի միջավայրում ներդաշնակ կրթվող երջանիկ աշակերտ, ապահովել և հասանելի դարձնելով բարձրորակ և մրցունակ կրթություն: Ուսումնասիրության նորարարությունը՝ դա մոդուլային կոնստրուկցիաների, տրանսֆորմացվող բազմաֆունկցիոնալ օգտագործվող ծավալատարածական ձևի, կերպարի գործառնական համատեղումն է դպրոցի միջավայրում [12]:

Հիմնվելով ժամանակակից շարժական մոդուլների կոնստրուկցիաների տարատեսակների ուսումնասիրության վրա, մոդուլների կոնստրուկտիվ ձևն ու հանգույցները լուծվել են՝ ելնելով միջազգային փորձի վերլուծություններից և տեղական շինանյութերի հնարավորություններից: Մոդուլի չափերը և տարածքի գոտիավորումը բխում է հիմնական գործառնական ուղղվածությունից:

Արդյունքներ և քննարկում

Հայեցակարգային առաջարկը ներկայացնում է մշակված մոդուլների համակարգ՝ բազմաֆունկցիոնալ, ներդաշնակ և հարմարավետ դպրոցական միջավայր ստանալու համար գոյություն

ունեցող տարբեր ժամանակի հանրակրթական դպրոցների ելակետային հատակագծերի օրինակների վրա՝ բացահայտելու նոր սերնդի կրթական հաստատությունների դիզայն կազմակերպման նախադրյալները:

Դպրոցական միջավայրի հայեցակարգային առաջարկի կազմավորումը կախված է հետևյալ հիմնական գործոններից՝

1. *Տարածաշրջանի պատմական համատեքստը, դպրոցի պատմական համատեքստը,*
2. *Դպրոցի գտնվելու վայրը, ճարտարապետական առանձնահատկությունները, հորինվածքը, ծավալը, չափերը,*
3. *Դպրոցի ուղղվածությունը, երեխաների տարիքը, գույների և ծավալների հոգեբանական ազդեցությունը, միջավայրի ընկալման առանձնահատկությունները, ներառական երեխաների պահանջները,*
4. *Գործառնական գոտիների ծավալատարածական փոփոխարարությունները և կապը միմյանց հետ, ներկայացվող պահանջները, տարածքների չափերը, բնական լուսավորության անհրաժեշտությունը, մեծ, միջին և փոքր ֆունկցիոնալ գոտիների, տարածքների կապը,*
5. *Համաշխարհային դիզայն միտումները, գերիշխող ոճային լուծումները,*
6. *Շենքի կառուցվածքային համակարգը, նյութերի ընտրությունը և որակը, կառուցվածքային տարրերի ձևերը և չափերը:*

Ուսումնասիրության հայեցակարգային առաջարկի նպատակն է ձևավորել՝

- *միջավայրի հարմարավետություն.*
 - Գործառնական տարածքների միջև կապի և անցումների կազմակերպում, ազատ տեղաշարժվելու հնարավորություն, հարմարավետ մոդուլային կահույքի օգտագործում ըստ գործառույթի, երգոնոմիկ պահանջների ապահովում,
 - Համապատասխան դասապրոցեսին տրամադրող գունային լուծումների և լուսավորություն առաջադրում,
- *Էսթետիկ որակական չափանիշների ապահովում.*
 - Առաջադրված մտքի դիպուկ դիտողական ներկայացում, նյութերի համապատասխան ընտրություն և կիրառում,
 - Ժամանակակից հանգստի տարածքների առաջադրում, տրամադրող և գեղեցիկ միջավայրի ապահովում, ինտերակտիվ լուծումներ,
 - Միջավայրի նավիգացիոն համակարգի ապահովում և կապվածություն բլոկերի միջև,

- *անվտանգություն.*

- Բուժկետի, վթարային ելքերի, սանհանգույցային գոտիների միջև գործառնական հաղորդակցման ապահովում:

Հայեցակարգային առաջարկի կառուցվածքը (նկ. 1, 2), հիմնվելով ուսումնասիրությունների, ներկայացնում է՝

1. Գործառնական մոդուլային անհրաժեշտ տարածքները և դրանց միջև կապն ըստ տիպաբանության,
2. Հատակագծային և գոտիավորման առաջարկ մոդուլների ներգրավմամբ դպրոցների որոշակի տիպարային հատակագծային օրինակների վրա,
3. Ծավալատարածական հորինվածքների, դիզայն կերպարայնության գծագրերի մշակում,
4. Դիզայն դիագրամների և արժանահատիկ տեսքերի ներկայացում ,
5. Դպրոցական միջավայրի կազմակերպման գունագրաֆիկական լուծումների առաջադրում, հիմնված հետազոտական աշխատանքի արդյունքների վրա,
6. Նյութերի և հանգույցների պարզաբանում, նորաստեղծ կոնստրուկցիաների կիրառման շահավետ նախադրյալներ:

Դպրոցական միջավայրի կառուցման տարածաձավալային միջոցներն են՝

- *Միջավայրի մասշտաբայնությունը*, գոյություն ունի անմիջական կապ երեխայի ուսուցանման արդյունավետության և դասընթացի անցկացման միջավայրի ծավալի, մասշտաբի և հարմարավետության միջև,
- *Ծավալահատակագծային լուծումներ*, ազատ «շնչող», «պարզից բարդ» ընկալելի տարածքները դպրոցական օբյեկտների նախագծման կարևոր նախապայմաններից են,
- *Ժամանակակից գույների, նյութերի, հյուսվածքների ազդեցություն, հատակի ծածկույթներ*,
- *Բնական և արհեստական լույսի ազդեցություն*,
- *Բնական և արհեստական միջավայրի ազդեցություն*,
- *Նորարար տեխնոլոգիաների ազդեցություն տարածության կազմակերպման մեջ*,
- *Ծավալահատակագծային լուծումներ, նավիգացիոն համակարգի ինտեգրում:*

Այդպիսի միջավայրը կարող է ստեղծվել հետևյալ միջոցների կիրառմամբ՝

- Մտածողության խաղեր ինտերիերում,
- Գրաֆիկական ներդրումներ,
- Առաջադրանքներ ծավալային մտածողության համար:

Գույների, նյութերի և հյուսվածքների ազդեցությունը:

Միջավայրի ճիշտ ընտրված գույները, նյութերը և հյուսվածքները կարող են նվազեցնել անհանգստությունը կամ բարձրացնել ստեղծագործական էներգիան, իսկ երեխաների դեպքում էլ ավելի նրբանկատ պետք է գտնվել այս ամենի ընտրության հանդեպ: Կարևոր է, որ կրթական

տարածքում մարդը և նրա գործունեությունը միշտ ավելի գերակշռող դիրքում լինեն և ոչ թե ինտերիերը:

Միջնակարգ կրթական հաստատություններում միջավայրի մոդուլային կառուցվածքի կիրառման առավելություններն են՝

- ռեսուրսների խնայողություն, ցածր ինքնարժեք (համեմատած նոր շենքի կառուցման հետ),
- իրականացման ժամանակի կրճատում,
- գործառնականություն, ճկուն կառուցվածք, վերափոխման հնարավորություն և ներուժ:



Նկ. 2. Հայեցակարգային առաջարկ

Աշխատանքի նորարարությունն է ներկայացնել հայեցակարգ և դրա իրականացման ձևեր, որոնք կիրառելի են ՀՀ-ի դպրոցներում ռենովացիոն վերափոխման նպատակով, ինչն էլ կբարելավի միջնակարգ կրթական հաստատությունների ժամանակակից պահանջներին համապատասխանության աստիճանը և կլինի շահագործման մեջ հուսալի:

Եզրակացություն

Միջնակարգ ուսումնական հաստատության ձևավորումը զգալի ազդեցություն ունի սովորողների ուսումնական և սոցիալ-զգայական արդյունքների վրա: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ դպրոցի ֆիզիկական միջավայրն ազդում է աշակերտների ճանաչողական զարգացման, վարքագծի և սովորելու մոտիվացիայի վրա: Օրինակ՝ բավարար բնական լույսով, լավ օդափոխությամբ և համապատասխան ակուստիկա ունեցող դասասենյակները նպաստում են աշակերտների ուսումնառության որակի բարձրացմանը և նվազեցնում վարքային խնդիրները:

Երբ տարածքը լավ պլանավորված է, ճշգրիտ օգտագործված, սովորողներն ավելի ներգրավված, ապահովում է անհատականացման, համագործակցության հեշտացում, և հետադարձ կապն ավելի արդյունավետ է:

Ըստ հետազոտությունների ինտերիերի ձևավորումը նույնպես ազդում է դպրոցականների հոգեբանական բարեկեցության և ուսման արդյունքների վրա: Այսպիսով, տարրական և միջնակարգ դպրոցում ոչ միայն բավարար բնական լուսավորություն, հարմարավետ ջերմաստիճան և մաքուր օդ է հարկավոր, այլև այնպիսի գործոններ, ինչպիսիք են՝ դիզայնի անհատականացումը, դրա բազմաֆունկցիոնալությունը և գույնի օգտագործումը, որոնք կարող են զգալիորեն բարձրացնել աշակերտի առաջադիմությունը: Դպրոցներն ընդունում են ավելի ստեղծագործական ուսուցման ոճ, համագործակցության վրա կենտրոնանալու հետ մեկտեղ: Խրախուսելով երեխաների ստեղծարար բնույթը՝ նրանց հնարավորություն տալով փորձեր կատարել ծրագրերի, ծրագրավորման և այլ տեխնոլոգիաների հետ, ամրապնդվում է ինքնավստահությունը և օգնում աշակերտներին սովորել «փորձի և սխալի» արդյունքում ստացված դասերը: Ժամանակակից դպրոցական միջավայրի առանձին պահանջներից մեկն է կենտրոնացումը մարդու և նրա գործունեության վրա, այսինքն՝ «միջավայրը պետք է համապատասխանի և հարմարավետ լինի մարդու համար, այլ ոչ թե մարդը՝ միջավայրի»:

Դպրոցների արդյունավետ ձևավորումը ներառում է տարրերի ինտեգրում, որոնք աջակցում են աշակերտների ուսումնառությանը և բարեկեցությանը: Դրանք ներառում են.

1. Ճկուն ուսումնական տարածքներ. ուսումնական տարածքների վերափոխման և փոփոխականության հնարավորությունը, որոնք կարող են հեշտությամբ հարմարվել ուսուցման տարբեր ոճերին, կարող են աջակցել աշակերտների ներգրավվածությանը, համագործակցությանը և ստեղծարարությանը:
2. Տեխնոլոգիաների ինտեգրում. դասասենյակներում տեխնոլոգիաների ինտեգրումը կարող է ուժեղացնել ուսանողների ուսուցումը՝ ապահովելով մուլտիմեդիական ռեսուրսներ, առցանց հետազոտական գործիքներ, ինտերակտիվ ուսուցման, ինչպես նաև հանգստի հարթակների հասանելիություն:
3. Միջավայրային հարմարավետություն և անվտանգություն. դպրոցների միջավայրը պետք է կազմակերպվի էկոլոգիապես մաքուր նյութերի օգտագործմամբ, համապատասխան էրգոնոմիկ պահանջների՝ ստեղծելով առողջ ուսումնական միջավայր:

4. Ներառական ձևավորում. ներառական տարածքների ստեղծում, որոնք հասանելի են բոլոր աշակերտներին, ներառյալ հաշմանդամություն կամ հատուկ կարիքներ ունեցողների պահանջները:
5. Գեղագիտական որակական չափանիշների ապահովում. նախագծվում են ավելի շատ միջառարկայական տարածքներ՝ ազատ հատակագծման սկզբունքով նախագծված տարածքներ, ավելի հստակ տեսանելիություն և բարելավված ակուստիկա ապահովելու համար: Ներառվում են ճկուն միջնապատեր՝ ավելի շատ բնական լույս, հեշտությամբ շարժվող կահույք և, իհարկե, ներդաշնակ գույների համադրություններ հաճելի հյուսվածքներով նյութերի հետ:

Արդյունավետ դպրոցների ռենովացիայի նախագիծ ստեղծելու համար ուսումնասիրվել և վերլուծություն է ստացել համաշխարհային լավագույն փորձը, առաջադրվել են ժամանակակից կրթական միջավայրերի նախագծման նախադրյալները, պահանջները: Իրականացվել է կարիքների և պահանջների գնահատում՝ պարզելու աշակերտների կրթական և ֆիզիկական կարիքները: Ուսումնասիրությունը ներկայացնում է տեսական հիմք, հստակ դիզայն առաջարկություններ և կարող է կիրառվել համապատասխան ոլորտում:

Գրականության ցանկ

- [1] **Է.Ա. Տիգրանյան**, Հասարակական շենքերի և կառուցվածքների ճարտարապետական նախագծման հիմունքներ, «Լույս», Երևան, 1989, 390 էջ:
- [2] ԿԳՄՍ նախարարության կողմից մշակված և դպրոցաշինության մեջ շրջանառվող «Դպրոցի ձևավորման և հարդարման մեթոդական ուղեցույց» փաստաթղթային համակազմ:
- [3] **А.Г. Григорян, М.Л. Товмасын**, Архитектура Советской Армении, Стройиздат, Москва, 1986, 320 с.
- [4] **В.Ф. Рунге, Ю.П. Манусевич**, Эргономика в дизайне среды, «Архитектура-С», Москва, 2005, 328 с.
- [5] **А.Л.Гельфонд**, Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений, «Архитектура-С», Москва, 2006, 280 с.
- [6] **В.И. Степанов, Л.Б. Мирчевская**, Конкурсные проекты школьных зданий, Стройиздат, Москва, 1979, 55 с.
- [7] Рекомендации по реконструкции и модернизации существующего фонда школьных зданий в соответствии с современными педагогическими требованиями, Правительство Москвы, Москомархитектура, 1997.
- [8] **S. Kramer**, Building to educate, School architecture and Design Braun Publishing, 176 p.
- [9] https://www.archdaily.com/995050/renovation-of-the-primary-school-affiliated-to-longjiang-foreign-language-school-atelier-cns?ad_source=search&ad_medium=projects_tab <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29484>
- [10] <https://www.archdaily.com/1006091/pony-school-l-and-m-design-lab>
- [11] <https://www.behance.net/gallery/125991325/NEW-BUILDING-TERRITORY-RENOVATION-OF-SCHOOL-86>
- [12] <https://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-01/dissertaciya-proektirovanie-obrazovatel'nogo-protsesta-v-shkole>
- [13] <https://bvzd.ru/vopros/modulnaya-shkola-vozvedenie-i-ekspluataciya-zdaniy>

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН-ПРОЕКТ РЕНОВАЦИОННЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРЬЕРА СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Анаит Хачатуровна Петросян*, Арсен Владимирович Мкртчян,

Анаит Вагеевна Киракосян, Карен Арсенович Меликян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, Ереван, РА

**an_arch@mail.ru*

Представлены действующие в РА школы, а также возможности и предпосылки для организации интерактивного образования в соответствии с современными требованиями, с обновленными модулями. Цель и задачи – изучить состав и выявить связи, вытекающие из содержания составляющих элементов, на основе типологического анализа международного опыта образовательных учреждений и школ, действующих в Армении. Рассмотрены конструкция мобильной среды, особенности конструкции, материал, основные принципы проектирования и мотивы использования в образовательном процессе. Изучался метод проектирования среды, сочетая его с предметными особенностями и проблемами, выдвигая на первый план пользу использования интерактивных объемов с целью обучения, наиболее подходящего движения. Создаются благоприятные предпосылки для формирования многопрофильной образовательной среды, привлечения различных занятий на уроках и внедрения разных форм проведения урока параллельно. Представлена гибкая, трансформируемая, комфортная образовательная среда, отвечающая эстетическим стандартам качества и эргономическим требованиям. Представлены интерактивные инновационные образовательные модули, расположенные в образцовых учебных заведениях советского периода, которые применимы для продвижения современного образования в реконструируемых школах РА.

Ключевые слова: *общеобразовательная школа, ремонт, интерактивная трансформируемая среда, инновационные образовательные модули, современное образование*

RENOVATION MODULES FOR ORGANIZING THE INTERIOR OF SECONDARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Anahit Petrosyan, Arsen Mkrtchyan, Anahit Kirakosyan, Karen Meliqyan

National University Of Architecture And Construction Of Armenia, Yerevan, RA

an_arch@mail.ru

The schools operating in the RA are presented, as well as the possibilities and prerequisites for organizing interactive education in accordance with modern requirements, with updated modules. The goal and objectives are to study the composition and identify the connections arising from the content of the constituent elements, based on the typological analysis of the international experience of educational institutions and schools operating in Armenia. The design of the mobile environment, design features, material, basic design principles and motives for use in the educational process are considered. The method of designing the environment was studied, combining it with subject features and problems, highlighting the benefits of using interactive volumes for the purpose of learning, the most appropriate movement. Favorable prerequisites are created for the formation of a multidisciplinary educational environment, attracting various activities in

the classroom and introducing different forms of conducting a lesson in parallel. A flexible, transformable, comfortable educational environment is presented that meets aesthetic quality standards and ergonomic requirements. Interactive innovative educational modules are presented, located in exemplary educational institutions of the Soviet period, which are applicable for promoting modern education in reconstructed schools of the RA.

Keywords: general education school, renovation, interactive transformable environment, innovative educational modules, modern education

Պետրոսյան Անահիտ Խաչատուրի, Ճ.թ., դոցենտ (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ինտերիերի և էքստերիերի դիզայնի ամբիոն, (+374)93357849, an_arch@mail.ru, **Մկրտչյան Արսեն Վլադիմիրի, Ճ.թ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ինտերիերի և էքստերիերի դիզայնի ամբիոն, ասիստենտ, (+374)98984543, mk-ars@mail.ru, **Կիրակոսյան Անահիտ Վահեի** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ինտերիերի և էքստերիերի դիզայնի ամբիոն, մագիստրանտ, (+374)91274689, anahit.kirakosyan00@gmail.com, **Մելիքյան Կարեն Արսենի, Ճ.թ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ինտերիերի և էքստերիերի դիզայնի ամբիոն, ասիստենտ, (+374)91221136, karenmelikian@mail.ru

Петросян Анаит Хачатуровна, канд.архит., доцент (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Дизайна интерьера и экстерьера, (+374)93357849, an_arch@mail.ru, **Мкртчян Арсен Владимирович, канд.архит.** (РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Дизайна интерьера и экстерьера, ассистент, (+374) 98984543, mk-ars@mail.ru, **Киракосян Анаит Вагеевна** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Дизайна интерьера и экстерьера, магистрант, (+374)91274689, anahit.kirakosyan00@gmail.com, **Меликян Карен Арсенович, канд.архит.** (РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Дизайна интерьера и экстерьера, ассистент, (+374)91221136, karenmelikian@mail.ru

Petrosyan Anahit, (Ph.D) in Architecture, Associate Professor (RA, Yerevan) – NUACA, department of Design Interior and Exterior, (+374)93357849, an_arch@mail.ru, **Mkrtychyan Arsen, (Ph.D) in Architecture** (RA, Yerevan) – NUACA, department of Design Interior and Exterior, assistant, (+374)98984543, mk-ars@mail.ru, **Kirakosyan Anahit** (RA, Yerevan)–NUACA, department of Design Interior and Exterior, master student, (+374)91274689, anahit.kirakosyan00@gmail.com, **Melikian Karen, (Ph.D) in Architecture** (RA, Yerevan) – NUACA, department of Design Interior and Exterior, assistant, (+374)91221136, karenmelikian@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 05.05.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 17.06.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

DOI: <https://doi.org/10.54338/18294200-2025.2-13>**ՏՆՏԵՍԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ, ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՈԼՈՐՏՈՒՄ****ՖԻՆԱՆՍԱԿԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ****Ռոբերտ Գրենիկի Պետրոսյան, Սիրանուշ Արամայիսի Գալստյան*,****Գայանե Գաբիկի Հովհաննիսյան***Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ***galstyansiranush@nuaca.am*

Շինարարությունը հանդիսանում է ՀՀ տնտեսության ռազմավարական ճյուղերից, որն ակտիվորեն զարգանում է վերջին տասնամյակում: Շուկայում մրցակցության աճը խթանում է շինարարական կազմակերպություններին առավել արդյունավետ օգտագործել իրենց ֆինանսական ռեսուրսները: Հողվածի նպատակն է գնահատել շինարարական արդյունաբերության կազմակերպության ֆինանսական կայունությունը ֆինանսական գործակիցների կիրառման միջոցով՝ հիմնվելով ֆինանսական հաշվետվությունների վերլուծության վրա: Որպես հետազոտության առարկա ուսումնասիրվել է «ԱՐՇԻՆ» ՍՊԸ-ի 2020-2024 թթ. ֆինանսական գործունեությունը: Վերլուծության հիմքում ընկած են վիճակագրական, համեմատական և գործակիցների վերլուծությունների մեթոդները: Արդյունքները վկայում են կազմակերպության բավարար իրացվելիության պահպանման, ինչպես նաև շահութաբերության և ակտիվների շրջանառության նվազման միտումների մասին: Հետազոտությունն ընդգծում է ֆինանսական կառավարման ռազմավարության բարելավման անհրաժեշտությունը՝ կազմակերպության ներդրումային գրավչության բարձրացման նպատակով:

Բանալի բառեր. ֆինանսական գործակիցներ, շինարարական արդյունաբերություն, ֆինանսական վերլուծություն, ֆինանսական հաշվետվություն

Ներածություն

Շինարարական ոլորտում ֆինանսական վերլուծությունն ունի առանցքային նշանակություն, կապված բարձր կապիտալիզացման, ակտիվների ցածր շրջանառության և շահույթի դանդաղ գեներացման առանձնահատկությունների հետ: Տնտեսական կայունության ապահովման և ռազմավարական որոշումների հիմնավորման նպատակով գործնականում կիրառվում են ֆինանսական գործակիցների համակարգային վերլուծություններ, որոնք համարվում են կառուցակարգված մոտեցումներ՝ կազմակերպության գործունեության գնահատման համար:

Ֆինանսական գործակիցների վերլուծությունը հնարավորություն է տալիս ստանդարտացնել հաշվապահական հաշվետվությունների տվյալները, բացահայտել ընկերության կայունության, շահութաբերության, վճարունակության և ակտիվների օգտագործման արդյունավետության մակարդակը:

Այս մոտեցումը նվազեցնում է տվյալների սխալ մեկնաբանման հավանականությունը՝ ի տարբերություն առանձին թվաբանական ցուցանիշների վերլուծության: Գործակիցների համապարփակ վերլուծությունը ոչ միայն օգնում է հասկանալ ընկերության ներկայիս ֆինանսական վիճակը, այլ նաև կանխատեսել զարգացման հնարավոր ուղղությունները շուկայում մրցունակ մնալու նպատակով [1]:

Բացի այդ, պետք է շեշտել, որ շինարարական ընկերությունների գնահատման համար առավել նպատակահարմար է օգտագործել վերլուծական մոդելներ: Նման համալիր մոդելների կիրառումը թույլ է տալիս վեր հանել շինարարական բիզնեսի թաքնված ֆինանսական ռիսկերը և բարելավել ռեսուրսների բաշխման արդյունավետությունը [2]:

Այս առումով անհրաժեշտ է խորությամբ վերլուծել այն գործակիցների ամբողջությունը, որոնք առավել կիրառելի են շինարարական արդյունաբերության կազմակերպությունների համար, և դրանով իսկ նպաստել ֆինանսական կայունության գնահատման մեթոդների զարգացմանը:

Նյութեր և մեթոդներ

Ֆինանսական գործակիցները հարաբերական ցուցանիշներ են, որոնք բնութագրում են կազմակերպության ֆինանսական վիճակի տարբեր ասպեկտներ, որոնք հաշվարկվում են որպես ֆինանսական հաշվետվությունների և ֆինանսական հաշվառման ցուցանիշների հարաբերակցություն:

Մշակվել են ավելի քան 100 նման գործակիցներ, սակայն դրանցից շատերը լրացնում կամ պարզաբանում են միմյանց, փոխկապակցված են և ունեն տարբեր անուններ, բայց հաշվարկվում են նույն մեթոդով և հակառակը՝ ունեն նույն անունները, սակայն հաշվում են տարբեր մեթոդներով:

Ֆինանսական վերլուծություն կատարելիս ֆինանսական գործակիցների կարևորությունը մեծ է, քանի որ թույլ են տալիս՝

- ֆինանսական գործակիցների արժեքների դինամիկան վերլուծելիս բացահայտել կազմակերպության զարգացման միտումները,
- բացահայտել ֆինանսական ռիսկերի սնանկության հավանականության բարձր աստիճան ունեցող կազմակերպություններին, որոշել կազմակերպության ուժեղ և թույլ կողմերը,
- տարբեր կազմակերպությունների ֆինանսական գործակիցների ցուցանիշների համեմատության միջոցով ներդրում կատարել առավել գրավիչ ցուցանիշներ ունեցող կազմակերպությունում,
- կանխատեսել կազմակերպության ֆինանսական արդյունքները և ֆինանսական վիճակը [3]:

Ֆինանսական գործակիցները կազմակերպության ֆինանսական կայունությունը գնահատելու լավագույն միջոցն են, որոնք կազմակերպության մասին տեղեկատվությունն օգտագործո-

դին պատկերացում են տալիս կազմակերպության իրացվելիության, վճարունակության, շահութաբերության և արդյունավետության մասին: Ֆինանսական գործակիցներն արտացոլում են ընկերության ֆինանսական գործունեության արդյունքները և հաշվարկվում են ֆինանսական հաշվետվությունների տվյալների հիման վրա: Աղբյուրները կարող են լինել հաշվեկշիռը, շահույթի և վնասի մասին հաշվետվությունը, չբաշխված շահույթի մասին հաշվետվությունը, դրամական հոսքերի մասին հաշվետվությունը: Դրանք հակադրվում են մակրոտնտեսական ցուցանիշներին, որոնք բնութագրում են ողջ ազգային տնտեսության վիճակն ու զարգացումը:

Ֆինանսական գործակիցներն ունեն որոշակի առավելություններ, որոնցից առաջինը դրանց լայն տարածվածությունն է, որը պայմանավորված է դրանց հաշվարկման պարզությամբ: Մյուս առավելությունն այն է, որ ստանում ենք հարաբերական արժեքներ և որոնք կարող ենք համեմատել ոչ միայն տվյալ ընկերության, այլև ցանկացած այլ ընկերության նույն գործակիցների խմբի ցուցանիշների հետ համեմատության համար:

Հաշվարկելով ֆինանսական գործակիցները՝ կազմակերպության վարչական անձնակազմը ստանում է կազմակերպության ֆինանսական վիճակի մասին օբյեկտիվ գնահատական անցյալում, ներկայում և կանխատեսվող ապագայում, որը հնարավորություն է տալիս պատկերացում կազմել թույլ կողմերի, առկա խնդիրների և հնարավոր աճի մասին:

Կան ընդհանուր ֆինանսական գործակիցներ, սակայն դրանք ստանդարտացված և միանշանակ չեն, ինչպես և միանշանակ չեն դրանց հաշվարկման ալգորիթմները և ստացված ցուցանիշները [4, 5]:

Ֆինանսական գործակիցները դասակարգվում են հինգ հիմնական կատեգորիաներով՝

Իրացվելիության գործակիցները գնահատում են ընկերության ընթացիկ պարտավորություններն ակտիվներով մարելու կարողությունը: Բարձր ցուցանիշները վկայում են արագ մարման և վճարունակության, իսկ ցածր ցուցանիշները՝ ֆինանսական խնդիրների հնարավորության մասին են:

Գործարար ակտիվության գործակիցները գնահատում են, թե որքան արագ է կազմակերպությունը շրջանառում իր ակտիվները և եկամուտները գներացնելու համար:

Շահութաբերության գործակիցները գնահատում են կազմակերպության շահութաբերությունը և գնահատում դրա կատարողականը և ֆինանսական կայունությունը:

Վճարունակության կամ կապիտալի կառուցվածքի գործակիցները չափում են կազմակերպության ֆինանսական հզորությունը և երկարաժամկետ պարտավորությունները մարելու կարողությունը [6]:

Շինարարությունը ՀՀ տնտեսության առաջատար ճյուղերից է: Այն մշտապես զարգացում է ապրում: Շուկայի մրցակիցները ստեղծում են անզիջում մրցակցային պայմաններ և նման պայմաններում առավել կարևոր է ֆինանսական վիճակի վերլուծության արդյունքները՝ սնանկությունից խուսափելու համար:

Կազմակերպության ֆինանսական արդյունքների վերլուծության հիմնական նպատակներն են գնահատել շահույթի ցուցանիշների դինամիկան, դրանց փաստացի արժեքի ձևավորման և բաշխման վավերականությունը, շահույթի վրա գործոնների ազդեցության վերլուծությունը, արտադրության օպտիմալացման հիման վրա հետագա շահույթի աճի պահուստների հայտնաբերումը, արտադրանքի ծավալները և ինքնարժեքը:

Կազմակերպության ֆինանսական վիճակը բնութագրվում է միջոցների (ակտիվների) և դրանց գոյացման աղբյուրների (պարտավորությունների) տեղաբաշխմամբ և օգտագործմամբ՝ կազմակերպության հաշվեկշիռից ստացված տեղեկատվության հիման վրա [7, 8]:

Շինարարական արդյունաբերության կազմակերպության ֆինանսական վիճակի վերլուծության հիմնական խնդիրները ներառում են՝

- վճարունակության ցուցանիշների հաշվարկը,
- ավարտված շինարարական աշխատանքների շահույթի և շահութաբերության ցուցանիշների հաշվարկը,
- սեփական շրջանառու միջոցների և դրանց առաջացման աղբյուրների հարաբերակցության հաշվարկը,
- շինարարական արդյունաբերության կազմակերպությանը պատկանող շրջանառու միջոցների առկայության և կառուցվածքի ուսումնասիրությունը:

Շինարարության մեջ ֆինանսական վերլուծությունը ցուցանիշների և դրանց գնահատման համակարգն է, որում արտացոլվում է շինարարական արդյունաբերության կազմակերպության ողջ գույքի (ակտիվների) առկայությունը, կառուցվածքը և դինամիկան, ֆինանսական կայունությունը, իրացվելիության և վճարունակության մակարդակը, ինչպես նաև պարզել տնտեսվարող սուբյեկտին հետաքրքրող այլ տնտեսական հարցեր՝ թույլ տալով ավելացնել արտադրության արդյունավետությունը:

Ֆինանսական վերլուծությունը թույլ է տալիս որոշել շինարարական արդյունաբերության կազմակերպության շրջանառու միջոցների պահանջվող չափը, ֆինանսական արդյունքները (շահույթ, վնաս), հաշվարկային և վճարման կարգապահությունը: Ֆինանսական վերլուծության խնդիրները հանգում են հետևյալին՝

- ֆինանսական արդյունքների՝ շահույթի և շահութաբերության մակարդակի պլանների իրականացման որոշումը.
- սեփական շրջանառու միջոցների առկայության և ծավալի սահմանում և դրանց ծածկույթի աղբյուրների բացահայտում՝ փոփոխությունների վրա ազդող գործոնների սահմանում.
- սուբյեկտին շրջանառու միջոցներով տրամադրման և դրանց օգտագործման ուղղությունների բացահայտում և որոշում.
- կապալառուների և հաճախորդների հետ հաշվարկային գործարքների ճշգրտության և ժամանակի սահմանում.

- մատակարարների, այլ պարտապանների և պարտատերերի հետ կնքված պայմանագրերով դրամական միջոցների փոխանցումների՝ հաշվարկների ճշտություն և խնդիրների ժամանակին ուսումնասիրություն.
- նպատակային ֆինանսավորման և նպատակային եկամուտների համար նախատեսված հատուկ հիմնախնդիրների և միջոցների ստեղծման և օգտագործման ճշտության հարցերի քննարկում.
- ստանդարտացված և առկա ամբողջ շրջանառու միջոցների շրջանառության հաստատման հետ կապված հարցերի լուծում.
- շրջանառության արագացման ուղիների բացահայտում և այլն [3, 9]:

Շինարարական արդյունաբերության կազմակերպության ֆինանսական վիճակը հետաքրքրում է արտաքին օգտագործողներին՝ կապալառուներին, պարտատերերին, մատակարարներին և այլ բիզնես գործընկերներին և ներքին օգտագործողներին՝ բաժնետերերին և ֆոնդերի սեփականատերերին:

Ներքին օգտագործողները բացահայտում են արտադրության և տնտեսական գործունեության գործունեության ազդեցությունը ֆինանսական վիճակի վրա:

Ֆինանսական վերլուծության ոլորտները հետևյալ են.

- կազմակերպության ֆինանսական վիճակի վերլուծություն,
- կազմակերպության ֆինանսական արդյունքի վերլուծություն,
- կազմակերպության ձեռնարկատիրական գործունեության և արդյունավետության վերլուծություն,
- ձեռնարկության ֆինանսական գործունեության համապարփակ վերլուծություն և գնահատում:

Վերլուծական ուսումնասիրությունների ընթացակարգը հետևյալն է՝

- սահմանվում են խնդիրների բնութագրող ցուցանիշները,
- բացահայտվում են վերլուծության համար անհրաժեշտ տեղեկատվության ընտրությունը և ստուգումը,
- իրականացվում է տեղեկատվության վերլուծական մշակում և ցուցիչների միջև գործունային կապ է հաստատվում,
- հայտնաբերվում են պաշարները, միջոցառումներ են նախապատրաստվում վիճակը բարելավելու համար,
- վերլուծության արդյունքներն ամփոփվում են և ներկայացվում են բացատրական գրության տեսքով՝ հաշվարկներով [8, 10]:

Ֆինանսական գործակիցների վերլուծությունը լայն կիրառություն ունի շինարարության ոլորտում, քանի որ տրամադրում է արժեքավոր պատկերացումներ և օժանդակում է որոշումների կայացմանը՝ ստորև ներկայացված եղանակներով:

Ֆինանսական կատարողականի գնահատում: Հարաբերակցության վերլուծությունն օգնում է շահագրգիռ կողմերին գնահատել կազմակերպության ֆինանսական ցուցանիշները ժամանակի ընթացքում և արդյունաբերության չափանիշներին համապատասխան:

Օրագրի իրագործելիության վերլուծություն: Օգտագործելով ֆինանսական գործակիցները՝ կազմակերպությունները կարող են գնահատել շինարարական նախագծերի ֆինանսական իրագործելիությունը և հնարավոր շահութաբերությունը, նախքան դրանք ձեռնարկելը:

Ներդրողների վստահություն: Հուսալի ֆինանսական գործակիցները վստահություն են ներշնչում ներդրողների և շահագրգիռ կողմերի մեջ՝ աջակցելով դրամական միջոցների ներգրավմանը և գործարար գործունեությանը:

Ռիսկերի կառավարում: Ֆինանսական գործակիցներն օգնում են բացահայտել հնարավոր ֆինանսական ռիսկերն ու խոցելիությունը՝ թույլ տալով կազմակերպություններին մշակել ռիսկերի նվազեցման ռազմավարություն:

Բյուջետավորում և ֆինանսական պլանավորում: Հարաբերակցության վերլուծությունն օգնում է սահմանել իրատեսական ֆինանսական նպատակներ և մշակել ճշգրիտ բյուջեներ շինարարական նախագծերի համար:

Ռեսուրսների բաշխում: Ֆինանսական գործակիցների ըմբռնումն օգնում է ռեսուրսների արդյունավետ բաշխմանը և կապիտալի օգտագործման օպտիմալացմանը:

Համեմատություն մրցակիցների հետ: Կազմակերպությունները կարող են համեմատել իրենց ֆինանսական ցուցանիշներն արդյունաբերության մյուս կազմակերպությունների հետ՝ օգտագործելով ֆինանսական գործակիցները՝ պարզելու մրցակցային առավելությունները կամ բարելավման ուղիները:

Գործառնական արդյունավետություն: Վերլուծելով ֆինանսական գործակիցները՝ կազմակերպությունները կարող են բացահայտել ոլորտները, որտեղ գործառնական արդյունավետությունը կարող է բարելավվել՝ ծախսերը նվազեցնելու և շահութաբերությունը բարձրացնելու համար:

Վարկունակության գնահատում: Վարկատուները և պարտատերերը օգտագործում են ֆինանսական գործակիցները՝ գնահատելու կազմակերպության վարկունակությունը և որոշելու վարկավորման պայմանները:

Երկարաժամկետ պլանավորում: Ֆինանսական գործակիցներն օգնում են շինարարական արդյունաբերության կազմակերպությունների ռազմավարական երկարաժամկետ պլանավորմանը և նպատակների սահմանմանը:

Ֆինանսական հաշվետվությունները վերլուծելիս օգտագործվում են ստորև ներկայացված գործակիցները:

Ընթացիկ իրացվելիության գործակիցը կազմակերպության վճարունակության, կազմակերպության ընթացիկ (մինչև մեկ տարի) պարտավորությունները մարելու ունակության չափանիշն է: Հաշվարկելիս որպես իրացվելի միջոցներ են ընդունվում միայն կանխիկ դրամը, ինչպես նաև

արժեքները, որոնք կարող են վաճառվել ֆոնդային բորսայում, իսկ հայտարարում կարճաժամկետ պարտավորությունները ցույց են տալիս, թե կարճաժամկետ պարտքի որ մասը կարող է մարել կազմակերպությունը մոտ ապագայում՝ օգտագործելով կանխիկ և կարճաժամկետ ներդրումները (1).

$$\text{Ընթացիկ իրացվելիություն} = \frac{\text{Պրամական միջոցներ}}{\text{Կարճաժամկետ պարտավորություններ}} : \quad (1)$$

Կարճաժամկետ իրացվելիության գործակիցը ցույց է տալիս կազմակերպության առավել իրացվելի ակտիվների՝ դրամական միջոցների և կարճաժամկետ ֆինանսական ներդրումների հարաբերակցությունը կարճաժամկետ պարտավորություններին (2): Հարաբերակցությունը արտացոլում է ընթացիկ պարտավորությունների արագ մարման համար առավել իրացվելի ակտիվների բավարարությունը և կազմակերպության «ակնթարթային» վճարունակությունը.

$$\text{Կարճաժամկետ իրացվելիություն} = \frac{\text{Բարձր իրացվելի շրջանառու միջոցներ}}{\text{Կարճաժամկետ պարտավորություններ}} : \quad (2)$$

Ընդհանուր իրացվելիության գործակիցը ցույց է տալիս կազմակերպության կարճաժամկետ պարտավորությունները մարելու ունակությունը (3): Շրջանառու միջոցները պաշարների ինքնարժեքն է, որոնք անհրաժեշտության դեպքում կարող են վերածվել կանխիկի և ցույց են տալիս թե վարկերի և ընթացիկ այլ պարտավորությունների որ մասը կարող է մարվել ողջ շրջանառու միջոցների օպտիմալացման միջոցով.

$$\text{Ընդհանուր իրացվելիություն} = \frac{\text{Շրջանառու միջոցներ}}{\text{Կարճաժամկետ պարտավորություններ}} : \quad (3)$$

Մաքուր շրջանառու կապիտալը ցույց է տալիս թե ինչպիսին է մնացորդը կազմակերպության առավել իրացվելի ակտիվների և պարտավորությունների միջև, որոնք պետք է մարվեն մոտ ապագայում (4) [11]:

Մաքուր շրջանառու կապիտալ = Շրջանառու ակտիվներ - Կարճաժամկետ պարտավորություններ: (4)

Ակտիվների շրջանառության գործակիցը ցույց է տալիս կազմակերպության կողմից առկա ակտիվների ամբողջ ծավալի օգտագործման ինտենսիվության ցուցանիշը, որն օգտագործվում է կազմակերպության գույքի և պարտավորությունների կառավարման արդյունավետությունը վերլուծելու համար (5).

$$\text{Ակտիվների շրջանառություն} = \frac{\text{Արտադրանքի իրացումից առաջացած եկամուտներ}}{\text{Հաշվեկշռի հանրագումար}} : \quad (5)$$

Դեբիտորական պարտքի (ԴՊ) շրջանառության գործակիցը չափում է կազմակերպության մեկ միավոր դեբիտորական պարտքին բաժին ընկնող արտադրանքի իրացումից առաջացած եկամուտի չափը և ցույց է տալիս, թե որքան արագ են կազմակերպության դեբիտորները վճարում իրենց դեբիտորական պարտքերը (6).

$$\text{ԴՊ շրջանառություն} = \frac{\text{Արտադրանքի իրացումից առաջացած եկամուտներ}}{\text{ԴՊ տարեկան ցուցանիշ}} : \quad (6)$$

Կրեդիտորական պարտքի (ԿՊ) շրջանառության գործակցի ցուցանիշը չափում է իրացվող արտադրանքի ինքնարժեքին բաժին ընկնող կրեդիտորական պարտքի չափը տվյալ ժամանակաշրջանում և ցույց է տալիս, թե կազմակերպությունը քանի անգամ է մարել իր կրեդիտորական պարտքերի միջին գումարը (7).

$$\text{ԿՊ շրջանառություն} = \frac{\text{Իրացված արտադրանքի ինքնարժեք}}{\text{ԿՊ տարեկան ցուցանիշ}} : \quad (7)$$

Նյութական պաշարների շրջանառության գործակցը չափում է մեկ միավոր պաշարին բաժին ընկնող իրացված արտադրանքի ինքնարժեքի չափը և ցույց է տալիս, թե վերլուծված ժամանակահատվածում քանի անգամ է կազմակերպությունն օգտագործել պաշարի միջին հասանելի մնացորդը (8): Ցուցանիշը բնութագրում է նաև պաշարի որակը և դրա կառավարման արդյունավետությունը.

$$\text{Նյութական պաշարների շրջանառություն} = \frac{\text{Իրացված արտադրանքի ինքնարժեք}}{\text{Նյութական պաշարների տարեկան ցուցանիշ}} : \quad (8)$$

Շրջանառության տևողությունը միջոցների շրջանառության ժամանակահատվածն է, դրանց համար անհրաժեշտ ռեսուրսների ձեռքբերումից մինչև պատրաստի արտադրանքի վաճառք և դրանց իրացումից եկամուտի ստացման պահը (9): Այն արտացոլում է կազմակերպության շրջանառու միջոցների կառավարման արդյունավետությունը.

$$\text{Շրջանառության տևողություն} = \text{Ապրանքի արտադրություն} + \text{Իրացում} + \text{Վճարում} : \quad (9)$$

Ընդհանուր ակտիվների շահութաբերության գործակցը բնութագրում է կազմակերպության ակտիվների շահութաբերությունը, որը ցույց է տալիս կազմակերպության կարողությունը շահույթ ստեղծելու՝ առանց կապիտալի կառուցվածքը հաշվի առնելու (10): Ի տարբերություն սեփական կապիտալի շահութաբերության գործակցի ցուցանիշի, այն հաշվի է առնում կազմակերպության բոլոր ակտիվները և ոչ միայն սեփական կապիտալը, հետևաբար այն ներդրողների համար այնքան էլ հետաքրքիր չէ [12].

$$\text{Ընդհանուր ակտիվների շրջանառություն} = \frac{\text{Մաքուր շահույթ}}{\text{Ակտիվների տարեկան ցուցանիշ}} : \quad (10)$$

Իրացման շահութաբերության գործակցը կազմակերպության ֆինանսական կատարողականի ցուցանիշն է, որը ցույց է տալիս, թե կազմակերպության եկամուտի որ մասն է կազմում շահույթը (11, 12): Միաժամանակ հաշվարկվում է որպես ֆինանսական արդյունք: Այս գործակցը ցույց է տալիս կազմակերպության գործունեությունը շահութաբեր է թե ոչ, սակայն չի պատասխանում այն հարցին, թե որքանով են շահութաբեր ներդրումներն այս կազմակերպությունում.

$$\text{Իրացման շահութաբերություն} = \frac{\text{Շահույթ}}{\text{Իրացված արտադրանքի ծավալ}} , \quad (11)$$

$$\text{Իրացման շահութաբերություն} = \frac{\text{Մաքուր շահույթ}}{\text{Իրացված արտադրանքի ծավալ}} : \quad (12)$$

Սեփական կապիտալի (ՍԿ) շահութաբերության գործակցը գուտ շահույթի ցուցանիշն է՝ համեմատած կազմակերպության սեփական կապիտալի հետ (13): Այն ցանկացած ներդրողի և բիզնեսի սեփականատիրոջ համար եկամտաբերության ամենակարևոր ֆինանսական ցուցա-

նիշն է, որը ցույց է տալիս, թե որքան արդյունավետ է օգտագործվել բիզնեսում ներդրված կապիտալը: Ի տարբերություն ընդհանուր ակտիվների շահութաբերության գործակցի ցուցանիշի, այս ցուցանիշը բնութագրում է կազմակերպության ոչ ամբողջ կապիտալի կամ ակտիվների օգտագործման արդյունավետությունը, այլ միայն դրա այն մասը, որը պատկանում է կազմակերպության սեփականատերերին:

$$\text{Սեփական կապիտալի շահութաբերություն} = \frac{\text{Մաքուր շահույթ}}{\text{ՄԳ տարեկան ցուցանիշ}} : \quad (13)$$

Սեփականության գործակիցը սեփական կապիտալի հարաբերությունն է կազմակերպության կապիտալի ընդհանուր գումարին, որը ցույց է տալիս, թե որքանով է կազմակերպությունն անկախ վարկատուներից (14): Որքան ցածր է այս գործակցի ցուցանիշը, այնքան կազմակերպությունը կախված է փոխառու միջոցներից:

$$\text{Սեփականության գործակից} = \frac{\text{Սեփական կապիտալ}}{\text{Ընդհանուր կապիտալ}} : \quad (14)$$

Փոխառության գործակիցը ցույց է տալիս, թե որքանով է կազմակերպությունն ապավինում պարտքին՝ իր ակտիվները ֆինանսավորելու համար (15): Որքան բարձր է ցուցանիշը, այնքան ավելի ռիսկային են կազմակերպությունում ներդրում կատարելու վտանգները, իսկ որքան ցածր է ցուցանիշը, այնքան ավելի անկախ է կազմակերպությունը և պակաս ռիսկային՝ ներդրումներ անելու համար:

$$\text{Փոխառության գործակից} = \frac{\text{Փոխառու կապիտալ}}{\text{Ընդհանուր կապիտալ}} : \quad (15)$$

Ֆինանսական կախվածության գործակիցը ցույց է տալիս, թե կազմակերպությունը որքանով է կախված արտաքին ֆինանսական աղբյուրներից (16): Որքան բարձր է ցուցանիշը, այնքան ավելի ռիսկային են կազմակերպությունում ներդրում կատարելու վտանգները, իսկ որքան ցածր է ցուցանիշը, այնքան ավելի անկախ է կազմակերպությունը և պակաս ռիսկային՝ ներդրումներ անելու համար [13]:

$$\text{Ֆինանսական կախվածություն} = \frac{\text{Փոխառու կապիտալ}}{\text{Սեփական կապիտալ}} : \quad (16)$$

Արդյունքներ և քննարկում

Ստորև ներկայացված աղյուսակում ամփոփված են «ԱՐՇԻՆ» ՍՊԸ-ի (ուսումնասիրվող կազմակերպություն) հիմնական ֆինանսական ցուցանիշները՝ 2020-2024 թթ. ժամանակահատվածի համար: Այս տվյալները հիմք են հանդիսացել կազմակերպության ֆինանսական վիճակի համապարփակ վերլուծության համար՝ ֆինանսական գործակիցների կիրառմամբ:

Շինարարության գործընթացը բնութագրվում է փուլային և ալիքաձև բնույթով, որն անմիջականորեն ազդում է ֆինանսական գործակիցների վրա: Քանի որ շինարարական աշխատանքները սկսվում են մեկ տարում, ավարտվում մեկ այլ տարում, իսկ իրացումն էլ հաճախ կատարվում է հաջորդ փուլում, ֆինանսական ցուցանիշները բնական կերպով տատանվում են: Ուստի տարբեր գործակիցների բարձր կամ ցածր մակարդակները պետք է դիտարկվեն տվյալ տարվա արտադրական ցիկլի համատեքստում:

Աղյուսակ

**«ԱՄՇԻՆ» ՍՊԸ-ի ֆինանսական կայունության գործակիցների դինամիկան
2020-2024 թթ. (տարվա վերջում)**

Հ/հ	Գործակցի անվանում	2020 թ.	2021թ.	2022 թ.	2023 թ.	2024 թ.
Իրացվելիության գործակիցներ						
1	Ընթացիկ իրացվելիություն	0,034	0,333	0,360	0,085	0,012
2	Կարճաժամկետ իրացվելիություն	0,503	0,397	0,388	0,117	0,059
3	Ընդհանուր իրացվելիություն	0,528	0,413	0,390	0,142	0,080
4	Մաքուր շրջանառու կապիտալ, դրամ	2 225 280 000	6 529 311 000	8 532 115 000	9 366 543 000	6 953 517 000
Գործարար ակտիվության գործակիցներ						
5	Ակտիվների շրջանառություն	0,011	0,476	0,076	0,020	0,010
6	Դեբիտորական պարտքի շրջանառություն	0,854	4,794	3,125	1,934	0,681
7	Կրեդիտորական պարտքի շրջանառություն	0,975	29,316	5,642	0,103	0,044
8	Նյութական պաշարների շրջանառություն	0,004	0,532	0,064	0,012	0,005
Ընդհանուր ակտիվների շահութաբերություն						
9	Ընդհանուր ակտիվների շահութաբերություն	0,030	0,050	0,001	0,054	0,0004
10	Իրացման շահութաբերություն	3,150	0,141	0,018	0,319	0,045
11	Սեփական կապիտալի շահութաբերություն	0,184	0,191	0,004	0,336	0,004
Վճարունակության կամ կապիտալի կառուցվածքի գործակիցներ						
12	Սեփականության գործակից	0,323	0,356	0,377	0,386	0,367
13	Փոխառու կապիտալի գործակից	0,677	0,644	0,623	0,614	0,633
14	Ֆինանսական կախվածություն	2,101	1,805	1,652	1,590	1,726

Իրացվելիության ցուցանիշներ

2020-2024 թթ. ընթացքում դիտվել է կազմակերպության իրացվելիության ցուցանիշների զգալի տատանում: Ընթացիկ, կարճաժամկետ և ընդհանուր իրացվելիության գործակիցներն ունեցել են նվազման միտում՝ համապատասխանաբար հասնելով 0,012, 0,059 և 0,080 ցուցանիշների: Չնայած այդ նվազմանը՝ բոլոր երեք գործակիցներն էլ մնացել են դրական սահմաններում, ինչը վկայում է այն մասին, որ կազմակերպությունը պահպանել է ընթացիկ պարտավորությունները մարելու նվազագույն կարողություն: Սա մասամբ պայմանավորված է ընթացիկ ակտիվների վերաբաշխմամբ և շինարարական փուլերի առանձնահատկությամբ:

Միևնույն ժամանակ, մաքուր շրջանառու կապիտալն արձանագրել է դրական աճ՝ 4,7 մլրդ ՀՀ դրամ, ինչը հնարավոր է պայմանավորված է ինչպես ընթացիկ ակտիվների ընդլայնմամբ, այնպես էլ ընթացիկ պարտավորությունների նվազմամբ: Այս միտումը գնահատվում է որպես կայունացման ազդակ՝ կազմակերպության կարճաժամկետ ֆինանսական քաղաքականության համատեքստում:

Գործարար ակտիվության ցուցանիշներ

Ակտիվների շրջանառության և նյութական պաշարների շրջանառության գործակիցները ժամանակաշրջանի ընթացքում ցուցադրել են անկումային միտում՝ համապատասխանաբար հասնելով 0,010 և -0,005 արժեքների: Նման տատանումները բացատրվում են շինարարական արտադրության փուլայնությամբ, ինչպես նաև մի քանի տարիների ընթացքում մեծածավալ ներդրումային ծրագրերի ընթացիկ փուլերում գտնվելով:

Դերիտորական պարտքի շրջանառության ցուցանիշի նվազումը՝ մինչև 0,681, մատնանշում է առևտրային պարտավորությունների դանդաղ մարում, ինչը բացասաբար կարող է ազդել դրամական հոսքերի հոսունության վրա: Միևնույն ժամանակ, կրեդիտորական պարտքի շրջանառության ցուցանիշի նվազումը (նույնիսկ բացասական արժեքով՝ -0,044) վկայում է, որ կազմակերպությունն իրականացրել է պարտավորությունների մարում՝ հնարավոր է՝ անգամ կանխավճարային մեխանիզմներով:

Շահութաբերության ցուցանիշներ

Ընդհանուր ակտիվների շահութաբերության գործակիցը, ինչպես նաև իրացման և սեփական կապիտալի շահութաբերության ցուցանիշները ողջ ժամանակաշրջանում նվազել են՝ հասնելով համապատասխանաբար 0,0004, 0,045 և 0,004 արժեքների: Նման անկումը վկայում է շահութաբերության մակարդակի համատարած թուլացման մասին: Շինարարական ոլորտի համար սա կարող է պայմանավորված լինել արտադրական ծախսերի աճով, շենքերի իրացման ժամկետների ձգձգմամբ կամ շուկայի գների տատանումներով:

Հատկանշական է, որ նվազման միտումն առավել սուր է արտահայտվել այն տարիներին, երբ շենքերի շահագործումը հետաձգվել է կամ իրացման ծավալները զգալիորեն նվազել են:

Կապիտալի կառուցվածքի ցուցանիշներ

Վերլուծության ընթացքում դիտվել է կապիտալի կառուցվածքի դրական վերաձևավորում: Սեփականության գործակիցն աճել է մինչև 0,367, իսկ փոխառության գործակիցը՝ նվազել մինչև 0,633: Այս միտումները վկայում են ֆինանսավորման ավելի կայուն կառուցվածքի ձևավորման մասին, երբ գերակշռում են կազմակերպության սեփական ռեսուրսները: Նույն տրամաբանությամբ նվազել է նաև ֆինանսական կախվածության գործակիցը՝ հասնելով 1,726, ինչը ցույց է տալիս արտաքին աղբյուրներից նվազած կախվածությունը և ներքին ֆինանսական ինքնաբավության բարձրացումը:

Եզրակացություն

Շինարարական արդյունաբերության կազմակերպությունների ֆինանսական կայունության գնահատումը կենսական նշանակություն ունի ինչպես ներքին կառավարման արդյունավետության, այնպես էլ արտաքին ներդրումային գրավչության բարձրացման տեսանկյունից: «ԱՐՇԻՆ» ՍՊԸ-ի 2020-2024 թթ. ժամանակահատվածի ֆինանսական ցուցանիշների համապարփակ վերլուծությունը, հիմնված ֆինանսական գործակիցների վրա, հնարավորություն է տվել բացահայտել ինչպես կայունության, այնպես էլ բարելավման կարիք ունեցող ոլորտները:

Վերլուծության արդյունքները ցույց են տալիս, որ կազմակերպությունն ընդհանուր առմամբ պահպանում է իր իրացվելիությունը, չնայած դրա նվազման միտումներին: Ընթացիկ, կարճա-ժամկետ և ընդհանուր իրացվելիության գործակիցները շարունակել են գտնվել դրական միջակայքում, ինչը վկայում է ընթացիկ ֆինանսական պարտավորությունները ծածկելու՝ կազմակերպության կարողության մասին: Հատկանշական է նաև մաքուր շրջանառու կապիտալի աճը, որն արձանագրել է դրական դինամիկա, պայմանավորված ընթացիկ ակտիվների ընդլայնմամբ և պարտավորությունների նվազմամբ:

Այնուամենայնիվ, մի շարք բացասական միտումներ են արձանագրվել շահութաբերության և ակտիվների օգտագործման ոլորտներում: Ընդհանուր ակտիվների, իրացման և սեփական կապիտալի շահութաբերության գործակիցների էական նվազումը վկայում է կազմակերպության շահութաբերության նվազման մասին, ինչը կարող է խոչընդոտ հանդիսանալ ապագա ներդրումային որոշումների կայացման համար: Նման տատանումները, մասնավորապես, պայմանավորված են շինարարական գործունեության փուլային բնույթով, ինչպես նաև շենքերի շահագործման ուշացումներով:

Գործարար ակտիվության ցուցանիշներում արձանագրված անկումը, մասնավորապես, դեբիտորական և կրեդիտորական պարտքերի շրջանառության նվազումը, արտացոլում են կազմակերպության հաշվարկային կարգապահության և դրամական հոսքերի կառավարման որոշ թուլություններ: Նյութական պաշարների շրջանառության անկումը ևս հուշում է պաշարների արդյունավետ կառավարման անհրաժեշտության մասին:

Կապիտալի կառուցվածքի վերլուծությունը ցույց է տալիս որոշակի դրական տեղաշարժեր: Սեփականության գործակցի աճը և փոխառության գործակցի նվազումը վկայում են ֆինանսական կախվածության նվազման և սեփական կապիտալով ֆինանսավորման աստիճանի աճի մասին, ինչը նպաստում է կազմակերպության ֆինանսական ինքնուրույնության ամրապնդմանը:

Ամփոփելով վերը նշվածը՝ կարելի է եզրակացնել, որ «ԱՐՇԻՆ» ՍՊԸ-ն գտնվում է հարաբերական ֆինանսական կայունության պայմաններում: Սակայն շահութաբերության անկումը և ակտիվների օգտագործման արդյունավետության նվազումը վկայում են այն մասին, որ անհրաժեշտ է միջոցներ ձեռնարկել, ուղղված գործառնական արդյունավետության բարձրացմանը, ռեսուրսների ավելի նպատակային բաշխմանը և ֆինանսական կառավարումն օպտիմալացնող ռազմավարությունների մշակմանը: Այս քայլերը հնարավորություն կտան կազմակերպությանը չեզոքացնել ոլորտային ռիսկերը, ամրապնդել ֆինանսական դիրքերը և բարելավել ներդրումային գրավչությունը՝ կառուցապատման բարդ և փոփոխական պայմաններում:

Գրականության ցանկ

- [1] **O. Salah, M. Georgy, A. Ragab**, Financial Ratio Analysis in Construction Industry: An Investigation Using Machine Learning, Proceedings of International Structural Engineering and Construction 8(1) (2021), Paper CON-11. ISSN: 2644-108X.
DOI: 10.14455/ISEC.2021.8(1).CON-11
- [2] **N.N. Vibhakar, K.K. Tripathi, S. Johari, K.N. Jha**, Identification of Significant Financial Performance Indicators for the Indian Construction Companies, International Journal of Construction Management 23(1) (2023) 13–23. Published online: 12 Nov 2020. DOI: 10.1080/15623599.2020.1843559
- [3] **М. Шахова**, Финансовый анализ в строительстве, 2023. <https://spravochnick.ru/> (дата входа: 27.05.2025)
- [4] **Ս. Հ. Բաղդասարյան**, Ֆինանսական վերլուծություն (ուսումնական ձեռնարկ), Երևան, 2013, 293 էջ:
- [5] **А. Сафаров**, Финансовые коэффициенты: доверяй, но проверяй, Новости менеджмента 3 (Москва, 2011).
- [6] **С.И. Крылов**, Финансовый анализ (учебное пособие), Екатеринбург, 2016, 160 с.
- [7] **Ю.Н. Дубицкая**, Методические подходы к анализу финансового состояния строительных организаций, Вестник магистратуры 9-2 (96) (2019) 44-46.
- [8] **А.Н. Плотников**, Экономика строительства (учеб. пособие, 3-е изд., перераб. и доп.), Саратов, 2016, 288 с.
- [9] **В.В. Ковалев, О.Н. Волкова**, Анализ хозяйственной деятельности предприятия, ТК Велби, Москва, 2015, 221 с.
- [10] **Ս. Շ. Ստեփանյան**, Շինարարության էկոնոմիկա, ՃՇՀԱՀ, Երևան, 2019, 316 էջ:
- [11] **Г.Н. Лиференко**, Финансовый анализ предприятия (учебное пособие), Экзамен, Москва, 2019, 318 с.
- [12] **Л.Н. Чечевицына, К.В. Чечевицын**, Анализ финансово-хозяйственной деятельности (учебник), Феникс, Ростов-на-Дону, 2018, 368 с.
- [13] **С.Н. Ушаева**, Показатели эффективности структуры капитала фирмы, Вестник Челябинского государственного университета, Экономика 2 (140) (2009) 144-150.

ПРИКЛАДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Роберт Греникович Петросян, Сирануш Арамаисовна Галстян*, Гаяне Гариковна Ованнисян

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

*galstyansiranush@nuaca.am

Строительство является одной из стратегических отраслей экономики Республики Армения, активно развивающейся в последние десятилетия. Рост конкуренции на рынке стимулирует строительные организации более эффективно использовать свои финансовые ресурсы. Целью данной статьи является оценка финансовой устойчивости организации строительной отрасли посредством применения финансовых коэффициентов, основанная на анализе финансовой отчетности. В качестве объекта исследования была изучена финансовая деятельность ООО «АРШИН» в 2020-2024 гг. В основе анализа лежат статистические, сравнительные и коэффициентные методы. Результаты свидетельству-

ют о сохранении достаточной ликвидности организации, а также тенденциях снижения рентабельности и оборачиваемости активов. Исследование подчеркивает необходимость улучшения стратегии финансового управления с целью повышения инвестиционной привлекательности организации.

Ключевые слова: финансовые коэффициенты, строительная отрасль, финансовый анализ, финансовая отчетность

APPLIED FEATURES OF USING FINANCIAL RATIOS IN CONSTRUCTION INDUSTRY ORGANIZATIONS

Robert Petrosyan, Siranush Galstyan*, Gayane Hovhannisyan

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

**galstyansiranush@nuaca.am*

Construction is one of the strategic sectors of the Armenian economy, actively developing over the last decade. The increasing market competition encourages construction organizations to use their financial resources more efficiently. The purpose of this article is to assess the financial stability of a construction industry organization through the application of financial ratios, based on the analysis of financial statements. The research subject was the financial performance of "ARSHIN" LLC for the years 2020-2024. The analysis is based on statistical, comparative, and ratio methods. The results indicate the preservation of the organization's liquidity, but a tendency towards decreasing profitability and asset turnover. The research emphasizes the need to improve the financial management strategy to enhance the organization's investment attractiveness.

Keywords: financial ratios, construction industry, financial analysis, financial statements

Պետրոսյան Ռոբերտ Գրենիկի (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Էկոնոմիկայի, իրավունքի և կառավարման ամբիոն, աշխատեմ (+374)91428036, rpvmm@yahoo.com, **Գալստյան Սիրանուշ Արամայիսի** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Էկոնոմիկայի, իրավունքի և կառավարման ամբիոն, մագիստրոս, (+374)77708338, galstyansiranush@nuaca.am, **Հովհաննիսյան Գայանե Գարիկի** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Էկոնոմիկայի, իրավունքի և կառավարման ամբիոն, բակալավր, (+374) 98985185, hgay5645@gmail.com

Петросян Роберт Греникович (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Экономики, права и управления, ассистент, (+374) 91428036, rpvmm@yahoo.com, **Галстян Сирануш Арамаисовна** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Экономики, права и управления, магистр, (+374)77708338, galstyansiranush@nuaca.am, **Ованнисян Гаяне Гариговна** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Экономики, права и управления, бакалавр, (+374) 98985185, hgay5645@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 14.05.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 02.06.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՑԻԱՆԵՐԻ ԼԱՐՎԱԾԱՅԻՆ ՎԻՃԱԿԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿԱՅԻՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱ

Միհրան Գրիգորի Ստակյան*, Նարինե Վիլիկի Փիրումյան, Անգին Վիկտորի Մարտիրոսյան

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

*stakyan.mihran@yandex.ru

Դիտարկվում է շինարարական կոնստրուկցիաներում և վերամբարձ-փոխադրական սարքավորումներում էլեմենտների (խողովակների կցվանք, եռակցված կարերի տեղամաս, փոխանցիչ սարքեր) աշխատանքը համատեղ ցիկլային ծռման և ոլորման պայմաններում: Ցույց է տրված, որ նախորդ հետազոտություններում այդ լարվածային վիճակը գնահատվել է միայն ամրության չափանիշներով, որոնց պարամետրերը կոնստրուկցիաների ծառայության ժամկետից և էլեմենտների ֆիզիկամեխանիկական տվյալների ցրումից անկախ, վերցվել են որպես հաստատուն մեծություններ, որոնք միայն համապատասխանում են բազմացիկլային հոգնածության միջնարժեքային սահմանային լարումներին: Քիչ են ուսումնասիրված կոնստրուկցիաների երկարակեցության չափանիշները, որոնք վերջին տասնամյակներում շինարարական աշխատանքների աճի պայմաններում նյութատարության նվազեցման առաջնային խնդիր են դարձել: Կոնստրուկցիաների վրա գործոնների (էլեմենտների երկրաչափություն, լարումների կուտակում, բեռնվածության ռեժիմ, տեխնոլոգիական գործողություններ և այլն) առանձին կամ համատեղ ազդման դեպքում դիտարկված է ամրության և երկարակեցության հիմնախնդիրների միաժամանակ լուծման անհրաժեշտությունը: Համատեղ լուծելով փորձանմուշների հոգնածային զծերի հավասարումները, ձևակերպված են ամրության և երկարակեցության հարաբերական գործակիցների ֆունկցիոնալ կապերը, որոնք նույնպես փոփոխական և հավանական բնույթ են կրում: Լոգարիթմական կոորդինատային համակարգերում ներկայացված են նշված ֆունկցիաները գործոնների եզակի և համատեղ ազդեցության դեպքում, որոնցով հոգնածային տիրույթի ցանկացած կետում կարելի է ստանալ այդ գործակիցների արժեքները 10,0...99,9 % չքայքայման հավանականությամբ և դրանք օգտագործել ամրության և երկարակեցության նախագծային հաշվարկներում:

Բանալի բառեր. շինարարական կոնստրուկցիա, էլեմենտներ, ամրության և երկարակեցության հարաբերական գործակիցներ, գործակիցների հաշվարկային տիրույթներ

Ներածություն

Շինարարական կոնստրուկցիաների ծանրաբեռնված էլեմենտների և հանգույցների հոգնածային դիմադրությունը զգալիորեն պայմանավորում է պարբերական բեռնվածության ազդեցությանը ենթարկվող այդ կոնստրուկցիաների ամրությունը, երկարակեցությունը և հուսալիությունը: Էլեմենտների նվազագույն զանգվածի ապահովումը բարձր արտադրողականություն պահանջող ժամանակակից կոնստրուկցիաների ստեղծման գործընթացում պահանջում է լիովին

օգտագործել դրանց կրողունակության գոյապաշարը, որն իր հերթին զգալիորեն բարձրացնում է էլեմենտների վտանգավոր հատույթների լարվածությունը: Նախագծման փուլում դա հնարավոր է իրականացնել հոգնածային դիմադրության բնութագրերի գնահատման ճշգրտված հաշվարկային մեթոդիկայի կիրառմամբ, որում հաշվի են առնված հոգնածային քայքայման գործընթացի հավանական բնույթը և համապատասխան լաբորատոր փորձարկումների արդյունքների որոշակի ցրումը [1-3]:

Կոնստրուկցիաների վրա ազդող արտաքին գործոնները, որպես կանոն, հավանական բնույթ են կրում, իսկ կոնստրուկցիոն նյութերի մեխանիկական բնութագրերին բնորոշ է արժեքների զգալի ցրում: Այս կապակցությամբ կոնստրուկցիաների ամրության և երկարակեցության ավանդական հաշվարկների փոխարեն անհրաժեշտ է օգտագործել բեռնվածքների ազդման և նյութերի հոգնածային քայքայման ընթացքը հավանական հիմքով ձևակերպված արդի հաշվարկներ, որոնք թույլ կտան դեռևս նախագծման փուլում հաշվի առնել յուրաքանչյուր գործոնի ազդեցությունը և հավանական տեսակետից կանխատեսել պատասխանատու էլեմենտների ամրությունը և երկարակեցությունը [4-6]:

Մյուս կարևոր խնդիրը՝ դա փոփոխական բարդ բեռնվածության հաշվառումն է, որին էլեմենտների հոգնածային դիմադրության ուսումնասիրման բնագավառում շատ քիչ տեղ է հատկացված: Մինչդեռ պատասխանատու էլեմենտների ճնշող մեծամասնությունն աշխատում է նման ռեժիմներով, որոնք էլ վտանգավոր հատույթներում առաջացնում են տարբեր բնույթով փոփոխվող բարդ լարվածային վիճակ: Այս պատճառով էլ հիմնավորվում է հոգնածային փորձարկումների առավելագույնս մոտեցումն իրական աշխատանքային պայմաններին և այդ հիմքով պատասխանատու էլեմենտների հաշվարկային մեթոդի կատարելագործումը [7-9]:

Նյութեր և մեթոդներ

Կոնստրուկցիոն էլեմենտների և միացությունների հոգնածային դիմադրության ուսումնասիրմանը նվիրված հետազոտություններում մեծ թվով փորձարարական նյութեր են կուտակված և տեսական մոտեցումներ են առաջադրված, բայց հոգնածային փորձարկումների ողջ ծավալի 85...90 %-ը վերաբերում է պարզ լարվածային վիճակին և ողորկ փորձանմուշներին, որոնցում հաշվի չի առնված բեռնավորման ռեժիմների և էլեմենտների կոնստրուկցիոն բազմազանությունը [1-3]: Վերջին տասնամյակներին հատուկ ուշադրություն է դարձվել փոփոխական բարդ բեռնվածություն հատուկ դեպքին՝ համատեղ ծոմանը և ոլորմանը, որը հիմնականն է գազատրանսպորտային համակարգերում (ԳՏՀ) էլեմենտների աշխատանքային ռեժիմների դեպքում: Բարդ բեռնավորման այս ձևն ունի իր առանձնահատկությունները, առաջին հերթին՝ նորմալ և շոշափող լարումների փոխազդեցությունը, որը քիչ է ուսումնասիրված և չեն ճշտված նշված լարումների ազդեցության սահմանները [5, 6]:

Շոշափող լարումների համեմատաբար բարձր արժեքների դեպքում ($\tau \approx \tau_T$) էլեմենտների հոգնածային գործընթացն ուղեկցող՝ ոլորման զգալի մնացորդային դեֆորմացիաները խոչընդոտում են փոփոխական բարդ բեռնվածության այդ դեպքի ուսումնասիրմանը և հոգնածային փորձարկումների իրականացման բնականոն ընթացքին՝ լաբորատոր սարքավորման անկատար կառուցվածքի և կինեմատիկական սխեմայի ցածր հնարավորությունների պատճառով: Դաստիպել է նախորդ տասնամյակներում կատարված նմանատիպ փորձարկումներում սահմանափակել τ -ի արժեքները և դիտարկել միայն կոնստրուկցիոն հանգույցներում արագընթաց էլեմենտների բեռնավորման դեպքերը, մինչդեռ հոգնածային քայքայումն առավելապես հանդես է գալիս զգալի ոլորող մոմենտներով ծանրաբեռնված դանդաղընթաց էլեմենտներում: Առաջարկված հաշվարկային մեթոդները և տեսությունները հիմնականում շատ ծավալուն են և պահանջում են զգալի քանակությամբ նախնական տեղեկություններ [2-5]:

Էլեմենտների ճշգրտված հաշվարկները նախատեսում են հավանականությունների տեսության և մաթեմատիկական վիճակագրության դրույթների լայն կիրառում: Գոյություն ունեն մի շարք ստանդարտ հաշվարկային ծրագրեր, բայց մինչ այժմ չեն ստեղծվել մի քանի չափանիշներով նորմալ բաշխման «գրոյական» վարկածի համապատասխանության ստուգումներ իրականացնող համալիր ծրագրեր: Հետազոտվող էլեմենտների և հանգույցների շահագործական, տեխնոլոգիական և կոնստրուկցիոն պարամետրերի միջև հաշվարկային կապերը բացահայտելու նպատակով հոգնածային փորձարկումների արդյունքները պետք է վերամշակվեն կոռելյացիոն և ռեգրեսիոն վերլուծության մեթոդների կիրառմամբ [10, 11]:

Աշխատանքի նպատակը փոփոխական բարդ բեռնվածությամբ կոնստրուկցիոն էլեմենտների ամրության և երկարակեցության հաշվարկային մեթոդների կատարելագործումն է, որը ներառելու է բեռնվածության ռեժիմների և իրական աշխատանքային պայմանները նմանակող հոգնածային փորձարկումներով ստացված հոգնածային դիմադրության ցուցանիշների հավանական գնահատումը, ինչպես նաև ամրության և երկարակեցության հարաբերական գործակիցների ֆունկցիաների դուրսբերումը:

Էլեմենտների հոգնածային դիմադրության ցուցանիշների վրա տարաբնույթ գործոնների ազդեցությունը գնահատելու համար կիրառված է համեմատական հոգնածային փորձարկումներով ստացված ցիկլային երկարակեցությունների ցրման դաշտերի համեմատման մեթոդը, որն իրականացվել է քվանտիլային հոգնածային զծերի ընտանիքների հավասարումների համատեղ լուծման եղանակով: Այդ արդյունքով ստացված ամրության և երկարակեցությունների հարաբերական գործակիցների պատահական ֆունկցիաները հետազոտված և դասակարգված են ֆունկցիոնալ վերլուծության հաշվագրաֆիկական եղանակներով [9-11]:

Հոգնածային փորձարկումների համար անհրաժեշտ սարքավորումը և կիրառված փորձարարական մեթոդիկան առավելագույնս մոտեցված են էլեմենտների իրական աշխատանքային

ռեժիմներին (շոշափող և նորմալ լարումների համատեղ ազդեցությունը և հաստատուն հարաբերությունը՝ $\tau/\sigma = const$, անկախ σ_i գերլարումների մակարդակից, և τ/σ հարաբերության արժեքների համեմատաբար լայն միջակայքի ընտրությունը) [12]:

Արդյունքներ և քննարկում

Ստացված են տարբեր գործոնների (մասշտաբային, լարումների կուտակման, բարդ բեռնվածության և այլն) առանձին կամ համատեղ ազդեցությունը հաշվառող հարաբերական գործակիցների պատահական ֆունկցիաներ, որոնք զգալիորեն ընդլայնում են էլեմենտների կրողունակության հաշվարկային հնարավորությունները, ընդգրկելով բազմացիկլային հոգնածության ողջ տիրույթը ($N_i = 10^5 \dots 10^7$, $\sigma_i = 1,0 \dots 1,8\sigma_R$) և թույլ տալով հավանական գնահատումներ կատարել՝ նշված հաշվարկներում օգտագործելով $P=0,1\dots 0,999$ չքայքայման հավանականության նախօրոք տրված մակարդակները: Նշված մեթոդը հնարավորություն է ընձեռում հաշվարկների կետային գնահատումներից (σ_R, N_G) անցնել միջակայքայինների՝ սահմանափակ հոգնածության տիրույթի ցանկացած կետի համար, որը թույլ է տալիս լրիվ օգտագործել կոնստրուկցիայի հոգնածային դիմադրության գոյապաշարը և դրանով իսկ նվազարկել էլեմենտի զանգվածը [13, 14]:

Քննարկվում են հոգնածային դիմադրության վրա ազդող գործոնների քանակական գնահատումն իրականացնող հարաբերական գործակիցների համակարգման հարցերը: Տեղեկատու գրականության մեջ դրանք տրվում են միայն ըստ ամրության ցուցանիշի: Երկարակեցության ցուցանիշի հաշվառմամբ, ըստ ազդող գործոնների (մասշտաբային, լարումների կուտակում, մակերևութային շերտի վիճակ, բեռնվածություն և այլն) ընդհանուր դեպքում այդ գործակիցներն ունեն հետևյալ տեսքը՝

$$K_{d\sigma} = \sigma_{Rd} / \sigma_R, \quad K_{\sigma} = \sigma_R / \sigma_{Rk}, \quad K_F = \sigma_R / \sigma_{R(R_z)}, \quad K_p = \sigma_{Rp} / \sigma_R, \\ K_{dN} = N_d / N, \quad K_N = N / N_k, \quad K_{FN} = N / N_F, \quad K_{pN} = N_p / N: \quad (1)$$

Նշված գործակիցներից մի մասը տեղեկատու գրականության մեջ համակարգված է աղյուսակների ու նոմոգրամների տեսքով, բայց դրանք հաշվի չեն առնում գործոնների ազդման ողջ տիրույթը և հավանական գնահատականը, որի պատճառով դրանց կիրառումը հաշվարկներում հանգեցնում է մինչև 20...25 % սխալանքի: Փորձարկման արդյունքների անխուսափելի ցրումը պահանջում է (1) գործակիցների հավանական գնահատումը, քանի որ նախկինում բերված տվյալները հիմնականում համապատասխանում են չքայքայման հավանականության $P(N) \approx 0,5$ մակարդակին և բազմացիկլային հոգնածության տիրույթում ներկայացված են որպես հաստատուն մեծություններ:

Հաշվարկային գործընթացների ընդհանրացման և հոգնածային տարբեր փորձարկումների արդյունքներին միասնական գնահատական տալու նպատակով կարելի է օգտագործել հոգնածային գծի lgN – ի ցրման տիրույթները բնութագրող հավասարումների համատեղ լուծման մեթոդը: Դրա հիմքում դրված է գործոնների ազդման ընդհանուր բնութագրի գնահատման սկզբունքը և դրանց հատկությունները՝ բազմացիկլային հոգնածության տիրույթում առաջացնել lgN –ի

ցրման դաշտերի չափերի և հարաբերական դասավորվածության փոփոխություն, երբ փոխվում է ազդող գործոնը բնութագրող պարամետրը [15]:

Հաշվի առնելով $N = const$ և $\sigma = const$ դեպքերը՝

$$lg\sigma_{RN} = C/m - (1/m)lg\sigma, \quad lgN = C - mlg\sigma$$

և քանի որ $lgK_{\sigma} = lg\sigma_{RN} - lg\sigma_{RNf}$ և $lgK_N = lgN - lgN_f$, համեմատական հոգնածության գծերի ընտանիքների համատեղ լուծումից կստացվեն նշված ֆունկցիաների հավասարումները՝

$$K_{d\sigma}, K_{\sigma}, K_F, K_p = f(N, z_p),$$

$$K_{dN}, K_N, K_{FN}, K_p = \varphi(\sigma, z_p): \quad (2)$$

Հոգնածային կորերի նման, (2) ֆունկցիաներն ունեն երկու կամ երեք տիրույթներ, որոնց սահմաններում այդ ֆունկցիաներն անփոփոխ են մնում (նկ. 1)՝

$$I - N < N_{Gf} \quad (N < N_G), \quad \sigma > \sigma_{Rf} \quad (\sigma > \sigma_R),$$

$$II - N_{Gf} \leq N \leq N_G \quad (N_G \leq N \leq N_{Gf}), \quad \sigma_{Rf} \geq \sigma \geq \sigma_R \quad (\sigma_R \geq \sigma \geq \sigma_{Rf}), \quad (3)$$

$$III - N > N_G \quad (N > N_{Gf}), \quad \sigma < \sigma_R \quad (\sigma < \sigma_{Rf}):$$

Այս տիրույթներից յուրաքանչյուրում $K_{\sigma f}$ և K_{Nf} գործակիցները հաշվարկվում են տարբեր բանաձևերով, որոնք ներկայացված են աղ. 1-ում,

$$\text{որտեղ} \quad S_1 = \pm(C/m - C_f/m_f), \quad S_2 = S_1 + (lgN_{Gf,G}/m_f), \quad S'_2 = S_1 - (lgN_{Gf,G}/m_f),$$

$$M_1 = \pm(1/m - 1/m_f), \quad M_2 = 1/m_f, \quad M'_2 = 1/m_f, \quad (4)$$

$$\Delta C_1 = \pm(C - C_f), \quad \Delta C_2 = \Delta C_1 - m_f, \quad lg\sigma_{R,Rf},$$

$$\Delta m = \pm(m - m_f), \quad \Delta(mlg\sigma_R) = \pm(m_f lg\sigma_{Rf} - mlg\sigma_R):$$

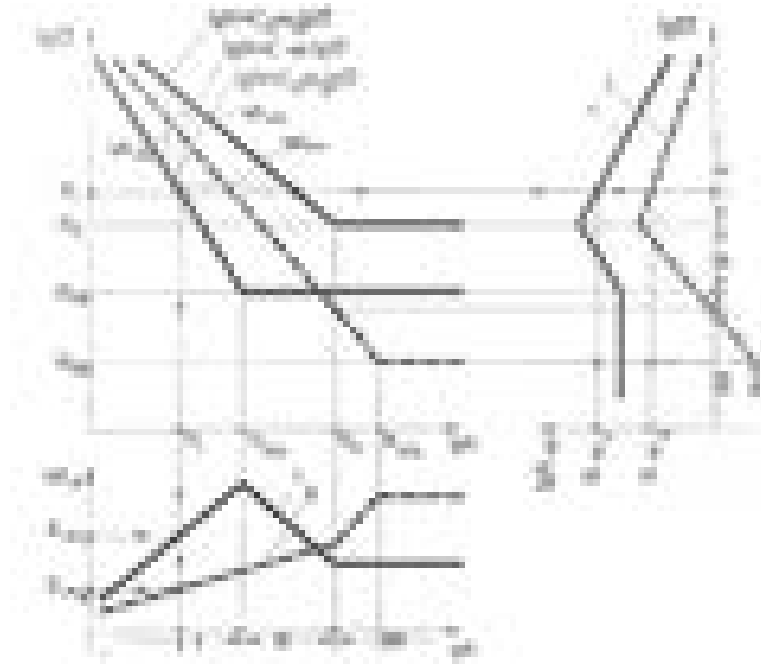
Առանձնացված է δ հարաբերական մեծությունների մի խումբ, որը հաշվի է առնում աղ. 1-ի պարամետրերի փոփոխությունը, կախված հետազոտվող f գործոնի ազդեցությունից՝

$$\delta_{\sigma} = \sigma_R / \sigma_{Rf}, \quad \delta_N = N_G / N_{Gf}, \quad \delta_{S^2 N_i} = S_{Ni}^2 / S_{Nfi}^2, \quad \delta_{S^2 \sigma_i} = S_{\sigma i}^2 / S_{\sigma if}^2,$$

$$\delta_m = m / m_f, \quad \delta_C = C / C_f, \quad \delta_b = (C / m), \quad (C_f / m_f) = \delta_C / \delta_m: \quad (5)$$

δ_{σ} և δ_N -ը բնութագրում են σ_i ցիկլային գերլարումների և N_i երկարակեցությունների I, II և III տիրույթների չափերը, δ_m, δ_C և δ_b -ն՝ այդ տիրույթներում $K_{\sigma f}$ -ի և K_{Nf} -ի փոփոխությունները (ինտենսիվությունը և մակարդակը), իսկ $\delta_{S^2 \sigma}$ և $\delta_{S^2 N}$ -ը՝ σ_i և N_i -ի ցրման չափը:

$K_{\sigma f}$ և K_{Nf} ֆունկցիաների տեսքը ձևավորող հիմնական հարաբերական մեծությունները δ_N և δ_{σ} -ն են (աղ. 2, 3): Այդ ֆունկցիաները կարելի է դասակարգել երեք հիմնական բաժիններով: Դրանք $K_{\sigma f}$ -ի համար այն դեպքերն են, երբ $\delta_N > 1, \approx 1, < 1$, իսկ K_{Nf} -ի համար՝ $\delta_{\sigma} > 1, \approx 1, < 1$: $\delta_{\sigma}, \delta_N \approx 1$ դեպքում ֆունկցիաների փոփոխման II տիրույթը բացակայում է: Յուրաքանչյուր բաժնի մեջ ընդգրկված են երեք խմբեր, որոնց մեջ էլ իրենց հերթին, առկա են U, F, Q ենթախմբերը, որոնց սահմաններում ձևավորվում են գործակիցների արժեքները՝ $K_{\sigma f}, K_{Nf} > 1, \approx 1, < 1$:



Նկ. 1. $K_{\sigma f} = f(N, z_p)$ և $K_{Nf} = \varphi(\sigma, z_p)$ ֆունկցիաների որոշումը

Աղյուսակ 1

$K_{\sigma f} = F(\sigma, z_p)$ և $K_{Nf} = \varphi(r, z_p)$ ֆունկցիաները I – III տիրույթներում

$N - \text{ի և } \sigma - \text{ի տիրույթները}$		Հաշվարկային սխեմա
N	I	$\lg K_{\sigma f} = S_1 - M_1 \lg N$
	II	$\lg K_{\sigma f} = S_2 - M_2 \lg N \quad (\lg K_{\sigma} = S'_2 + M'_2 \lg N)$
	III	$\lg K_{\sigma f} = S_1 - \Delta(\lg N_G / m) = \text{const}$
σ	I	$\lg K_{Nf} = \Delta C_1 - \Delta m \lg \sigma$
	II	$\lg K_{Nf} = \Delta C_2 + m_f \lg \sigma$
	III	$\lg K_{\sigma f} = \Delta C_1 - \Delta(m \lg \sigma_R) = \text{const}$

Այսպիսով, հնարավոր է $K_{\sigma f} = f(N, z_p)$ և $K_{Nf} = \varphi(\sigma, z_p)$ ֆունկցիաների փոփոխման 27 տարբերակ:

Առաջադրվող մեթոդը թույլ է տալիս հաշվարկային գնահատումներ կատարել ամրության, երկարակեցության և հուսալիության տարաբնույթ խնդիրների շրջանակներում: Այն օժտված է համապիտանիության հայտանիշով, քանի որ կարելի է հաշվարկներ կատարել բազմացիկլային հոգնածության տիրույթի ցանկացած կետում, հավանական տեսակետից տալ տարաբնույթ գործոնների առանձին կամ համատեղ ազդեցության գնահատումներ ցիկլային երկարակեցություններում, որոնք էլեմենտների փոփոխական բարդ բեռնվածության նախկին հաշվարկներում բացակայել են:

Աղյուսակ 2

$K_{of} = f(N, z_p)$ ֆունկցիայի փոփոխություններն ըստ δ մեծությունների

Փոփոխություն	δ	K_{of} փոփոխություն			K_{of}	K_{of}	Փոփոխություն
		δ_1	δ_2	δ_3			
1	10	10	10	10	10	10	
2	20	10	10	10	10	10	
3	30	10	10	10	10	10	
4	40	10	10	10	10	10	
5	50	10	10	10	10	10	
6	60	10	10	10	10	10	
7	70	10	10	10	10	10	
8	80	10	10	10	10	10	
9	90	10	10	10	10	10	

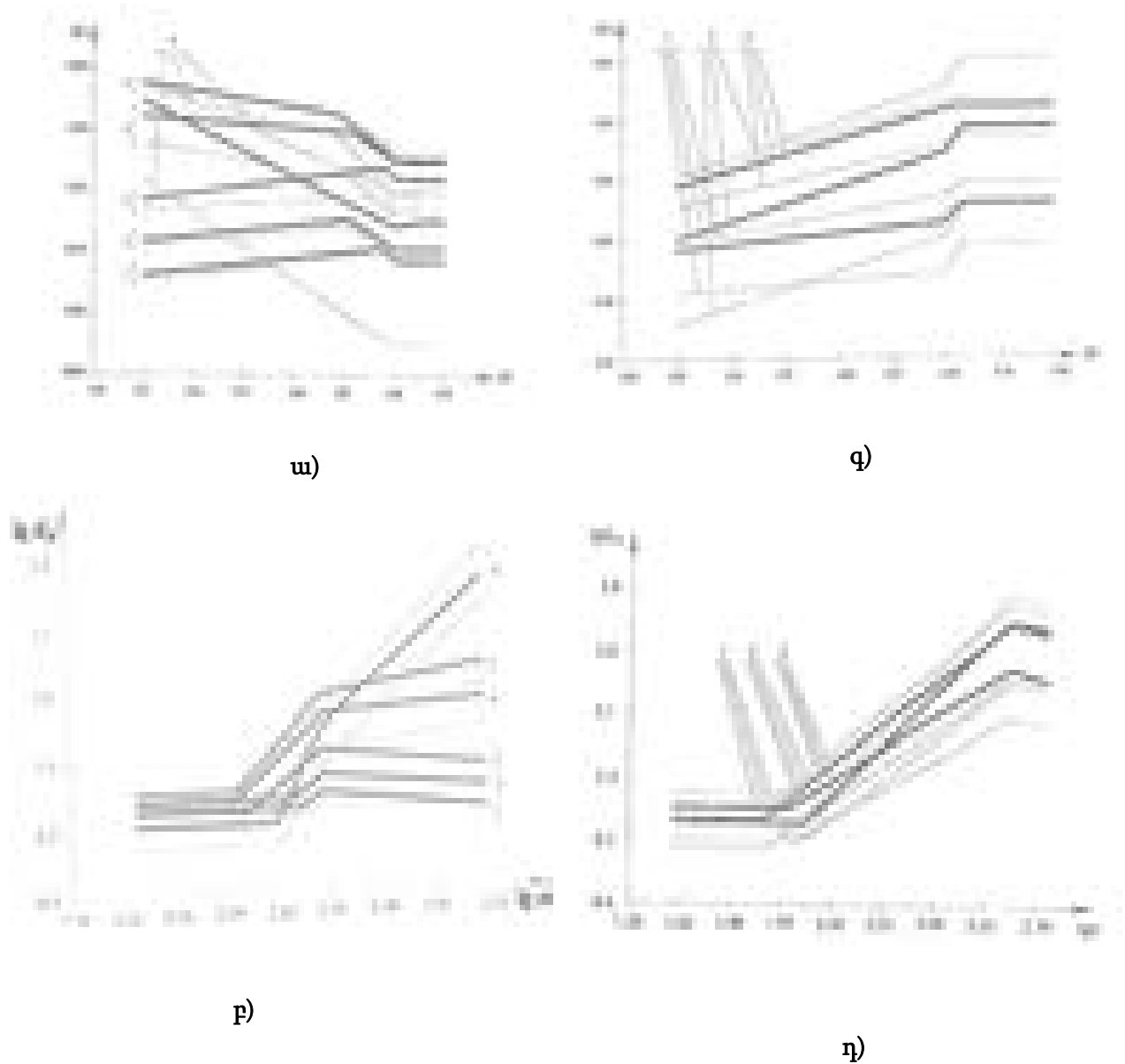
Աղյուսակ 3

$K_{Nf} = \varphi(\sigma, z_p)$ ֆունկցիաների տեսքը

Փոփոխություն	δ	K_{Nf} փոփոխություն			K_{Nf}	K_{Nf}	Փոփոխություն
		δ_1	δ_2	δ_3			
1	10	10	10	10	10	10	
2	20	10	10	10	10	10	
3	30	10	10	10	10	10	
4	40	10	10	10	10	10	
5	50	10	10	10	10	10	
6	60	10	10	10	10	10	
7	70	10	10	10	10	10	
8	80	10	10	10	10	10	
9	90	10	10	10	10	10	

Նկ. 1-ում ներկայացված գրաֆիկական լուծումները հաստատում են, որ $K_{\sigma f}$ և K_{Nf} գործակիցների ֆունկցիաները փոխադարձ կապի մեջ են և դրանց փոփոխությունները նոմոգրաֆիկական բնույթ են կրում, որը թույլ է տալիս ձևակերպել համապատասխան նոմոգրամներ դրանց արժեքները գրաֆիկական եղանակով որոշելու համար:

Նկ. 2-ում տրված են տվյալ հետազոտության շրջանակներում իրականացրած քանակական գնահատումների ծայրահեղ դեպքերը՝ փոփոխական բարդ բեռնվածության ազդեցությունն էլեմենտների հարաբերական ամրության և երկարակեցության վրա (նկ. 2 ա, բ), ինչպես նաև բեռնվածության ռեժիմի և լարումների կուտակման համատեղ ազդեցությունը նույն ցուցանիշների վրա չքայքայման հավանականության՝ $P(N) = 0,1 \dots 0,999$ միջակայքում (նկ. 2 գ, դ):



Նկ. 2. Բեռնվածության ռեժիմի հարթ փորձանմուշներ. ա, բ - բեռնվածության ռեժիմի և լարումների կուտակման համատեղ ազդեցությունը (շառավղային միջանցիկ անցքով փորձանմուշներ) գ, դ - էլեմենտների հարաբերական ամրության ($K_{\sigma f}$) և երկարակեցության (K_{Nf}) վրա: 1...6 քվանտիլային զծերի ընտանիքները համապատասխանում են $\tau/\sigma = 0,06, 0,8, 1,0, 1,2, 1,4$ և $1,65$ դեպքերին, $P(N) = 0,1, 0,5$ և $0,999$

$K_{\sigma f} = f(N, z_p)$ և $K_{Nf} = \varphi(\sigma, z_p)$ ֆունկցիաների քվանտիլային գծերը թույլ են տալիս մեխանիզմներում էլեմենտների գործնական բոլոր տեսակների համար, ունենալով ստանդարտ հոգնաձային փորձարկումների արդյունքները ($\tau/\sigma = 0$, *ցիկլային ծռում*), և այդ ֆունկցիաների պարամետրերի օգնությամբ հաշվարկել էլեմենտների դիմացկունության սահմանների և ցիկլային երկարակեցությունների հավանական արժեքները:

Եզրակացություն

Կատարված համալիր տեսական-փորձարարական հետազոտության հիման վրա կարելի է ձևակերպել հետևյալ եզրահանգումները:

Դիտարկված է էլեմենտների հոգնաձային դիմադրության վրա ազդող գործոնները գնահատող հարաբերական գործակիցների համակարգն ըստ ամրության ցուցանիշի և դրան ավելացված է ևս մի նոր համակարգ՝ էլեմենտների երկարակեցությունը գնահատելու համար: Ցույց է տրված, որ այդ գործոնները պատահական մեծություններ, իսկ բազմացիկլային հոգնաձայնության տիրույթում՝ հավանական ֆունկցիաներ են, որոնց պարամետրերի ստացման համար օգտագործված է հոգնաձային փորձարկումների տվյալների ցրման դաշտերի համեմատման մեթոդը: Այն իրականացվում է քվանտիլային հոգնաձային գծերի ընտանիքների հավասարումների համատեղ լուծմամբ, որի արդյունքով ստացվում են ամրության և երկարակեցության գործակիցների $K_{\sigma f} = f(N, z_p)$, $K_{Nf} = \varphi(\sigma, z_p)$ ֆունկցիաները, որոնցում որպես պարամետր հանդես է գալիս նորմալ բաշխման ֆունկցիայի z_p քվանտիլը:

Հաշվի առնելով, որ համեմատական քվանտիլային հոգնաձային կորերի ընտանիքները բազմացիկլային հոգնաձայնության տիրույթում տարբեր դիրքեր են գրավում, նշանակված են N -ի և σ -ի այն երեք տիրույթները, որոնցում $K_{\sigma f} = f(N, z_p)$ և $K_{Nf} = \varphi(\sigma, z_p)$ -ի տեսքերն անփոփոխ են մնում: Տրված են $K_{\sigma f} = f(N, z_p)$ և $K_{Nf} = \varphi(\sigma, z_p)$ ֆունկցիաների հնարավոր բոլոր տարբերակները և կառուցված են նոմոգրամներ, որոնք միասնականացնում են էլեմենտի ամրության և երկարակեցության հավանական հաշվարկները:

Տեղեկատու գրականության մեջ ամրությունը գնահատող գործակիցների համակարգի գործառնությանը հնարավորություններն ընդլայնելու նպատակով ներկայացված են այդ գործակիցների հավանական ֆունկցիաները՝ $K_{\sigma f} = f(N, z_p)$, իսկ երկարակեցության հաշվարկներ իրականացնելու նպատակով առաջադրվում է երկարակեցության գնահատման գործակիցների նոր համակարգ՝ $K_{Nf} = \varphi(\sigma, z_p)$ հավանական ֆունկցիաների տեսքով:

Գրականության ցանկ

- [1] **Ա.Ա. Золунина, Ю.В. Петров**, О концентрации напряжений в глубокой выточке в задачах кручения, Вестн. С-Петербург. ун-та, Сер.1, 3 (1998) 71-74.
- [2] **С.Л. Мусаелян**, Модель усталостного разрушения материала при сложном напряженном состоянии, Изв.АН Армении, Механика 2(48) (1995) 67-71.

- [3] **Н.В. Олейник, С.П. Скляр**, Эффективные методы оценки сопротивления усталости деталей машин, Изд-во Одесск.гос.мор.ун-та, Одесса, 1996, 214 с.
- [4] **В.Л. Райхер и др.**, К вопросу о вероятностных моделях истощения усталостной долговечности, Эксплуат. прочн. и надежн. Авиац.констр.Моск.гос.техн.ун-та гражд.авиации, 1997, 3-15.
- [5] **Л.А. Сосновский, Э.Г. Горнова**, Решение задачи оптимального проектирования деталей при сложном напряженном состоянии, Вестник машиностроения 2 (1990) 8-12.
- [6] **Domazet Zeljko**, Fatigue stress concentration factors for shafts with defferent keyways in bending, Ostern Ing.and Archit, Z, 6 (142) (1997) 472-475.
- [7] **Կ.Յ.Բաախանյան, Մ.Ա. Մանուկյան**, Հոգնածային դիմադրության ցուցանիշների հաշվարկային և գրաֆիկական գնահատման եղանակները, Հոդվ.ժող. «Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում» 3 (2002) 67-71:
- [8] **Մ.Ա. Մանուկյան, Կ.Յ. Բաախանյան**, Հոգնածային դիմադրության ցուցանիշների հաշվարկային գնահատման պարամետրերի ուսումնասիրումը, Հոդվ.ժող. «Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում» 4 (2002) 112-117:
- [9] **М.Г. Стакян, Л.Г. Оганесян, Г.А. Манукян**, Корреляционный и регрессионный анализ результатов механических испытаний, Алгоритмы и программы, Инф.бюлл. ВНИТИЦентра, ГФАП СССР, ЦИФ 5 (1990) 7с.
- [10] **М.Н. Степнов, А.В. Шаврин**, Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник, Машиностроение, Москва, 2007, 400 с.
- [11] **М.Г. Стакян, Т.Э. Джрбашян, А.С. Мнацаканян**, Вероятностные методы расчета относительной прочности и долговечности деталей машин, Алгоритмы и программы, Инф.бюлл. Всеросс. Науч-техн. инф. Центра 3 (1992) 6, 9с.
- [12] **Արտոնագիր №762Y**, Հայտ AM20220032 Y, ներկայացվել է 08.04.2022, հրատարակվել է 16.09.2022, **Մ.Գ. Ստակյան, Ն.Վ. Փիրումյան, Հ. Ղազարյան**:
- [13] **R. Konta, D.Play**, Correlation procedures for Fatigue life determination, Trans.ASME, Journ. Mech.Des. 121(2) (1999) 289-296.
- [14] **A.S.R. Murty, U.G. Gupta, A.Kusha**, A new approach to fatigue strength distribution fatigue reliability evalution, Int.Journ. Fatigue 17(2) (1995) 85-89.
- [15] **N.V. Pirumyan, M.G. Stakyan**, Computation Method for Assessing the Crack Resistance of Elements of Gas Transmission Structure, Industrial and Civil Construction, 2022, ISCICC2022, Lecture Notes in Civil Engineering, vol.436, Springer, Cham, 20-27.

РАСЧЕТНАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Мигран Григорьевич Стакян*, Нарине Виликовна Пирумян, Ангин Викторовна Мартиросян

*stakyan.mihran@yandex.ru

Рассматривается работа элементов строительных конструкций и подъемно-транспортного оборудования (стык труб, участок сварного шва, передаточные узлы и др.) в условиях совместного циклического изгиба и кручения. Показано, что в аналогичных исследованиях это напряженное состояние оценивалось лишь по критериям прочности, параметры которого независимо от срока службы конструкций и отклонений физико-механических данных элементов принимались как постоянные

величины, которые только соответствуют предельным медианным напряжениям при многоцикловой усталости. Мало изучены конструкции по критерию долговечности, которая в последних десятилетиях при росте объемов строительных работ стала первостепенной задачей снижения материалоемкости. При единичном и комплексном воздействиях факторов (геометрия элементов, концентрация напряжений, режим нагружения, технологические операции и др.) рассматривается необходимость одновременного решения проблем прочности и долговечности. Совместно решая уравнения усталостных линий опытных образцов, оформлены функциональные связи относительных коэффициентов прочности и долговечности, которые также носят переменный и вероятностный характер. В логарифмических координатных системах представлены указанные функции при единичном и комплексном воздействиях факторов, с помощью которых для любой точки координат усталостной зоны можно получить значения коэффициентов в интервале вероятностей неразрушения 10,0...99,9% для их использования в проектных расчетах на прочность и долговечность.

Ключевые слова: строительная конструкция, элементы, коэффициенты относительной прочности и долговечности, расчетные интервалы коэффициентов

CALCULATION METHOD FOR DETERMINING THE STRESS STATE OF BUILDING STRUCTURES

Mihran Stakyan*, Narine Pirumyan, Angin Martirosyan

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

*stakyan.mihran@yandex.ru

The behavior of structural elements and lifting equipment (pipe joints, weld sections, transmission nodes, etc.) under combined cyclic bending and torsion is considered. It has been shown that in similar studies, this stress state was evaluated only based on strength criteria, the parameters of which, regardless of the service life of the structures and deviations in the physical and mechanical data of the elements, were taken as constant values that only correspond to the median fatigue limits. Structures are poorly studied based on the durability criterion, which has become a primary task in reducing material intensity in recent decades due to the growth in construction volumes. Under single and combined factor influences (element geometry, stress concentration, loading mode, technological operations, etc.), the necessity of simultaneously addressing strength and durability problems is considered. By jointly solving the equations of fatigue lines for experimental samples, functional connections between the relative coefficients of strength and durability are established, which are also variable and probabilistic in nature. In logarithmic coordinate systems, the specified functions are presented for single and complex effects of factors, with the help of which, for any point of the fatigue zone coordinates, it is possible to obtain the values of the coefficients in the interval of non-destruction probabilities of 10.0...99.9% for their use in design calculations for strength and durability.

Keywords: construction, structure, elements, relative strength and durability coefficients, design ranges of coefficients

Ստակյան Միհրան Գրիգորի, տ.գ.դ., պրոֆեսոր (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ավագ գիտաշխատող, (+374)10554362, (+374)33554560, stakyan.mihran@yandex.ru, **Փիրումյան Նարինե Վիլիկի, տ.գ.թ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ավագ գիտաշխատող, (+374)77700901, pirumyan@gmail.com, **Մարտիրոսյան Անգին Վիկտորի, տ.գ.թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Մաթեմատիկայի, շինարարական մեխանիկայի և ֆիզիկայի դեպարտամենտ, (+374)94762396, angin84@mail.ru

Стакян Мигран Григорьевич, д.т.н., профессор (РА, г. Ереван) - НУАСА, старший научный сотрудник, (+374)10554362, (+374)33554560, stakyan.mihran@yandex.ru, **Пирумян Нарине Виликовна, к.т.н.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, старший научный сотрудник, (+374)77700901, pirumyan@gmail.com, **Мартиросян Ангин Викторвна, к.т.н., доцент** (РА, г. Ереван) - НУАСА, департамент Математики, строительной механики и физики, (+374)94762396, angin84@mail.ru

Stakyan Mibran, Doctor of Science (engineering), professor (RA, Yerevan) - NUACA, Senior scientific researcher, (+374)10554362, (+374)33554560, stakyan.mihran@yandex.ru, **Pirumyan Narine, doctor of philosoph (Ph.D) in Engineering** (RA, Yerevan) - NUACA, Senior scientific researcher, (+374)77700901, pirumyan@gmail.com, **Martirosyan Angin, doctor of philosoph (Ph.D) in Engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) - NUACA, Department of Mathematics, Structural Mechanics and Physics, (+374)94762396, angin84@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 20.05.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 18.07.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

ՀԵՏԻՈՏՆԱՅԻՆ ԱՆՑՈՒՄՆԵՐԻ ՎՐԱ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Եղիազար Վահրամի Վարդանյան՝ Վալերիկ Մամիկոնի Հարությունյան,

Չինար Վահանի Ներսեայան, Արմեն Վալերիկի Հարությունյան

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

*yeghiazar.vardanyan@gmail.com

Հայաստանի Հանրապետությունում դեռևս շատ բարձր են հետիոտնային վրաերթերը: Հողվածում ներկայացվում է հետիոտների ազատ տեղաշարժն ապահովելու համար անհրաժեշտ պահանջները: Առաջարկվել է ճանապարհափողոցային ցանցի վրա հետիոտնային անցումների միջև նվազագույն և առավելագույն հեռավորությունները, անցումի վրա կողային տեսանելիության հեռավորությանը: Բնակավայրերում չկարգավորվող հետիոտնային անցումների անվտանգության բարձրացման նպատակով ներկայացվել են ժամանակակից տեխնոլոգիաների կիրառմամբ միջոցառումներ և առաջարկություններ: Ներկայացվել են մի քանի առանձնահատկություններ, որոնք կարող են իրացվել «խելացի» հետիոտնային անցումների շրջանակներում:

Բանալի բառեր. հետիոտնային անցում, ավտոմոբիլ, հետիոտն, ուղի, ճանապարհ, փողոց, «խելացի» խաչմերուկ

Ներածություն

Հայաստանի Հանրապետության ճանապարհային երթևեկության անվտանգության հիմնախնդիրների ուսումնասիրությունները հիմնականում վերաբերվել են «Վարորդ-Ավտոմոբիլ-Ճանապարհ» համակարգին: Հետին պլանում են մնացել հետիոտնային երթևեկության կազմակերպումը և անվտանգությունը: Այդ է վկայում այն, որ ՀՀ ավտոճանապարհներին դեռևս շատ բարձր են հետիոտնային վրաերթերը (ճանապարհատրանսպորտային պատահարների քանակի միջին 22 %-ը):

Փողոցների վրա հետիոտնային հոսքերը դրանց անքակտելի մասն են, իսկ մայրերը, որոնցով իրականացվում է հետիոտնային հոսքերի երթևեկությունը, հանդիսանում են փողոցի լայնական պրոֆիլի տարր: Հետիոտնային հոսքերն օրվա ընթացքում անհամաչափ են, նրանց առավելագույն շարժը դիտվում է առավոտյան և երեկոյան ժամերին՝ արդյունաբերական ձեռնարկությունների, խոշոր կազմակերպությունների, առևտրի օբյեկտների և ուսումնական հաստատությունների մոտ [1, 2]:

Հետիոտնային անցում են անվանում երթևեկելի մասի հատվածը կամ հատուկ ճարտարագիտական կառույցը (ստորգետնյա անցում կամ հետիոտնային կամրջակ), որը նախատեսված է հետիոտների երթևեկության համար, նշվում է 1.14.1 կամ 1.14.2 գծանշումով և (կամ) 5.19.1, 5.19.2, 6.6, 6.7 ճանապարհային նշաններով [3]:

Նյութեր և մեթոդներ

Հետիոտների ազատ տեղաշարժն ապահովելու համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել հետևյալ պահանջները [4, 5].

- հետիոտների երթևեկության ուղու մակերևութներին չպետք է գտնվեն խոչընդոտներ, լավ տեսանելի լինելու համար դրանց ծածկն անհրաժեշտ է իրականացնել ավելի ցայտուն, համեմատած մյուս մակերևութների հետ,
- թեքությունները պետք է լինեն ոչ մեծ,
- գոտին ներառող հետիոտնային ուղիները պետք է կահավորել եզրաքարերով,
- անհրաժեշտ է նախատեսել ուշադրությունը գրավող կամ կողմնորոշող, ուղղորդող և նախազգուշացնող տարրեր (հետիոտնային անցումներ, կանգառներ, հանգստի տեղեր, հեծանվորդների կայանատեղ և այլն),
- հանգստի համար որոշակի հեռավորությունների վրա անհրաժեշտ է տեղադրել նստարաններ:

Հետիոտնային հոսքերի երթևեկությունը բնութագրող հիմնական ցուցանիշներ են՝ միջին արագությունը, խտությունը և ինտենսիվությունը:

Հաշվարկներում հետիոտնի միջին արագությունն ընդունվում է. մայթով՝ 1,25 մ/վ, արտափողոցային անցումներով՝ 1,3 մ/վ և երթևեկելի մասի վրա հետիոտնային անցումներով՝ 1,4 մ/վ:

Ներքաղաքային մայթերի լայնությունը որոշվում է հաշվի առնելով փողոցի և ճանապարհի կարգը և նպատակայնությունը, կախված հետիոտնային երթևեկության առավելագույն չափերից, ինչպես նաև մայթերի սահմաններում տեղաբաշխված հենասյուներից, ծառերից և այլ պարագաներից [6, 7].

$$b_{\text{մ}} = \frac{N_{\text{հ}} \cdot b_{\text{գ}}}{P} + b_{\text{անվ}} + b_{\text{լ}}, \quad (1)$$

որտեղ $N_{\text{հ}}$ -ն հետիոտնային հոսքի ինտենսիվությունն է, P -ն՝ հետիոտնային գոտու հաշվարկային թողունակությունը, $b_{\text{գ}}$ -ն՝ հետիոտնային գոտու լայնությունը (հետիոտնային անցումների և աստիճանների համար՝ 1,0 մ, այլ հետիոտնային ուղիների համար՝ 0,75 մ), $b_{\text{անվ}}$ -ն անվտանգության գոտին է, կազմում է 0,6 մ երթևեկելի մասի կողմից և 0,3 մ՝ կառույցի կողմից, $b_{\text{լ}}$ -ն մայթի լրացուցիչ գոտին է՝ 0,5...1,2 մ, եթե դրա սահմաններում առկա են լուսավորության էլեկտրական սյուներ և այլ խոչընդոտներ:

Հետիոտնային անցումներն անհրաժեշտ է նախատեսել քաղաքային փողոցների և ճանապարհների վրա, եթե տրանսպորտային հոսքի ինտենսիվությունը գերազանցում է 3000 ավտո/օր-ը և խաչմերուկների միջև հեռավորությունը գերազանցում է 200 մ-ը, ինչպես նաև բնակավայրերի սահմաններում՝ ավտոճանապարհներին, եթե տրանսպորտային հոսքի ինտենսիվությունը գերազանցում է 2000 ավտո/օր-ը [6, 8]:

Միննույն մակարդակի հետիոտնային անցումների դեպքում անցումի լայնությունն ընդունվում է յուրաքանչյուր 1000 հետիոտնին 1,0 մ հաշվարկով, որոնք հաստում են երթևեկելի մասը 1 ժամվա ընթացքում: Հետիոտնային հոսքերի առկայության դեպքում հետիոտնային ան-

ցումների միջև հեռավորություններն անհրաժեշտ է ընդունել՝ հաշվի առնելով աղյուսակում բերված առաջարկությունները (աղ.) [9, 10]:

Աղյուսակ

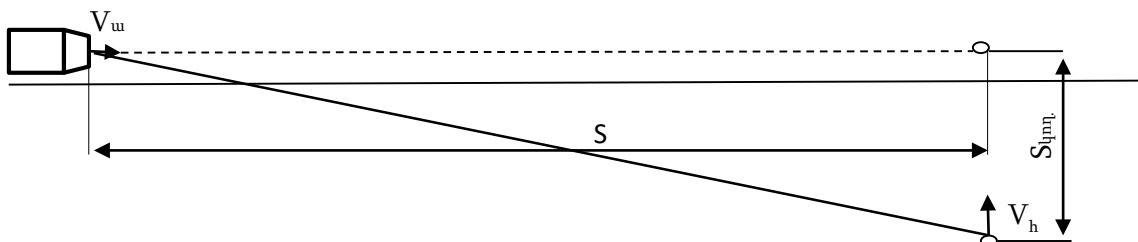
Հետիոտնային անցումների միջև առաջարկվող հեռավորությունները

Փողոցի և ճանապարհի կարգը	Անցումների միջև հեռավորությունները, մ	
	նվազագույն	առավելագույն
Արագընթաց ճանապարհներ, մայրուղային փողոցներ և ճանապարհներ	400	600
Համաքաղաքային նշանակության մայրուղային փողոցները կարգավորվող երթևեկությամբ	300	400
Մայրուղային փողոցներ և ճանապարհներ շրջանային նշանակության	250	300
Փողոցներ և ճանապարհներ տեղական նշանակության	150	200

Հետիոտնային անցումների տեղաբաշխման տեղում երթևեկելի մասի մակերևույթը պետք է վարորդին տեսանելի լինի համաքաղաքային նշանակության մայրուղային փողոցներին՝ 140 մ հեռավորությունից, շրջանային նշանակության փողոցներին՝ 100 մ, տեղական նշանակության փողոցներին և ճանապարհներին՝ 75 մ, ավտոմոբիլային ճանապարհներին՝ 100 կմ/ժ հաշվարկային արագության դեպքում՝ 140 մ-ից ոչ պակաս, 80 կմ/ժ-ի դեպքում՝ 100 մ, 60 կմ/ժ-ի դեպքում՝ 75 մ, 40 կմ/ժ-ի դեպքում՝ 50 մ:

Չկարգավորվող հետիոտնային անցումի եռանկյունի տեսանելիության գոտում չի թույլատրվում կառույցներ և կանաչ թփուտներ 0,5 մ-ից ավելի բարձրությամբ: Տեսանելիության եռանկյունու կողմերը հետևում է ընդունել 8x40 մ-ին հավասար՝ ավտոմոբիլների երթևեկության 40 կմ/ժ հաշվարկային արագության դեպքում, 10x50 մ՝ 60 կմ/ժ արագության դեպքում, 15x75 մ՝ 80 կմ/ժ արագության դեպքում և 25x100 մ՝ 100 կմ/ժ արագության դեպքում [6, 11]:

Նշված գոտիներում նպատակահարմար է արգելել տրանսպորտային միջոցների կանգառը և կայանումը:



Նկ. 1. Հետիոտնային անցումի վրա կողային տեսանելիության հեռավորությունը

Փոխհատումների նախագծման ժամանակ անհրաժեշտ է ապահովել հետիոտնային անցումի կողային տեսանելիության նվազագույն հեռավորությունը (նկ. 1), որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$S_{\text{կող.}} = \left(V_{\text{հ.}} / V_{\text{ու.}} \right) \cdot S, \quad (2)$$

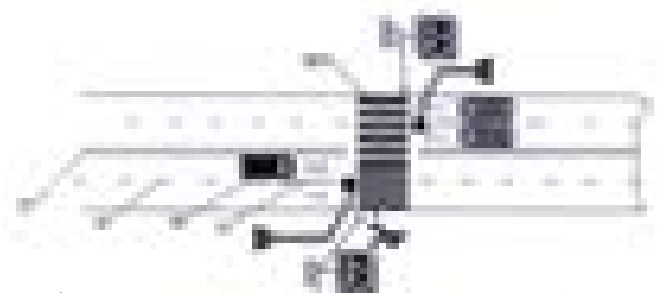
որտեղ $V_{\text{հ.}}$ -ն հետիոտնի արագությունն է (ընդունվում է 1,3 մ/վ), $V_{\text{ու.}}$ -ն՝ ավտոմոբիլի փաստացի արագությունը, մ/վ, S -ը՝ տեսանելիության նվազագույն հեռավորությունը՝ խոչընդոտից առաջ կանգառման պայմանով, մ:

Արդյունքներ և քննարկում

Բնակավայրերում չկարգավորվող հետիոտնային անցումների անվտանգության բարձրացումը կարևոր խնդիր է ՃՏՊ-ների կանխարգելման և հետիոտների պաշտպանության համար: Այդ նպատակով կարելի է մշակել համալիր միջոցառումներ, ուղղված ենթակառուցվածքների բարելավմանը, ինչպես նաև երթևեկության մասնակիցների ենթագիտակցության բարձրացմանը: Ներկայացվում են միջոցառումներ և առաջարկություններ [12, 13].

- ճանապարհային նշանների տեղադրում և գծանշման իրականացում,
- արհեստական անհարթությունների և արագության դանդաղեցման կառուցվածքների տեղադրում,
- հետիոտների տեսանելիության ապահովում,
 - հետիոտնային անցումների մոտ լրացուցիչ լուսավորության տեղադրում (լուսավորվածությունը հետիոտնային անցումների վրա չպետք է պակաս լինի 10 լք-ից),
 - ճանապարհներին թափանցիկ ցուցափեղկերի կամ հատուկ էկրանների տեղադրում, որոնք բարձրացնում են հետիոտների տեսանելիությունը վարորդների համար և հակառակը,
- ժամանակակից տեխնոլոգիաների ներդրում.
 - արագության ավտոմատ հսկման համակարգեր: Տեսախցիկները կգրանցեն հետիոտնային անցումների մոտ արագության գերազանցումները, ինչպես նաև խախտումները, օրինակ, եթե տրանսպորտային միջոցը չի զիջում հետիոտնին,
 - անցումների վրա լուսադիոդային ցուցասարքերի (ինդիկատորների) կամ այլ լուսային ազդանշանների տեղադրում, որոնք կարող են ակտիվանալ հետիոտների շարժմամբ,
 - երթևեկության կառավարման արհեստական բանականության համակարգի մշակում և ներդրում, որոնք ավտոմոբիլների երթևեկության արագությունն ավտոմատ կարգավորում են՝ հետիոտների խտության և անցումի վրա ընթացիկ իրավիճակի հիման վրա,
- վարորդների և հետիոտների ուսուցում.
 - տարբեր մեթոդներով (լրատվություն, ռադիոհեռուստատեսություն, համացանց) վարորդներին և հետիոտներին հորդորել պահպանել երթևեկության կանոնները, տեղեկացնել հետիոտնային վրաերթերը, տեղամասերը և պատճառները,

- դպրոցներում հանրակրթական ծրագրի ներդրումը ճանապարհային երթևեկության կանոնների ուսուցման վերաբերյալ,
 - մշտադիտարկում և վթարայնության վերլուծություն.
 - հետիոտնային անցումներում և ուղեմասերում հետիոտնային վրաերթերի վերլուծություն, «սև կետերի» հայտնաբերում և համապատասխան միջոցառումների մշակում,
 - ենթակառուցվածքների պարբերաբար ստուգումներ: Ստուգվում են ճանապարհային գծանշումները, նշանները և լուսավորությունը,
 - «խելացի» հետիոտնային անցումների ստեղծում.
 - երթևեկության տվյալների տեղադրում, որոնք կարող են ակտիվացնել ազդանշանային լույսերն անցումի վրա կամ վարորդներին նախազգուշացնել հետիոտների առկայության մասին,
 - կանչովի հետիոտնային անցումների կահավորում:
- Ներկայացնենք մի քանի հանգուցային առանձնահատկություններ, որոնք կարող են իրացվել «խելացի» հետիոտնային անցումների շրջանակներում:
- Լուսավորում արհեստական բանականությամբ.
 - հետիոտնային անցումները կարող են հագեցած լինել երթևեկության զգայուն տարրերով, որոնք միացնում են լուսավորությունը, երբ անցումի վրա հայտնվում է հետիոտն, ինչպես նաև կարգավորում է պայծառությունը, կախված օրվա ժամանակահատվածից, օրինակ, օրվա գիշերային ժամերին լուսավորությունը կարող է ավելի պայծառ լինել՝ վարորդների ուշադրությունը գրավելու համար:
 - Հետիոտների որոշման համար զգայուն տարրեր.
 - զգայուն տվիչները հասկանալով հետիոտնի առկայությունը երթևեկելի մասի վրա, լուսարձակի միջոցով ստեղծում են հետիոտնային անցման գծանշման նմանակում և միացվում է տեղադրված արհեստական լուսավորությունը՝ վարորդին տեղեկացնելով հետիոտնի առկայության մասին (նկ. 2):



Նկ. 2. Հետիոտնային անցման նմանակման ստեղծում

- Չայնային և տեսանելի նախազգուշացումներ.
- «խելացի» հետիոտնային անցումներում կարելի է տեղադրել էկրաններ կամ պրոյեկտորներ, որոնք կարող են հետիոտնային անցման վերաբերյալ պատկերել տեղեկատվությունը: Կարող են օգտագործվել նաև ձայնային ազդանշաններ՝ թույլ տեսնող և թույլ լսող մարդկանց համար:
- Երթևեկության կառավարման համակարգերի ամբողջականացում (ինտեգրացում).

- «խելացի» հետիոտնային անցումները կարող են ինտեգրվել լուսացուցային և ճանապարհային տեսախցիկների համակարգի հետ, որոնց շնորհիվ գնահատվում է հետիոտների քանակը և որոշվում է, երբ կարող է տրանսպորտային միջոցների համար փոխել լուսացուցի ազդանշանը: Այն բարելավում է ամբողջ ճանապարհային ցանցի աշխատանքի արդյունավետությունը:

- Կողմնորոշում ըստ եղանակային պայմանների.

- անձրևի, ձյան կամ մերկասառույցի դեպքում տվիչները կարող են ակտիվացնել լրացուցիչ ազդանշանային համակարգերը: Օրինակ, միացնում են լուսացուցային թարթում կամ ճանապարհային նշաններ, որոնք նախազգուշացնում են վարորդներին արագության նվազեցման անհրաժեշտության մասին և լինել ավելի ուշադիր:

- Ինտերֆեյսով ինքնավար տրանսպորտային միջոցներ:

- «խելացի» հետիոտնային անցումները կարող են համագործակցել ինտերֆեյսով հագեցած ավտոմոբիլների հետ, ներկայացնելով տեղեկատվություն հետիոտնային անցումների և հետիոտների տեղաբաշխման վերաբերյալ, ավտոմոբիլի ինքնակառավարման համակարգին նախազգուշացնում են կանգնելու անհրաժեշտության մասին:

Որոշ երկրներ արդեն այդպիսի տեխնոլոգիաներ փորձարկում են: Օրինակ, Լոնդոնում և Բարսելոնայում կիրառվում են հետիոտնային անցումներ՝ «խելացի» լուսավորությամբ, որոնք ավտոմատ միանում են, երբ անցումի վրա հայտնվում է հետիոտն: Մինգապուրում ակտիվ թեստավորվում են համակարգերը, որոնք ինտեգրված են «խելացի» լուսացույցերին, ադապտացվում են՝ կախված հետիոտների խտությունից և ավտոմոբիլների հոսքից [14]:

Եզրակացություն

• Այսպիսով, «խելացի» հետիոտնային անցումները՝ դրանք կարևոր քայլ են առավել անվտանգ և հարմարավետ քաղաքային ենթակառուցվածքների ստեղծման համար: Այդպիսի տեխնոլոգիաների ներդրումը կբարելավի ոչ միայն անվտանգությունը, այլ նաև կբարձրացնի քաղաքացիների կյանքի որակը:

• Այս միջոցառումների բարեհաջող իրացումը պահանջում է համալիր մոտեցումներ, ներառում է ոչ միայն ենթակառուցվածքների բարելավում, այլ նաև վարորդների և հետիոտների վարքագծի փոփոխում: Ճանապարհային անվտանգ միջավայրի ստեղծման համար անհրաժեշտ է սերտ համագործակցություն տեղական իշխանությունների, ճանապարհային ծառայությունների, իրավապահ մարմինների և հասարակական կազմակերպությունների միջև:

• «Խելացի» հետիոտնային անցումների ստեղծումը՝ դա մտահղացումներից մեկն է, որն ուղղված է հետիոտների երթևեկության անվտանգության բարձրացման և հարմարավետության կառավարման բարելավման համար: Այդպիսի անցումներում կիրառվում են ժամանակակից տեխնոլոգիաներ, որպեսզի նվազեցվի վթարների հավանականությունը և մարդկանց համար ապահովվի ավելի հարմարավետ պայմաններ:

Գրականության ցանկ

- [1] Հայաստանի և Երևանի ճանապարհներին երթևեկության անվտանգության ազգային ուղղվածության և հնգամյա գործողությունների պլան, ՀՀ, 2018, 52 էջ:
- [2] **Д.В. Калитин, А.А. Морозов**, Проблема моделирования транспортных потоков на пешеходных переходах, 2023, 592-597 с.
- [3] **ՀՀ օրենք** «Ճանապարհային երթևեկության անվտանգության ապահովման մասին». ՀՀ Վարչապետության որոշում 11 ապրիլի 2019թ., №439-2:
- [4] **Е.Н. Чикалин**, Повышение эффективности организации дорожного движения в зонах нерегулируемых пешеходных переходов, Москва, 2018, 210 с.
- [5] **Г.И. Клиновштейн, М.Б. Афанасьев**, Организация дорожного движения. Транспорт, Москва, 2001, 247 с.
- [6] **В.И. Коноплянко**, Организация и безопасность дорожного движения. Высшая школа, Москва, 2017, 175 с.
- [7] **Ю.А. Врубель**, О дорожном движении. Что полезно знать водителям и пешеходам. Москва, 2021, 250 с.
- [8] **В.В. Петров**, Теория управления движением транспортных потоков в городах. СиБАДИ, 2020, 212 с.
- [9] **ՀՀՇՆ 22-03-2017**. Միջազգային և բնական լուսավորում, Երևան, 2017, 88 էջ:
- [10] www.peshehedov.net
- [11] **S. Yamson, C. Uzundu, D. Hibberd**, Can infrastructure improvements mitigate unsafe traffic safety culture. A driving simulator study exploring cross cultural differences, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior 73 (2020) 205-221.
- [12] www.artlebedev.ru
- [13] Высокотехнологический концепт безопасного пешеходного перехода, <https://twizz.ru/etot-vysonotekhnologichnyi> (22.09.2018).
- [14] Инновационные тенденции в области безопасного дорожного движения, <https://otherrefezats.allbest.ru/transport/00413827> (24.09.2018).

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ

Եգիազար Վագրամովիչ Վարդանյան*, Վալերիկ Մամիկոնովիչ Արությունյան,

Շինար Վագանովնա Ուրեսյան, Արմեն Վալերիկովիչ Արությունյան

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

**yeghiazar.vardanyan@gmail.com*

В Республике Армения по-прежнему очень высоки наезды на пешеходов. В статье представлены необходимые требования для обеспечения свободного передвижения пешеходов. Предложены на дорожной сети минимальные и максимальные расстояния между пешеходными переходами, а также определена дальность боковой видимости на переходе. В населенных пунктах в целях повышения безопасности нерегулируемых пешеходных переходов представлены мероприятия и рекомендации с использованием современных технологий. Представлены некоторые особенности, которые можно реализовать в рамках «умных» пешеходных переходов.

Ключевые слова: *пешеходный переход, автомобиль, пешеход, трасса, дорога, улица, «умный» перекресток*

THE MAIN PROBLEMS OF IMPROVING SAFETY ON PEDESTRIAN CROSSINGS

Yeghiazar Vardanyan*, Valerik Harutyunyan, Chinar Nersesyan, Armen Harutyunyan

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

*yeghiazar.vardanyan@gmail.com

Pedestrian accidents remain very high in the Republic of Armenia. The article presents the necessary requirements to ensure the free movement of pedestrians. The minimum and maximum distances between pedestrian crossings on the road network are proposed, and the range of lateral visibility at the crossing is determined. To improve the safety of uncontrolled pedestrian crossings in residential areas, measures and recommendations involving modern technologies have been introduced. Several features can be implemented within the framework of "smart" pedestrian crossings.

Keywords: pedestrian crossing, car, pedestrian, way, road, street "Smart" intersection

Վարդանյան Եղիազար Վահրամի, տ. գ. դ., պրոֆեսոր (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Շինարարական մեքենաներ և երթևեկության կազմակերպման ամբիոն, (+374)10642099, (+374)93914040, yeghiazar.vardanyan@gmail.com, **Հարությունյան Վալերիկ Մամիկոնի, տ. գ. թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Շինարարական մեքենաներ և երթևեկության կազմակերպման ամբիոն, ամբիոնի վարիչ, (+374)10567572, (+374)93100825, vmh-1961@mail.ru, **Ներսեսյան Չինար Վահանի** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Շինարարական մեքենաներ և երթևեկության կազմակերպման ամբիոն, դասախոս, (+374)77490858, chinar.nersesyan@mail.ru, **Հարությունյան Արմեն Վալերիկի, տ.գ.թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Շինարարական մեքենաներ և երթևեկության կազմակերպման ամբիոն, (+374)43116611, armharutyunyan77@mail.ru, **Հարությունյան Անահիտ Վարդգեսի** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Շինարարական մեքենաներ և երթևեկության կազմակերպման ամբիոն, դասախոս, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com

Варданян Егиазар Ваграмович, д.т.н., профессор (РА, г. Ереван) - НУАКА, кафедра Строительных машин и организации движения, (+374)10642099, (+374)93914040, yeghiazar.vardanyan@gmail.com, **Арутюнян Валерик Мамиконович, к.т.н., доцент** (РА, г. Ереван) - НУАКА, кафедра Строительных машин и организации движения, заведующий кафедрой, (+374)10567572, (+374)93100825, vmh-1961@mail.ru, **Нерсисян Чинар Вагановна** (РА, г. Ереван) - НУАКА, кафедра Строительных машин и организации движения, преподаватель, (+374)77490858, chinar.nersesyan@mail.ru, **Арутюнян Армен Валерикович, к.т.н., доцент** (РА, г. Ереван) - НУАКА, кафедра Строительных машин и организации движения, (+374)43116611, armharutyunyan77@mail.ru, **Арутюнян Анаит Вардгесовна** (РА, г. Ереван) - НУАКА, кафедра Строительных машин и организации движения, преподаватель, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com

Vardanyan Yeghiazar, doctor of science (engineering), Professor (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, (+374)10642099, (+374)93914040, yeghiazar.vardanyan@gmail.com, **Harutyunyan Valerik, Candidate of Science (engineering), Associate Professor** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, (+374)10567572, (+374)93100825, vmh-1961@mail.ru, **Nersesyan Chinar** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, lecturer, (+374)77490858, chinar.nersesyan@mail.ru, **Harutyunyan Armen, doctor of science (engineering), Associate Professor** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, (+374)43116611, armharutyunyan77@mail.ru, **Harutyunyan Anahit** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 18.04.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 17.07.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.

ՀՈՂՎԱԾՆԵՐԻ ՁԵՎԱԿԵՐՊՄԱՆ ԵՎ ՈՒՂԵԿՑՈՂ ՓԱՍՏԱԹՂԹԵՐԻ ԿԱԶՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԼ ՊԱՀԱՆՁՆԵՐ

1. Հոդվածները կարելի է ներկայացնել *հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով* (3-10 էջի սահմաններում):

Պարտադիր էլեկտրոնային փաստաթղթերը, որոնք պետք է ուղարկել **scientificpapers@nuaca.am** էլեկտրոնային փոստին՝

- հոդվածը (* .doc ֆորմատով, նկարները՝ *.jpg, *.jpeg ֆորմատով), *որի ձևանմուշը հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն տարբերակներով տեղադրված է nuaca.am կայքի գիտական պարբերականներ բաժնում,*
- տվյալ բնագավառի գիտնականի երաշխավորությունը հոդվածի վերաբերյալ (ստորագրությամբ հաստատված, *.pdf ֆորմատով):

2. Հոդվածի ձևակերպման պահանջները.

Հոդվածը պետք է ունենա հետևյալ կառուցվածքը.

Հոդվածի վերնագիր

Պետք է համառոտ (10 բառից ոչ ավել) և հնարավորինս ճշգրիտ արտացոլի ուսումնասիրման առարկան, նպատակը և նորույթը: Վերնագրում ցանկալի է արտացոլել հեղինակի գիտական աշխատանքի յուրահատկությունը:

Համառոտագիր

Պետք է պարունակի հետևյալ համառոտ տեղեկատվությունը ներկայացված հոդվածի վերաբերյալ (մինչև 150 բառ).

1. հետազոտության առարկայի (օբյեկտի) նկարագրությունը, հետազոտության նպատակը և խնդիրը, արդիականությունը, նորույթը և կիրառական նշանակությունը,
2. մեթոդները կամ մեթոդաբանությունը (եթե հնարավոր է),
3. ստացված գիտական արդյունքները (տեսական և փորձարարական արդյունքներ, փաստացի տվյալներ, հայտնաբերված փոխադարձ կապեր և օրինաչափություններ),
4. առաջարկներ, գնահատականներ և խորհուրդներ:

Բանալի բառեր

Բանալի բառերը գիտական հոդվածի որոնման եղանակներից մեկն է՝ բոլոր *միջազգային տվյալների բազաներում* բանալի բառերի օգնությամբ կարելի է որոնել հոդվածներ: Այս առումով դրանք պետք է արտացոլեն գիտական հետազոտության հիմնական տերմինաբանությունը: Անհրաժեշտ է ընդգրկել 5-8 բանալի բառ:

Ներածություն

Ներածության նպատակը հոդվածում դիտարկված խնդիրների արդի վիճակի ակնարկն է, գիտական խնդրի և դրա արդիականության ներկայացումը:

Ներածությունը պետք է պարունակի հայկական և արտասահմանյան ժամանակակից գիտական նվաճումների ակնարկ քննարկվող առարկայի, հետազոտությունների և արդյունքների վերաբերյալ, որոնց վրա հիմնվում է ներկայացված աշխատանքը (գրականության ակնարկ): Գրականության ակնարկը պետք է շեշտի հետազոտության մեջ դիտարկվող հարցերի արդիականությունն ու նորությունը, որի հիման վրա ներկայացվում և նկարագրվում են տվյալ աշխատանքի նպատակներն ու խնդիրները: Հոդվածում օգտագործված գրական աղբյուրներն, ըստ օգտագործման հերթականության, պետք է ունենան միջանցիկ համարակալում և տեքստում նշվեն՝ [1], [2], տեքստով:

Ներածությունը պետք է պարունակի տեղեկատվություն, որը ընթերցողին հնարավորություն կտա հասկանալ և գնահատել հոդվածում ներկայացված հետազոտության արդյունքների նորույթը և արդիականությունը:

Նյութեր և մեթոդներ

Այս բաժինը պետք է հստակ նկարագրի հետազոտության մեթոդաբանությունը: Հոդվածում հանդիպող ֆիզիկական մեծությունների չափողականությունը պետք է ներկայացնել SI համակարգով, *Italic*: Բանաձևերը և մաթեմատիկական արտահայտությունները պետք է ներկայացնել Microsoft Equation-ով կամ MathType-ով, *Italic*, 11 pt: Բանաձևերը ներկայացվում են առանձին տողով, մեջտեղում, իսկ հիմնական բանաձևերը համարակալվում են՝ աջ մասում, փակագծի մեջ՝ (1), (2), տեսքով:

Արդյունքներ և քննարկում

Հոդվածի այս մասում պետք է ներկայացնել համակարգված հեղինակային վերլուծական և վիճակագրական նյութեր: Ստացված արդյունքները պետք է ներկայացվեն այնպես, որ ընթերցողը կարողանա հետևել դրա փուլերին և գնահատել հեղինակի կողմից արված եզրակացությունների հավաստիությունը: Այս բաժնի հիմնական նպատակն է տվյալների վերլուծության, ամփոփման և հստակեցման միջոցով ապացուցել աշխատանքային վարկածը (վարկածները): Արդյունքները, անհրաժեշտության դեպքում, հաստատվում են աղյուսակներով, գծապատկերներով, նկարներով, որոնք ներկայացնում են ապացույցները: Հոդվածում ներկայացված արդյունքները ցանկալի է, որ համեմատվեն ինչպես հեղինակի այս ոլորտում նախորդ աշխատանքների, այնպես էլ այլ հետազոտողների աշխատանքների հետ: Նման համեմատությունը լրացուցիչ կբացահայտի կատարված աշխատանքի նորույթը՝ ավելացնելով օբյեկտիվության աստիճանը:

Եզրակացություն

Եզրակացությունը պարունակում է հոդվածի *Նյութեր և մեթոդներ* մասի հակիրճ նկարագրություն, ինչպես նաև ուսումնասիրության արդյունքների հակիրճ ձևակերպում: Այստեղ ամփոփվում են աշխատանքի *Արդյունքներ և քննարկում* մասի գլխավոր մտքերը: Այս բաժնում անհրաժեշտ է համադրել ստացված արդյունքները աշխատանքի սկզբում սահմանված նպատակի հետ: Եզրակացությունում պետք է ամփոփել թեմայի իմաստավորումը, անել եզրակացություններ, ընդհանրացումներ և աշխատանքից բխող առաջարկություններ, ինչպես նաև ընդգծել դրանց կիրառական նշանակությունը: Հոդվածի եզրափակիչ մասում ցանկալի է ներառել տվյալ հետազոտության զարգացման հեռանկարները:

Երախտիքի խոսք (անհրաժեշտության դեպքում)

Այս բաժնում պետք է նշվեն այն մարդկանց անունները, ովքեր օգնել են հեղինակին պատրաստել տվյալ հոդվածը, և այն կազմակերպությունների անվանումները, որոնք ֆինանսական աջակցություն են ցուցաբերել:

Գրականության ցանկ

Բացի նորմատիվ փաստաթղթերին և ինտերնետային կայքերին տրված հղումներից, *գրականության ցանկը պետք է ներառի 10-ից 30 գիտական աղբյուր* (պետք է խուսափել չափից ավելի ինքնահղումներից): Խորհուրդ չի տրվում հղում կատարել այն ինտերնետային կայքերին, որոնք չեն պարունակում գիտական տեղեկատվություն: Հայտնի է, որ հրապարակման մակարդակը որոշվում է աղբյուրների ամբողջականությամբ և ներկայացուցչականությամբ, ուստի խորհուրդ է տրվում, առաջին հերթին հղում կատարել միջազգային տվյալների բազաներում (*Web of Science/Scopus*) ինդեքսավորված գիտական ամսագրերում տպագրված հոդվածներին: Աղբյուրները պետք է լինեն արդիական (*վերջին 10 տարիների ընթացքում հրատարակված բնօրինակ աղբյուրների օգտագործումը պարտադիր է*):

Գրականության ցանկում ընդգրկված աղբյուրները պետք է կազմել համաձայն *Elsevier* գիտական հրատարակչական ընկերության «*Numbered style*» ստանդարտի :

Գրականության ցանկում ընդգրկված աղբյուրների ներկայացման օրինակներ.

Պարբերականի հոդվածներ

- [1] S.L. Դադայան, Խ.Գ. Վարդանյան, Բազմահարկ երկաթբետոնե շրջանակակապային շենքերում սեյսմամեկուսիչների կիրառման արդյունավետությունը, ԵՃՇՊՀ գիտ. աշխ. 50 (2013) 114-120:
- [2] M. Nikolopoulou, N. Baker, K. Steemers, Thermal comfort in outdoor urban spaces: Understanding the human parameter, Solar Energy 70 (2001) 227-235.

[3] В.И. Теличенко, «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности, Вестник МГСУ 103 (2017) 364-372.

Գրքեր

[1] Y.S. Touloukian, P.E. Livey, S.C. Saxena, Thermal Conductivity: Nonmetallic Solids, IFI/Plenum press, New York, 1970.

[2] T.P. Hough (Ed.), Recent Developments in Solar Energy, Nova Science Publishers, New York, 2006.

Գիտաժողովների նյութեր

[1] T.E. Chaddock, Gastric emptying of a nutritionally balanced liquid diet, in: E.E. Daniel (Ed.), Proceedings of the Fourth International Symposium on Gastrointestinal Motility, ISGM4, 4–8 September 1973, Seattle, WA, Mitchell Press, Vancouver, British Columbia, Canada, 1974, pp. 83–92.

[2] N. Yasuda, S.-i. Takagi, A. Toriumi, Spectral shape analysis of infrared absorption of thermally grown silicon dioxide films, in: T. Hattori, K. Wada, A. Hiraki (Eds.), Proceedings of the Second International Symposium on the Control of Semiconductor Interfaces, ISCSI-2, Karuizawa, Japan, October 28–November 1, 1997, Appl. Surf. Sci. 117–118 (June (II)) (1997) 216–220.

Գրականության ցանկից մեկ տող ներքև՝ հոդվածի հիմնական տեքստից տարբերվող լեզուներով, տրվում է հոդվածի Վերնագիրը, Համառոտագիրը, Բանալի բառերը:

Հեղինակի/ների մասին տեղեկություններ

Համառոտագրերից 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:

Պարբերականի գիտական ուղղվածություններ

1. Ճարտարապետություն

- Շենքերի և շինությունների ճարտարապետություն,
- Քաղաքաշինություն /տարածական պլանավորում/
- Ճարտարապետության տեսություն և պատմություն, ճարտարապետական հուշարձանների վերականգնում,
- Մոդելավորումը և տեղեկատվական տեխնոլոգիաները ճարտարապետությունում.

2. Տեխնիկական գիտություններ /շինարարություն և հարակից ոլորտներ/

- Շինարարական նյութեր և պատրաստվածքներ,
- Հիմքեր և հիմնատակեր, ստորգետնյա կառուցվածքներ,
- Շինարարական կոնստրուկցիաներ և երկրաշարժադիմացկուն շինարարություն,
- Շինարարական արտադրության տեխնոլոգիա և կազմակերպում,
- Շինարարական մեխանիկա,
- Հիդրոտեխնիկա և հիդրոէներգետիկա,
- Հիդրավլիկա և ինժեներական հիդրոլոգիա,
- Տրանսպորտային ենթակառուցվածքներ/ճանապարհներ, կամուրջներ/ և երթևեկության կազմակերպում,
- Ներքին և արտաքին ինժեներական սարքավորումներ ու ցանցեր /ջրամատակարարում և ջրա-հեռացում, ջերմագազամատակարարում, էլեկտրամատակարարում, օդափոխություն և օդորակում/
- Շինարարական մեքենաներ և երթևեկության կազմակերպում,
- Ինժեներական գեոդեզիա,
- Գեոէկոլոգիա և կենսաանվտանգություն,
- Մոդելավորումը և տեղեկատվական տեխնոլոգիաները շինարարությունում.

3. Դիզայն

4. Տնտեսագիտություն /շինարարության ոլորտում/

5. Կառավարում /ճարտարապետության, շինարարության, դիզայնի, զբոսաշրջության ոլորտներում/

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

1.	Բաբաջանյան Արմինե Լևոնի Սափորների պատկերագրությունը հայ միջնադարյան մանրանկարչության մեջ որպես առարկայական միջավայրի տարր _____	3
2.	Գյուլգադյան Հակոբ Հարությունի, Տեր-Միսնյան Վիգեն Հրանտի ՀՀ բնակավայրերի համար ասֆալտբետոնային խառնուրդների կազմի նախագծման «Սուպերֆեյվ» մեթոդի ջերմաստիճանային բնութագրերը _____	15
3.	Հակոբյան Դավիթ Գևորգի Զբաղվածության կանխատեսման վրա հիմնված շենքերի ջեռուցման, հովացման և օդափոխման էներգաարդյունավետ կառավարում _____	24
4.	Հակոբյան Դավիթ Գևորգի Անորոշ տրամաբանության և նեյրոնային ցանցերի համադրմամբ խելացի ջեռուցման, հովացման և օդափոխության կառավարման համակարգ _____	35
5.	Հովհաննիսյան Վարազդատ Փայլակի, Բադեյան Սեդա Աղաբեկի Գեոդեզիական չափումների դերն անշարժ գույքի գնահատման ճշգրտության և հուսալիության ապահովման գործում _____	47
6.	Մանվելյան Զարա Զատուրի, Ստեփանյան Ռիմա Կոնստանտինի Շինարարական նախագծերի իրականացման թիմային կառավարման արդյունավետության համալիր գնահատման մոդել _____	55
7.	Մանուկյան Տիգրան Դավիթի Ջերմաստիճանային գրադիենտի փոփոխության վերլուծություն արտադրական նշանակության սենքերում _____	65
8.	Մինասյան Սերգեյ Աշոտի, Մանուկյան Տիգրան Դավիթի Շենքում միկրոկլիմայի վերահսկողությունը պատերի ջերմաստիճանային գրադիենտի չափման միջոցով _____	73
9.	Նադարյան Նարե Թաթուլի Ալեքսանդր Սպենդիարյանի կերպարի բազմաշերտությունն Արա Սարգսյանի և Ղուկաս Չուբարյանի քանդակներում _____	81
10.	Չքոյան Խաչիկ Միսնի Ճանապարհային պատվածքի ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայում փրփրաբիտումի և ցեմենտի օգտագործման վերլուծություն _____	89
11.	Չքոյան Խաչիկ Միսնի Բազալտե թելիկների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները և դրանց կիրառությունը ճանապարհաշինարարության մեջ Հայաստանի Հանրապետությունում _____	97
12.	Պետրոսյան Անահիտ Խաչատուրի, Մկրտչյան Արսեն Վլադիմիրի, Կիրակոսյան Անահիտ Վահեի, Մելիքյան Կարեն Արսենի Միջնակարգ կրթական հաստատությունների ինտերիերի կազմակերպման ռենովացիոն մոդուլների հայեցակարգային դիզայն առաջարկ _____	103
13.	Պետրոսյան Ռոբերտ Գրենիկի, Գալստյան Միրանուշ Արամայիսի, Հովհաննիսյան Գայանե Գարիկի Ֆինանսական գործակիցների կիրառական առանձնահատկությունները շինարարական արդյունաբերության կազմակերպություններում _____	117
14.	Ստակյան Միհրան Գրիգորի, Փիրումյան Նարինե Վիլիկի, Մարտիրոսյան Անգին Վիկտորի Շինարարական կոնստրուկցիաների լարվածային վիճակի որոշման հաշվարկային մեթոդիկա _____	131
15.	Վարդանյան Եղիազար Վահրամի, Հարությունյան Վալերիկ Մամիկոնի, Ներսեսյան Զինար Վահանի, Հարությունյան Արմեն Վալերիկի, Հարությունյան Անահիտ Վարդգեսի Հետիոտնային անցումների վրա անվտանգության բարձրացման հիմնախնդիրները _____	143
	Հեղինակներին _____	151

Требования к оформлению научных статей и составу сопроводительных документов для публикации в журналах «Известия НУАСА» и «Научные труды НУАСА»

1. Принимаются статьи на *армянском, русском и английском* языках (в пределах 3-10 страниц).

Документы в электронном виде, которые **необходимо** отправлять на электронную почту **scientificpapers@nuasa.am**

- статья (текстовый файл в формате *.doc, изображения (рисунки) отдельно в файлах в формате: *.jpg, *.jpeg), *шаблоны по оформлению статьи на армянском, русском и английском языках помещены на сайте nuasa.am в разделе периодические научные издания,*
- рецензия ученого данной научной отрасли на статью (подтвержденная подписью, в формате: *.pdf)

2. Требования к оформлению статьи

Научная статья должна иметь следующую структуру

Заголовок статьи

Должен кратко (не более 10 слов) и точно отражать предмет научного исследования, цель и новизну. В заголовке необходимо отразить уникальность научной работы автора.

Аннотация

Должна содержать (до 150 слов) следующую краткую информацию о представленной статье:

1. описание предмета (объекта) исследования, цель и задачи, актуальность, новизну и практическую значимость научного исследования,
2. метод(ы) и методология (если возможно),
3. полученные научные результаты (теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности),
4. рекомендации, оценки и предложения

Ключевые слова

Ключевые слова являются способом поиска научной статьи, так как во всех *международных библиографических базах данных* возможен поиск статей по ключевым словам. В связи с этим они должны отражать основную терминологию научного исследования. Необходимо привести 5-8 ключевых слов.

Введение

Задача введения — обзор современного состояния рассматриваемой в статье проблематики, обозначение научной проблемы и ее актуальности.

Введение должно включать обзор современных армянских и зарубежных научных достижений в рассматриваемой предметной области, исследований и результатов, на которых базируется представляемая работа (Литературный обзор). Литературный обзор должен подчеркивать актуальность и новизну рассматриваемых в исследовании вопросов, исходя из которой ставятся и описываются цели и задачи приведенной работы.

Список литературы составляется в порядке упоминания в тексте. Порядковый номер источника в тексте (ссылка) заключается в квадратные скобки: в виде [1], [2],

Во введении должна содержаться информация, которая позволит читателю понять и оценить новизну и актуальность результатов исследования, представленного в статье.

Материалы и методы

Раздел должен четко описывать методику проведения исследования.

Размерность всех физических величин указывать в системе единиц СИ, *Italic*. Формулы и математические выражения должны быть представлены Microsoft Equation или MathType, *Italic*, 11 pt. Формулы представлены

отдельной строкой, посередине, а основные формулы пронумерованы справа, в скобках (1), (2), Нумерация должна быть сквозной.

Результаты и обсуждение

В этой части статьи должен быть представлен систематизированный авторский аналитический и статистический материал. Результаты проведенного исследования необходимо описывать так, чтобы читатель мог проследить его этапы и оценить обоснованность сделанных автором выводов. Основной целью этого раздела — при помощи анализа, обобщения и разъяснения данных доказать рабочую гипотезу (гипотезы). Результаты при необходимости подтверждаются таблицами, графиками, рисунками, которые представляют исходный материал или доказательства. Представленные в статье результаты желательно сопоставить с предыдущими работами в этой области как автора, так и других исследователей. Такое сравнение дополнительно раскроет новизну проведенной работы, придав ей объективности.

Заключение

Заключение содержит краткое описание раздела *Материалы и методы*, а также краткую формулировку результатов исследования. Здесь в сжатом виде повторяются главные мысли раздела *Результаты и обсуждение*. В этом разделе необходимо сопоставить полученные результаты с обозначенной в начале работы целью. В заключении суммируются результаты осмысления темы, делаются выводы, обобщения и даются рекомендации, вытекающие из работы, подчеркивается их практическая значимость. В заключительную часть статьи желательно включить перспективы развития исследований в этой области.

Благодарности (в случае необходимости)

В этом разделе упоминаются те персоны, которые оказали помощь в выполнении исследования, и те организации, которые оказали финансовое содействие.

Список литературы

Список источников должен включать от 10 до 30 научных источников (следует избегать самоцитирования), не учитывая ссылки на нормативные документы и интернет-ресурсы. Не рекомендуется ссылаться на интернет-ресурсы, не содержащие научную информацию. Известно, что уровень публикации определяют полнота и представительность источников, поэтому рекомендуется ссылаться в первую очередь на оригинальные источники из научных журналов, включенных в глобальные индексы цитирования (*Web of Science/Scopus*). Состав источников должен быть актуальным (*обязательное использование оригинальных источников не старше 10 лет*).

Список литературы оформляется в соответствии с требованиями стандарта **Numbered style** издательского общества Elsevier.

Примеры представления источников, включенных в список литературы:

Статья из периодического издания (журнала)

- [1] Т.Л. Дадаян, Х.Г. Варданын, Эффективность применения сейсмоизоляторов в многоэтажных железобетонных рамно-связевых зданиях, Сборник научных трудов НУАСА 50 (2013) 114-120.
- [2] M. Nikolopoulou, N. Baker, K. Steemers, Thermal comfort in outdoor urban spaces: Understanding the human parameter, Solar Energy 70 (2001) 227-235.
- [3] В.И. Теличенко, «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности, Вестник МГСУ 103 (2017) 364-372.

Книги

- [1] Y.S. Touloukian, P.E. Livey, S.C. Saxena, Thermal Conductivity: Nonmetallic Solids, IFI/Plenum press, New York, 1970.
- [2] T.P. Hough (Ed.), Recent Developments in Solar Energy, Nova Science Publishers, New York, 2006.

Материалы конференции

- [1] T.E. Chaddock, Gastric emptying of a nutritionally balanced liquid diet, in: E.E. Daniel (Ed.), Proceedings of the Fourth International Symposium on Gastrointestinal Motility, ISGM4, 4–8 September 1973, Seattle, WA, Mitchell Press, Vancouver, British Columbia, Canada, 1974, pp. 83–92.
- [2] N. Yasuda, S.-I. Takagi, A. Toriumi, Spectral shape analysis of infrared absorption of thermally grown silicon dioxide films, in: T. Hattori, K. Wada, A. Hiraki (Eds.), Proceedings of the Second International Symposium on the Control of Semiconductor Interfaces, ISCSI-2, Karuizawa, Japan, October 28–November 1, 1997, Appl. Surf. Sci. 117–118 (June (II)) (1997) 216–220.

После **Списка литературы** через одну строку даются *Заголовок статьи, Аннотация, Ключевые слова* на языках, отличных от основного текста статьи.

Сведения об авторах

После **Аннотаций** через одну строку приводятся сведения об авторе/ах (на армянском, русском, английском языках) – *Ф.И.О., ученая степень, звание, название организации (учреждения), где работает автор, занимаемая должность, номера телефонов, адрес электронной почты.*

*Научные направления журнала***1. Архитектура**

- Архитектура зданий и сооружений,
- Градостроительство (пространственное планирование),
- Теория и история архитектуры, реставрация архитектурных памятников,
- Моделирование и информационные технологии в архитектуре.

2. Технические науки (строительство и смежные области)

- Строительные материалы и изделия,
- Грунты и фундаменты, подземные сооружения,
- Строительные конструкции и сейсмостойкое строительство,
- Технология и организация строительного производства,
- Строительная механика,
- Гидротехника и гидроэнергетика,
- Гидравлика и инженерная гидрология,
- Транспортная инфраструктура (дороги, мосты),
- Внутреннее и внешнее инженерное оборудование и сети (водоснабжение и водоотведение, теплогазоснабжение, электроснабжение, вентиляция и кондиционирование),
- Строительные машины и организация транспортного движения,
- Инженерная геодезия,
- Геоэкология и биобезопасность,
- Моделирование и информационные технологии в строительстве.

3. Дизайн**4. Экономика (в области строительства)****5. Управление (в областях архитектуры, строительства, дизайна, туризма)**

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Бабаджания Армине Левоновна Иконография кувшинов в армянской средневековой миниатюре как элемент предметной среды _____	3
2.	Гюлзадян Акоп Арутюнович, Тер-Симонян Виген Грантович Температурные характеристики метода проектирования составов асфальтобетонных смесей "Суперпейв" для населенных пунктов РА _____	15
3.	Акобян Давид Геворгович Энергоэффективное управление отоплением, охлаждением и вентиляцией зданий на основе прогноза занятости _____	24
4.	Акобян Давид Геворгович Интеллектуальная система управления отоплением, охлаждением и кондиционированием воздуха на основе нечеткой логики и нейронных сетей _____	35
5.	Оганесян Вараздат Пайлакович, Бадеян Седа Агабековна Роль геодезических измерений в обеспечении точности и надежности оценки недвижимости _____	47
6.	Манвелян Зара Зауровна, Степанян Рима Констандиновна Комплексная модель оценки эффективности командного управления при реализации строительных проектов _____	55
7.	Манукян Тигран Давидович Анализ изменения температурного градиента в помещениях промышленного назначения _____	65
8.	Минасян Сергей Ашотович, Манукян Тигран Давидович Контроль микроклимата в здании посредством измерения температурного градиента стен _____	73
9.	Надарян Наре Татуловна Многослойность образа Александра Спендиаряна в скульптурах Ара Саргсяна и Гукаса Чубаряна _____	81
10.	Чколян Хачик Симонович Анализ применения вспененного битума и цемента в технологии полной глубинной регенерации дорожного покрытия _____	89
11.	Чколян Хачик Симонович Физико-механические свойства базальтовых волокон и их применение в дорожном строительстве Республики Армения _____	97
12.	Петросян Анаит Хачатуровна, Мкртчян Арсен Владимирович, Киракосян Анаит Вагеевна, Меликян Карен Арсенович Концептуальный дизайн-проект реновационных модулей для организации интерьера средних общеобразовательных учреждений _____	103
13.	Петросян Роберт Греникович, Галстян Сирануш Арамаисовна, Ованнисян Гаяне Гариковна Прикладные особенности использования финансовых коэффициентов в организациях строительной отрасли _____	117
14.	Стакян Мигран Григорьевич, Пирумян Нарине Виликовна, Мартиросян Ангин Викторовна Расчетная методика определения напряженного состояния строительных конструкций _____	131
15.	Варданян Егиазар Ваграмович, Арутюнян Валерик Мамиконович, Нерсисян Чинар Вагановна Арутюнян Армен Валерикович, Арутюнян Анаит Вардгесовна Проблемы повышения безопасности на пешеходных переходах _____	143
	Авторам _____	155

REQUIREMENTS FOR FORMULATING SCIENTIFIC ARTICLES AND THE SUPPORTING DOCUMENTS

1. Papers can be submitted in Armenian, Russian or English (3-10 pages)

Mandatory electronic documents that should be sent to **scientificpapers@nuaca.am**

- the paper (paper in *.doc format, illustrations in *.jpg, *. jpeg format), the template of which in *Armenian, Russian and English is posted in the scientific periodicals section of nuaca.am website*,
- Opinion about the paper from a scientist in this field(signed, in * pdf format)

2. Article Formulation Requirements:

The article should have the following structure

The Title of the Article

It should briefly (no more than 10 words) and accurately reflect the subject of scientific research. The title should reflect the uniqueness of the author's scientific work.

Abstract

Must contain (up to 150 words) the following brief information about the submitted article:

1. description of the subject (object) of the study, the purpose and objectives, actuality, novelty and practical significance of the scientific research,
2. method (s) and methodology (if possible),
3. scientific results obtained (theoretical and experimental results, factual data, discovered relationships and patterns),
4. recommendations, assessments and proposals.

Keywords

Keywords are the way to search for a scientific article, as in all *international bibliographic databases* articles can be searched by keywords. In this regard, they should reflect the basic terminology of scientific research. It is necessary to include 5-8 keywords.

Introduction

The objective of Introduction - overview of the current state of the observed issues of the article, significance of scientific problems and its actuality.

Introduction should include a review of modern Armenian and foreign scientific achievements in the subject area, research and the results on which the work is based (Literature review). The literature review should emphasize the actuality and novelty of the issues considered in the study, on the basis of which the goals and objectives of the given work are set and described. The reference numbers to the source cited in the text are placed in square brackets strictly in sequence like [1], [2], ...

Introduction should contain information that will allow the reader to understand and evaluate the novelty and actuality of the research results presented in the article.

Materials and Methods

This section should clearly describe the methodology of the study. Dimension of all physical quantities should be indicated in the system of SI units (*Italic*). Formulas and mathematical expressions should be written in Microsoft Equation or MathType, *Italic*, 11 pt. The formulas are presented in a separate line, in the middle, and the main formulas are numbered on the right, in the form (1), (2),

Results and Discussion

In this part of the article, a systematic authorial analytical and statistical material should be presented. The results of the study must be described so that the reader can trace its stages and assess the validity of the conclusions made by the author. The main purpose of this section is summarizing and clarifying data to prove the working hypothesis (hypotheses) through analysis. The results, if necessary, are confirmed by tables, graphs, figures, which represent the source material or evidence. It is desirable to compare the results presented in the article with previous works in this area by both the author and other researchers. Such a comparison will additionally reveal the novelty of the work done, giving it objectivity.

Conclusion

Conclusion contains a brief description of the *Materials and Methods* section, as well as a brief statement of the research results. Here in compressed form, the main thoughts of the *Results and Discussion* section are repeated. In this section, it is necessary to compare the results obtained with the goal indicated at the beginning of the work. In Conclusion, the results of comprehension of the topic are summarized, conclusions, generalizations are made, and recommendations arising from the work are given, their practical significance is emphasized. In the final part of the article, it is desirable to include the prospects for the development of the research in this area.

Acknowledgments (if necessary)

This section, we refer to those persons who have assisted in the implementation of the study and those organizations that provide financial assistance.

References

The list of references should include from 10 to 30 scientific sources (self-citations should be avoided), not taking into account references to regulations and internet resources. It is not recommended to refer to Internet resources that do not contain scientific information. It is known that the level of publication is determined by the completeness and representativeness of the sources; therefore, it is recommended to refer first of all to original sources from scientific journals included in the global citation indexes (**Web of Science / Scopus**). The sources should be relevant (mandatory use of original sources no older than 10 years).

The sources included in the References should be compiled according to «**Numbered style**» standard of Elsevier scientific publishing company.

Examples of presenting sources included in the References:

Article in a journal:

- [1] T.L. Dadayan, Kh.G.Vardanyan, Efficiency of application of seismic isolators in multistorey frame-shear wall reinforced concrete buildings, *Proceedings of YSUAC* 50 (2013) 114-120.
- [2] M. Nikolopoulou, N. Baker, K. Steemers, Thermal comfort in outdoor urban spaces: Understanding the human parameter, *Solar Energy* 70 (2001) 227-235.
- [3] V.I. Telichenko, Green technologies of living environment: concepts, terms, standards, *Vestnik MGSU* 103 (2017) 364-372.

Description of a book

- [1] Y.S. Touloukian, P.E. Livey, S.C. Saxena, *Thermal Conductivity: Nonmetallic Solids*, IFI/Plenum press, New York, 1970.
- [2] T.P. Hough (Ed.), *Recent Developments in Solar Energy*, Nova Science Publishers, New York, 2006.

Description of conference materials

- [1] T.E. Chaddock, Gastric emptying of a nutritionally balanced liquid diet, in: E.E. Daniel (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Symposium on Gastrointestinal Motility, ISGM4*, 4–8 September 1973, Seattle, WA, Mitchell Press, Vancouver, British Columbia, Canada, 1974, pp. 83–92.

- [2] N. Yasuda, S.-I. Takagi, A. Toriumi, Spectral shape analysis of infrared absorption of thermally grown silicon dioxide films, in: T. Hattori, K. Wada, A. Hiraki (Eds.), Proceedings of the Second International Symposium on the Control of Semiconductor Interfaces, ISCSI-2, Karuizawa, Japan, October 28–November 1, 1997, Appl. Surf. Sci. 117–118 (June (II)) (1997) 216–220.

In one line of the literature list, in languages other than the main text of the article, the title of the article, the summary, the keywords are given.

Information about author/s

Information about author/s (in Armenian, Russian, English) - *name, academic degree, rank, affiliation, position held, telephone numbers, e-mail address should be given.*

The journal covers the following topics

1. Architecture

- Architecture of buildings and constructions,
- Urban planning (spatial planning),
- Theory and history of architecture, restoration of architectural monuments,
- Modeling and information technologies in architecture.

2. Technical sciences

- Building materials and products,
- Bases and foundations, underground structures,
- Construction structures and earthquake-resistant construction,
- Technology and organization of construction,
- Construction mechanics,
- Hydraulic engineering and hydropower,
- Hydraulics and engineering hydrology,
- Transport infrastructure (roads, bridges), traffic management
- Internal and external engineering equipment and networks (water systems, water supply and water drainage, heating, power and gas supply, ventilation, air conditioning),
- Construction machinery and traffic management,
- Engineering Geodesy,
- Geoecology and biosecurity
- Modeling and information technologies in construction.

1. Design

2. Economics / In the field of construction /

3. Management / in the fields of architecture, construction, design, tourism /

CONTENTS

1.	Babajanyan Armine	
	Iconography of jugs in armenian medieval miniature painting as element of the material environment _____	3
2.	Gyulzadyan Hakob, Ter-Simonyan Vigen	
	Thermal characteristics of the "Superpave" asphalt concrete mix design method for regions of RA _____	15
3.	Hakobyan Davit	
	Energy efficient management of heating, cooling and ventilation of buildings based on occupancy prediction _____	24
4.	Hakobyan Davit	
	Intelligent heating, cooling and air conditioning control system based on fuzzy logic and neural networks _____	35
5.	Hovhannisyan Varazdat, Badeyan Seda	
	The role of geodetic measurement in ensuring accuracy and reliability in real property valuation _____	47
6.	Manvelyan Zara, Stepanyan Rima	
	Comprehensive model for evaluating team management effectiveness in construction projects _____	55
7.	Manukyan Tigran	
	Analysis of temperature gradient variation in industrial premises _____	65
8.	Minasyan Sergey, Manukyan Tigran	
	Control of microclimate in a building by measuring the temperature gradient of walls _____	73
9.	Nadaryan Nare	
	The multilayered image of Spendaryan in the sculptures of Ara Sargsyan and Ghukas Chubaryan _____	81
10.	Chkolyan Khachik	
	Analysis of the use of foamed bitumen and cement in the full-depth reclamation technology of road pavement _____	89
11.	Chkolyan Khachik	
	Physical-mechanical properties of basalt fibers and their use in road construction in the Republic of Armenia _____	97
12.	Petrosyan Anahit, Mkrtchyan Arsen, Kirakosyan Anahit, Meliqyan Karen	
	Renovation modules for organizing the interior of secondary educational institutions _____	103
13.	Petrosyan Robert, Galstyan Siranush, Hovhannisyan Gayane	
	Applied features of using financial ratios in construction industry organizations _____	117
14.	Stakyan Mihran, Pirumyan Narine, Martirosyan Angin	
	Calculation method for determining the stress state of building structures _____	131
15.	Vardanyan Yeghiazar, Harutyunyan Valerik, Nersesyan Chinar, Harutyunyan Armen, Harutyunyan Anahit	
	The main problems of improving safety on pedestrian crossings _____	143
	To the authors _____	159

Համարի պատասխանատու՝

Արմենուհի Ալեքսանյան

Խմբագրում, սրբագրում, համակարգչային ձևավորում՝

Արմենուհի Ալեքսանյան
Զարուհի Մուրադյան
Քնարիկ Դանիելյան
Վիկտորիա Պարտիզպանյան

Տպագրության եղանակը՝ ռիզոգրաֆիա:
Թուղթը՝ օֆսեթ, 80 գր:
Ծավալը՝ 20.5 տպագրական մամուլ:
Ստորագրված է տպագրության 29.08.2025թ.:
Գրանցման վկայական՝ 03Ա 059500:
Պատվեր թիվ 529: Տպաքանակը՝ 101 օրինակ:
Հասցե՝ Երևան, Տերյան 105:
Адрес: Ереван, Теряна 105.
Address: 105 Teryan Street, Yerevan

 (+374 10) 303-300-(654)
URL: www.nuaca.am