

ISSN 1829-4197

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

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ  
ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ

*Տ Ե Ղ Ե Կ Ա Գ Ի Ր*

*ИЗВЕСТИЯ*

НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА АРМЕНИИ

*BULLETIN*

OF NATIONAL UNIVERSITY  
OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION OF ARMENIA

3 (52) / 2016



ԵՐԵՎԱՆ • ЕРЕВАН • YEREVAN  
2016

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

ՀԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
**ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА АРМЕНИИ**  
**BULLETIN OF NATIONAL UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION OF ARMENIA**

**Խ Մ Բ Ա Գ Ր Ա Կ Ա Ն Կ Ո Ւ Ե Գ Ի Ա**

Գալստյան Գագիկ (գլխավոր խմբագիր, տ.գ.դ., ՀՀ), Ստակյան Միհրան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ, տ.գ.դ., ՀՀ), Լևոնյան Լևոն (պատասխանատու քարտուղար, տ.գ.թ., ՀՀ), Արդուխ Արդեշիր (տ.գ.դ., ԻԻ), Ազոյան Ռոբերտ (տ.գ.դ., ՀՀ), Բարխուդարյան Արկադի (տ.գ.դ., ՀՀ), Պաուլո Դել-Բիանկո (արվեստ. դ., Իտալիա), Բուրնուսյան Սլավիկ (տ.գ.թ., ՀՀ), Գրիգորյան Վարդգես (տ.գ.դ., ՀՀ), Դիբան Գեորգ (ճ.դ., ՄԱՀ), Զուբիտաշվիլի Դավիթ (տ.գ.դ., Վրաստան), Կարապետյան Արմեն (Ֆ.ճ.դ., ՀՀ), Կոլեսնիկ Վիտալի (տ.գ.թ., ՌԳ), Մարկոսյան Աշոտ (տնտ.դ., ՀՀ), Մարկոսյան Մհեր (տ.գ.դ., ՀՀ), Մելիքյան Զոհրաբ (տ.գ.դ., ՀՀ), Միխիթարյան Սուրեն (ՀՀԳԱԱ թղթ. անդամ, Ֆ-մ.գ.դ., ՀՀ), Մկրտչյան Սերգեյ (կ.գ.դ., ՀՀ), Մնացականյան Բորիս (աշխ.գ.դ., ՀՀ), Մուհամադ Սաիդ (ճ.թ., ԻԻ), Շահինյան Սամվել (ճ.դ., ՀՀ), Արդուխ Արդեշիր (ճ.թ., ՀՀ), Թովմասյան Սարգիս (ճ.թ., ՀՀ), Բուրնուսյան Արմեն (պրոֆեսոր, ՀՀ), Խաչիկյան Էդուարդ (ՀՀԳԱԱ ակադեմիկոս, տ.գ.դ., ՀՀ), Մարգարյան Թեմուր (տ.գ.դ., ՀՀ), Ռաշիդյան Կարեն (տ.գ.թ., ՀՀ), Դադյան Սարգիս (տ.գ.դ., ՀՀ), Արզումանյան Արտավազ (տ.գ.թ., ՀՀ), Զիլինգարյան Նիկոլայ (տ.գ.դ., ՀՀ), Պետրոսյան Հովսեփ (տ.գ.դ., ՀՀ), Պողոսյան Մանվել (տ.գ.դ., ՀՀ), Զավադյան Արտաշես (բ.գ.թ., ՀՀ), Ռաշիդյան Յարոսլավ (տ.գ.դ., ԼՀ), Մարգարյան Վրույր (տ.գ.դ., ՀՀ), Սարգսյան Յուրի (ճ.դ., ՀՀ), Ստեփանով Ալեքսանդր (ճ.թ., ՌԳ), Վազին Վազինի (տնտ.դ., ՌԳ), Վեկսլեր Ալբերտ (տ.գ.թ., ՌԳ), Տելիչենկո Վալերի (տ.գ.դ., ՌԳ), Օհանյան Սիրեկան (ճ.թ., ՀՀ), Ֆան Հուան (տ.գ.թ., Շվեդիա)

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Галстян Гагик (главный редактор, д.т.н., РА), Стакян Мигран (зам. главного редактора, д.т.н., РА), Левонян Левон (ответственный секретарь, к.т.н., РА), Абдола Ардешир (д.т.н., ИРИ), Азоян Роберт (д.т.н., РА), Бархударян Аркадий (д.т.н., РА), Пауло Дель-Бианко (д.искусств., Италия), Бурнусузян Славик (к.т.н., РА), Григорян Вардгес (д.т.н., РА), Джавадян Арташес (к.мед.н., РА), Дибан Геворг (д.арх., САР), Зубишавили Давид (д.т.н., Грузия), Карапетян Армен (д.ф.-м.н., РА), Колесник Виталий (к.т.н., РФ), Маркосян Ашот (д.э.н., РА), Маркосян Мгер (д.т.н., РА), Меликян Зограб (д.т.н., РА), Мхитарян Сурен (д.ф.-м.н., чл.-корр. НАН РА), Мкртчян Сергей (д.б.н., РА), Мнацакян Борис (д.географ.н., РА), Мухамад Саид (к.арх., ИРИ), Шагинян Самвел (д.арх., РА), Алоян Артем (к.арх., РА), Товмасян Саркис (к.арх., РА), Бубушян Армен (профессор, РА), Хачиян Эдуард (НАН академик РА д.т.н., РА), Маркарян Темур (д.т.н., РА), Рашидян Карен (к.т.н., РА), Дадаян Тигран (д.т.н., РА), Арзуманян Артавазд (к.т.н., РА), Чилингарян Николай (д.т.н., РА), Петросян Овсеп (д.т.н., РА), Погосян Манвел (д.т.н., РА), Райчик Ярослав (д.т.н., Польша), Саркисян Вруйр (д.т.н., РА), Сафарян Юрий (д.архит., РА), Степанов Александр (к.архит., РФ), Вагин Владимир (д.экон. н., РФ), Векслер Альберт (к.т.н., РФ), Теличенко Валерий (д.т.н., РФ), Оганян Сирекан (к.арх., РА), Фан Хуан (к.т.н., Швеция)

**EDITORIAL BOARD**

Galstyan Gagik (Editor-in-Chief, Doctor of Technical Sciences, Engineering, RA), Stakyan Mhuran (Deputy Editor-in-Chief, Doctor of Technical Sciences, Engineering, RA), Levonyan Levon (Executive Secretary, Doctor of Philosophy (Ph.D) in Engineering, RA), Abdola Ardeshir (Doctor of Technical Sciences, Engineering, IRI), Azoyan Robert (Doctor of Technical Sciences, Engineering, RA), Barkhudaryan Arkadi (Doctor of Technical Sciences, Engineering, RA), Del-Bianco Paulo (Doctor of Sciences, Arts, Italy), Burnusuzyan Slavik (Doctor of Philosophy (Ph.D) in Engineering, RA), Grigoryan Vardges (Doctor of Technical Sciences, RA), Diban Gevorg (Doctor of Sciences, Architecture, ARS), Zubitashvili Davit (Doctor of Sciences, Engineering, Georgia), Karapetyan Armen (Doctor of Sciences, Physics and Mathematics, RA), Kolesnik Vitali (Doctor of Sciences, Engineering, RF), Markosyan Ashot (Doctor of Sciences, Economics, RA), Markosyan Mher (Doctor of Sciences, Engineering, RA), Melikyan Zohrab (Doctor of Sciences, Engineering, RA), Mkhitarayan Suren (Doctor of Sciences, mathematics, corresponding member of NAS, RA), Mkrтчyan Sergey (Doctor of Sciences, Biology, RA), Mnatsakanyan Boris (Doctor of Sciences, Geography, RA), Muhammad Said (Doctor of Philosophy (Ph.D) in Architecture, IRI), Shahinyan Samvel (Doctor of Architecture, RA), Aloyan Artyom (Doctor of Philosophy (Ph.D) in Architecture, RA), Tovmasyan Sargis (Doctor of Philosophy (Ph.D) in Architecture, RA), Bubushyan Armen (professor, RA), Khachiyanyan Eduard (Academician of NAS RA, Doctor of Sciences, Engineering, RA), Margaryan Temur (Doctor of Sciences, Engineering, professor, RA), Rashidyants Karen (Doctor of Philosophy (Ph.D) in Engineering, RA), Dadyan Tigran (Doctor of Technical Sciences, RA), Arzumanyan Artavazd (Doctor of Philosophy (PhD) in engineering, RA), Chilingaryan Nikolay (Doctor of Technical Sciences, RA), Petrosyan Hovsep (Doctor of Sciences, Engineering, RA), Poghosyan Manvel (Doctor of Sciences, Engineering, RA), Javadyan Artashes (Doctor of Philosophy (PhD), Medicine, RA), Rajczyk Jaroslaw (Doctor of Sciences, Engineering, Poland), Sargsyan Vruyr (Doctor of Sciences, Engineering, RA), Safaryan Yuri (Doctor of Sciences, Architecture, RA), Stepanov Alexander (Doctor of Philosophy (Ph.D) in Architecture, RF), Vagin Vladimir (Doctor of Sciences, Economics, RF), Veksler Albert (Doctor of Sciences, Engineering, RF), Telichenko Valery (Doctor of Sciences, Engineering, RF), Ohanyan Sirekan (Doctor of Philosophy (Ph.D) in Architecture, RA), Fan Haun (Doctor of Philosophy (PhD) in engineering, Sweden)

*Տեղեկագիրը հրատարակվում է ՀՀՀԱՀ Գիտական խորհրդի որոշմամբ:*

*Հիմնադրվել է 2006թ.: Լույս է տեսնում տարին 6 անգամ:*

*Известия издаются по решению Ученого Совета НУАСА. Основаны в 2006г. Выходят 6 раз в год.*

Bulletin is published by resolution of Academic Council of NUACA. Established in 2006. Published 4 times a year.

**Խմբագիր՝ մանկ. գ. թ.**

**Լ.Ա. Միքոյան**

**Համակարգչային ձևավորող՝**

**Ա.Ա. Ալեքսանյան**



Գրանցման վկայական՝ 03Ա.059500 տպաքանակ՝ 101 օրինակ:  
Պատվերի թիվ՝ 403: Ստորագրված է տպագրության 31.10.2016թ.  
Թուղթը՝ օֆսեր: Ծավալը՝ 11

ՀԱՍՑԵՆ՝ Երևան, Տերյան 105  
АДРЕС: Ереван, ул. Теряна 105  
ADDRESS: Str. Teryan 105, Yerevan  
(+37410) 54 74 12  
URL: www.nuaca.am

© Հարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, 2016

© Национальный университет архитектуры и строительства Армении, 2016

© National University of Architecture and Construction of Armenia, 2016

ՀԵՂՈՒԿԱՏԱՐ ԽՈՂՈՎԱԿԱՇԱՐԻ ՈՒՂԱԳԻԾ ՏԵՂԱՄԱՍԻ ՍԵՓԱԿԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ ԵԶՐԱՅԻՆ ՏԱՐԲԵՐ ԱՄՐԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ԴԵՊՔՈՒՄ

Հ. Ղ. Հարությունյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան

**Առանցքային բառեր.** խողովակաշար, տատանումներ, սեփական հաճախություն, պտտման իներցիա:

Հեղուկատար խողովակաշարերի կայունությունը և տատանումները նկարագրող էրևույթների մաթեմատիկական մեկնարանությունները, կախված բազմազործոն պարամետրերից, արդիական են և գործնական կարևոր հետաքրքրություն են ներկայացնում: Երևույթի որակական և քանակական կողմերի նկարագրման համար իրականացվել է հետազոտություն, ուր հաշվի են առնվել նաև խողովակի լայնական սահքն ու պտտման իներցիան: Թվային օրինակներով, աղյուսակների և գրաֆիկների տեսքով ամփոփված են խողովակաշարի տեղամասի տատանումները նկարագրող պարամետրերի փոփոխությունները: Կատարված են արդյունքների համեմատություններ:

Առաջին անգամ հեղուկատար խողովակաշարի ուղղագիծ տեղամասի սեփական տատանումների խնդիրը դիտարկված է [1]-ում՝ հիմք ընդունելով ձողերի հաշվարկման տեսությունը: Հետագայում [2-4]-ում հեծանների լայնական ծոման դասական տեսության սահմաններում կատարվեցին համապատասխան ճշգրտումներ իներցիոն ուժերի հաշվառման տեսանկյունից, որի արդյունքում խողովակաշարի տեղամասի տատանումները նկարագրող դիֆերենցիալ հավասարումը երկայնական ձգող  $S$  ուժի ազդեցության պայմաններում ներկայացվեց հետևյալ տեսքով՝

$$EI_1 \frac{\partial^4 \eta}{\partial x^4} + (m_1 + m_2) \frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} + 2m_2 w \frac{\partial^2 \eta}{\partial x \partial t} + (m_2 w^2 - S) \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} = 0, \quad (1)$$

որտեղ  $EI_1$ -ը խողովակի ծոման կոշտությունն է,  $\eta$ -ն՝ ձկվածքը,  $t$ -ն՝ ժամանակը,  $m_1, m_2$ -ը համապատասխանաբար, խողովակի և հեղուկի զանգվածներն են միավոր երկարության համար,  $w$ -ն՝ հեղուկի հոսքի արագությունը,  $S$ -ը երկայնական ուժը, որում կարող է ներառվել նաև հեղուկի ճնշման ուժը:

Խողովակաշարի ուղղագիծ տեղամասի լայնական տատանումների դինամիկ կայունության հարցերին են նվիրված վերջին տարիներին կատարված հետազոտությունները [5-7], որոնցում դիտարկված են խողովակաշարի ուղղագիծ տեղամասի սեփական տատանումների խնդիրները լայնական սահքի և պտտման իներցիայի հաշվառման պայմաններում, որոնք հատկապես բարձր կարգի տատանումների դեպքում էական ազդեցություն են ունենում տատանման բնութագրերի վրա: Երկայնական ուժի ազդեցության դեպքում խողովակաշարի ուղղագիծ տեղամասի շարժման դիֆերենցիալ հավասարումներն ունեն հետևյալ տեսքը՝ [7]:

$$\frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} + \left[ a_1 w^2 - b_1 \left( 1 + \frac{kS}{GF_1} \right) \right] \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} + 2a_1 w \frac{\partial^2 \eta}{\partial x \partial t} + b_1 \frac{\partial \theta}{\partial x} = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} - a_2 \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} + b_2 \left( 1 + \frac{kS}{GF_1} \right) \left( \frac{\partial \eta}{\partial x} - \theta \right) - C_2 \frac{\partial^3 \eta}{\partial x \partial t^2} = 0, \quad (3)$$

որտեղ  $\eta(x, t)$ -ն ձկվածքն է,  $\theta(x, t)$ -ն՝ լայնական հատույթի պտտման անկյան միջին արժեքը,  $G$ -ն՝ սահքի մոդուլը  $k$ -ն հատույթի ձևը բնութագրող գործակից է (բարակապատ խողովակի համար  $k = 2$ ): Մյուս նշանակումները նույնն են, ինչ կատարված է [7]-ում.

$$a_1 = m_2 / (m_1 + m_2); \quad b_1 = GF_1 / k(m_1 + m_2); \quad a_2 = m_1 / EF_1; \quad b_2 = GF_1 / kEI; \quad C_2 = m_2 I_2 / EF_2 I_1:$$

Այստեղ  $F_1 I_1$ -ը և  $F_2 I_2$  համապատասխանաբար խողովակի լայնական հատույթի և անցքի իներցիոն  $F_2 I_2$ -ը խողովակի մակերեսն ու իներցիայի մոմենտն են:

Գիրառելով փոփոխականների անջատման մեթոդը և ներմուծելով չափագուրկ պարամետրեր՝ ստացված հավասարումների լուծումները ներկայացնենք հետևյալ տեսքով.

$$\eta(x,t) = \bar{\eta}(\xi) \ell e^{(\varepsilon+i\omega)At}; \theta(x,t) = \bar{\theta}(\xi) e^{(\varepsilon+i\omega)At}; x = \ell \xi, \quad (4)$$

որտեղ  $\ell$ -ը խողովակի դիտարկվող տեղամասի բնութագրական երկարությունն է,  $\bar{\eta}, \bar{\theta}$ -ն որոնելի ֆունկցիաներն են կախված  $\xi$  չափագուրկ պարամետրից,  $\omega$ -ն՝ տատանումների անչափ հաճախությունը,  $\varepsilon$ -ը՝ տատանումների մարման պարամետրը,  $A = \sqrt{EI_1 / (m_1 + m_2)} \ell^4$  :

Համատեղ լուծելով (1)-(4) հավասարումները և կատարելով ոչ բարդ ձևափոխություններ՝ կստանանք.

$$\frac{d^4 \bar{\eta}}{d\xi^4} + (\beta^2 - \gamma^2 \frac{kS}{GF_1}) \frac{d^2 \bar{\eta}}{d\xi^2} + 2\beta\psi(\varepsilon + i\omega) \frac{d\bar{\eta}}{d\xi} + (\varepsilon + i\omega)^2 \bar{\eta} = 0, \quad (5)$$

$$\left. \begin{aligned} & [\beta^2 - \gamma^2 (1 + \frac{kS}{GF_1})] \frac{d^2 \bar{\eta}}{d\xi^2} + 2\beta\psi(\varepsilon + i\omega) \frac{d\bar{\eta}}{d\xi} + (\varepsilon + i\omega)^2 \bar{\eta} + \gamma^2 \frac{d\bar{\theta}}{d\xi} = 0, \\ & \frac{d^2 \bar{\theta}}{d\xi^2} + \gamma^2 (1 + \frac{kS}{GF_1}) (\frac{d\bar{\eta}}{d\xi} - \bar{\theta}) - \frac{1 - \psi^2}{\lambda_1^2} (\varepsilon + i\omega)^2 \bar{\theta} + \frac{\psi^2}{\lambda_2^2} (\varepsilon + i\omega)^2 \frac{d\bar{\eta}}{d\xi} = 0, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

որտեղ նշանակված են.

$$\beta = w \sqrt{\frac{m_2 \lambda_1^2}{EF_1}}, \quad \psi = \sqrt{\frac{m_2}{m_1 + m_2}}, \quad \gamma = \sqrt{\frac{\lambda_1^2}{2(1 + \mu)k}}, \quad \lambda_1 = \ell / \sqrt{I_1 / F_1}, \quad \lambda_2 = \ell / \sqrt{I_2 / F_2},$$

իսկ  $\mu$ -ն Պուասոնի գործակիցն է:

Ստացված հավասարումների գործնական կիրառման նպատակով դիտարկենք օրինակներ: Պարզության համար ընդունենք, որ դիտարկվող դեպքերում տեղի են ունենում հարմոնիկ տատանումներ ( $\varepsilon = 0$ ):

**1. Եզրերով ազատ հենված խողովակ:** Այս դեպքում (5) և (6) հավասարումների լուծումները ներկայացնենք հետևյալ տեսքով՝

$$\bar{\eta} = \alpha \sin \pi \xi, \quad \bar{\theta} = b \cos \pi \xi, \quad (0 \leq \xi \leq 1), \quad n = 1, 2, \dots, \quad (7)$$

որոնք բավարարում են խնդրի եզրային պայմաններին.

(5) հավասարմանը բավարարող եզրային պայմանները՝

$$\text{երբ } \xi = 0 \text{ և } \xi = 1, \quad \bar{\eta} = 0, \quad \frac{d^2 \bar{\eta}}{d\xi^2} = 0:$$

(6) հավասարումների համակարգին բավարարող եզրային պայմանները՝

$$\text{երբ } \xi = 0 \text{ և } \xi = 1, \quad \bar{\eta} = 0, \quad \frac{d\bar{\theta}}{d\xi} = 0:$$

Այնուհետև, տեղադրելով  $\bar{\eta}$ -ի արժեքը (7)-ից (5)-ի մեջ, և կիրառելով Գալյորկինի մեթոդը, կստանանք տատանման  $n$ -րդ ձևին համապատասխանող անչափ հաճախությունը՝

$$\omega_n = \pi \sqrt{\pi^2 n^2 (1 + \frac{S}{S_3 n^2}) - \beta^2}, \quad (8)$$

որտեղ  $S_3 = \frac{\pi^2 EI_1}{\ell^2}$  -էլեբրյան ուժն է:

Այս դեպքում հեղուկի հոսքի կրիտիկական արագությունը, որի դեպքում տեղի է ունենում կայունության կորուստ, կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$w_{kn} = \frac{\pi n}{\lambda_1} \sqrt{\frac{EF_1}{m_2}} \sqrt{1 + \frac{S}{S_3 n^2}} : \quad (9)$$

Այնուհետև, համատեղ լուծելով (6), (7) արտահայտությունները և կրկին կիրառելով Գալյորկինի մեթոդը, կունենանք անչափ հաճախությունների որոշման հետևյալ հավասարումը.

$$\begin{aligned} & \frac{1-\psi^2}{\lambda_1^2} \omega^4 - \left\{ \pi^2 n^2 \left[ 1 + \left( \frac{1-\psi^2}{\lambda_1^2} \left( 1 + \frac{S}{S_3 \gamma^2} \right) + \frac{\psi^2}{\lambda_2^2} \right) \gamma^2 - \frac{1-\psi^2}{\lambda_1^2} \beta^2 \right] + \left( \gamma^2 + \frac{S}{S_3} \right) \right\} \omega^2 - \\ & - \pi^2 n^2 \left[ \left( \pi^2 n^2 + \gamma^2 + \frac{S}{S_3} \right) \beta^2 - \pi^2 n^2 \left( \gamma^2 + \frac{S}{S_3} \right) - \gamma^2 \frac{S}{S_3} \right] = 0 : \end{aligned} \quad (10)$$

Ստացված հավասարման ազատ անդամի զրո լինելու պայմանից կորոշվի հեղուկի հոսանքի կրիտիկական արագությունը, որը ոչ բարդ ձևափոխություններից հետո կբերվի հետևյալ տեսքի.

$$w_{kn}^* = \frac{\pi n}{\lambda_1} \sqrt{\frac{EF_1}{m_2}} \sqrt{\frac{1 + \left[ \frac{1}{\gamma^2} + \frac{1}{n^2 \pi^2} \right] \frac{S}{S_3}}{1 + \frac{\pi^2 n^2}{\gamma^2} + \frac{S}{\gamma^2 S_3}}} : \quad (11)$$

Կրիտիկական արագությունների համար ստացված (9) և (11) բանաձևերի համեմատությունից պարզվում է, որ սահքի դեֆորմացիայի և պտտման իներցիայի հաշվառման դեպքում կայունության կորուստը տեղի է ունենում ավելի փոքր արագությունների դեպքում:

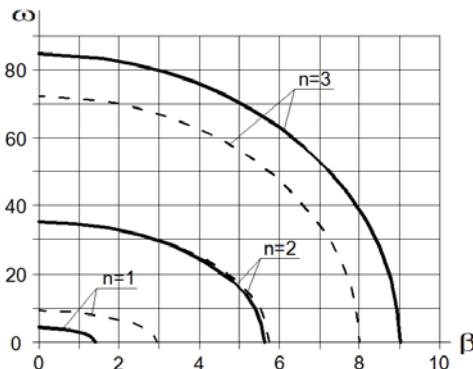
Այդ համեմատությունը բերված է աղ.1-ում, որից հետևում է, որ նշված տարբերությունն ավելի նկատելի է բարձր կարգի տատանումների դեպքում:

**Աղյուսակ 1**

**Կրիտիկական արագությունների  $w_{kn}^* / w_{kn}$  հարաբերությունը**

$\lambda_1 = 35$			
<b>n</b>	$S/S_3=-0.8$	$S/S_3=0$	$S/S_3=1$
<b>1</b>	2,09954	0,97969	0,72692
<b>2</b>	1,20388	0,92546	0,83839
<b>3</b>	0,88833	0,85217	0,81345
<b>4</b>	0,79132	0,77375	0,75368
<b>5</b>	0,70860	0,69888	0,68746

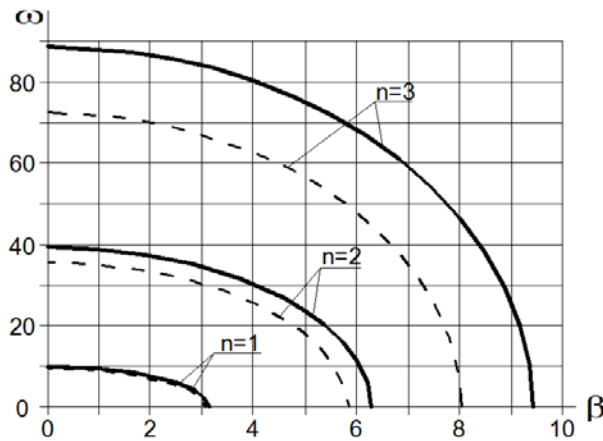
Նկ. 1-3-ում բերված են տատանումների անչափ հաճախությունների փոփոխման գրաֆիկները, կախված հեղուկի հոսքի անչափ արագության  $\beta$  պարամետրից, տարբեր հարմոնիկների համար: Այստեղ նույնպես տարբերությունը մեծանում է բարձր կարգի տատանումների դեպքում:



**Նկ. 1. Տատանումների հաճախությունների փոփոխման գրաֆիկները**

$(\lambda_1 = 35, \lambda_2 = \sqrt{2}\lambda_1, \psi = 0,7, S/S_3 = -0.8)$ .

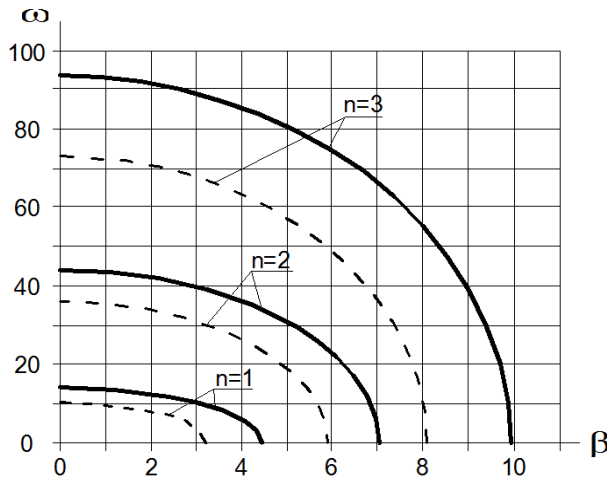
նասական տեսությամբ ———, սահքի և պտտման իներցիայի հաշվառմամբ - - - - -



Նկ. 2. Տատանումների հաճախությունների փոփոխման գրաֆիկները

$(\lambda_1 = 35, \lambda_2 = \sqrt{2}\lambda_1, \psi = 0,7, S/S_3 = 0)$ .

նասական տեսությամբ ———, սահքի և պտտման իներցիայի հաշվառմամբ - - - - -



Նկ. 3. Տատանումների հաճախությունների փոփոխման գրաֆիկները

$(\lambda_1 = 35, \lambda_2 = \sqrt{2}\lambda_1, \psi = 0,7, S/S_3 = 1)$ .

նասական տեսությամբ ———, սահքի և պտտման իներցիայի հաշվառմամբ - - - - -

**2. Եզրերով ամրացված խողովակ:** Այս դեպքում համապատասխան լուծումները ներկայացնենք հետևյալ տեսքով

$$\bar{\eta} = a(1 - \cos 2\pi n \xi), \quad \bar{\theta} = b \sin 2\pi n \xi, \quad 0 \leq \xi \leq 1, \quad (n = 1, 2, \dots), \quad (12)$$

որոնք բավարարում են (5) և (6) հավասարումներին համապատասխանող հետևյալ եզրային պայմաններին.

երբ  $\xi = 0$  և  $\xi = 1$ ,  $\bar{\eta} = \frac{d\bar{\eta}}{d\xi} = 0$ ,  $\bar{\eta} = \bar{\theta} = 0$ :

Նախորդի նմանությամբ կատարելով նույն գործողությունները, դիտարկվող դեպքի համար  $n$ -րդ հարմոնիկին համապատասխանող անչափ հաճախականությունը կորոշվի հետևյալ բանաձևով.

$$\omega_n = \frac{2}{\sqrt{3}} \pi n \sqrt{4\pi^2 n^2 \left(1 + \frac{S}{S_3 n^2}\right) - \beta^2}, \quad (13)$$

որտեղ  $S_{\vartheta} = \frac{4\pi^2 EI_1}{\ell^2}$  -ը էյլերյան ուժն է:

Հեղուկի հոսքի կրիտիկական արագության որոշման համար կստանանք հետևյալ բանաձևը.

$$w_{kn} = \frac{2\pi n}{\lambda_1} \sqrt{\frac{EF_1}{m_2}} \sqrt{1 + \frac{S}{S_{\vartheta} n^2}} : \quad (14)$$

Այնուհետև (12) առնչությունները տեղադրելով (6) հավասարումների համակարգի մեջ և կիրառելով Գալյորկինի հայտնի մեթոդը՝ կստանանք.

$$3 \frac{1-\psi^2}{\lambda_1^2} \omega^4 - \left\{ 4\pi^2 n^2 \left[ \left( \frac{1-\psi^2}{\lambda_1^2} \left( 1 + \frac{S}{S_{\vartheta} \gamma^2} \right) + \frac{\psi^2}{\lambda_2^2} \right) \gamma^2 + 3 - \frac{1-\psi^2}{\lambda_1^2} \beta^2 \right] + 3 \left( \gamma^2 + \frac{S}{S_{\vartheta}} \right) \right\} \omega^2 - 4\pi^2 n^2 \left\{ \beta^2 \left( 4\pi^2 n^2 + \gamma^2 + \frac{S}{S_{\vartheta}} \right) - 4\pi^2 n^2 \left( \gamma^2 + \frac{S}{S_{\vartheta}} \right) - \gamma^2 \frac{S}{S_{\vartheta}} \right\} = 0, \quad (15)$$

Որտեղից ստացվում է նաև հեղուկի հոսքի կրիտիկական արագության որոշման բանաձևը.

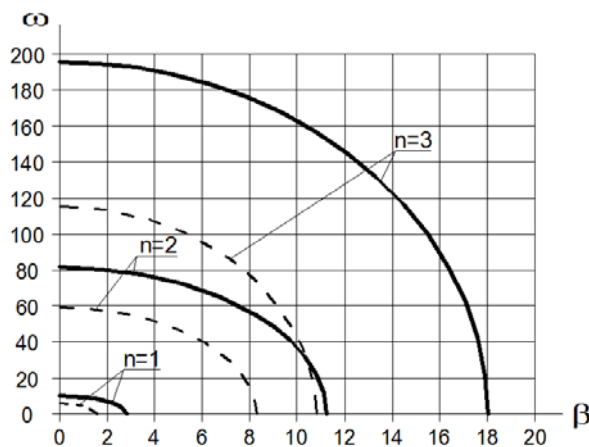
$$w_n^* = \frac{2\pi n}{\lambda_1} \sqrt{\frac{EF_1}{m_2}} \sqrt{\frac{\left( 1 + \frac{S}{S_{\vartheta} n^2} \right) + \frac{4\pi^2}{\lambda_1^2} 2(1+\mu)k \frac{S}{S_{\vartheta}}}{1 + 4\pi^2 n^2 \frac{2(1+\mu)k}{\lambda_1^2} \left( 1 + \frac{S}{S_{\vartheta} n^2} \right)}} : \quad (16)$$

Այս դեպքում նույնպես կատարված են համեմատություններ, որոնք բերված են աղ. 2-ում և 4-6-ում:

**Կրիտիկական արագությունների  $w_{kn}^* / w_{kn}$  հարաբերությունը**

**Աղյուսակ 2**

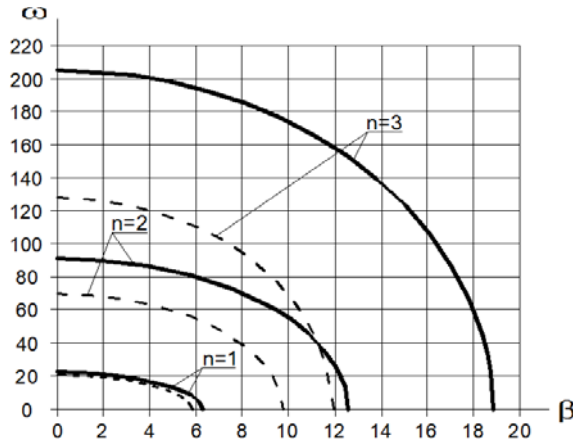
$\lambda_1 = 35$			
n	S/S <sub>ϑ</sub> =-0,8	S/S <sub>ϑ</sub> =0	S/S <sub>ϑ</sub> =1
1	0,56478	0,92546	0,90096
2	0,73610	0,77375	0,78552
3	0,59935	0,63142	0,65581
4	0,49206	0,52119	0,54845
5	0,41281	0,43897	0,46556



**Նկ. 4. Տատանումների հաճախությունների փոփոխման գրաֆիկները**

( $\lambda_1 = 35, \lambda_2 = \sqrt{2}\lambda_1, \psi = 0,7, S/S_{\vartheta} = -0,8$ ).

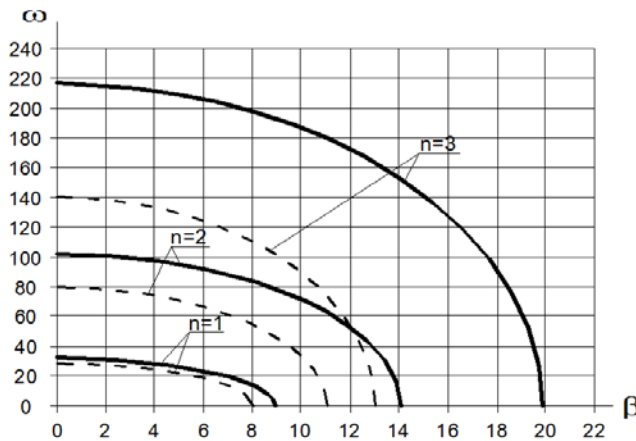
նասական տեսությամբ —————, սահքի և պտտման իներցիայի հաշվառմամբ - - - - -



Նկ. 5. Տատանումների հաճախությունների փոփոխման գրաֆիկները

( $\lambda_1 = 35, \lambda_2 = \sqrt{2}\lambda_1, \psi = 0,7, S/S_0 = 0$ ).

նասական տեսությամբ —————, սահքի և պտտման իներցիայի հաշվառմամբ - - - - -



Նկ. 6. Տատանումների հաճախությունների փոփոխման գրաֆիկները

( $\lambda_1 = 35, \lambda_2 = \sqrt{2}\lambda_1, \psi = 0,7, S/S_0 = 1$ ).

նասական տեսությամբ —————, սահքի և պտտման իներցիայի հաշվառմամբ - - - - -

Կատարված հետազոտության արդյունքում հանգում ենք հետևյալ եզրակացությունների.

1. սահքի և պտտման իներցիայի հաշվառման պարագայում խողովակի կայունության կորուստը տեղի է ունենում հեղուկի առավել փոքր արագությունների դեպքում,
2. առանցքային սեղմող ուժի առկայության դեպքում, կախված խողովակի եզրերի ամրացման պայմաններից, երկարալիք տատանումների դեպքում ( $n = 1; 2$ ) հնարավոր է հակառակ երևույթը (նկ 1),
3. խողովակի լայնական տատանումների հաճախությունների արժեքների տարբերություններն ավելի մեծ են բարձր կարգի տատանումների դեպքում:



## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО УЧАСТКА ЖИДКОСТНОГО ТРУБОПРОВОДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КРАЙНИХ КРЕПЛЕНИЯХ

Г. К. Арутюнян

Национальный Университет Архитектуры и Строительства Армении

**Ключевые слова:** трубопровод, колебания, собственная частота, инерция вращения.

Математическое объяснение стойкости жидкостного трубопровода и описание колебательных явлений в зависимости от многофункциональных параметров актуальны и представляют практически важный интерес. Выполнено исследование для описания качественных и количественных сторон, где учтены также поперечный сдвиг и инерция вращения. Обобщены измерения параметров, описывающих колебания участков трубопровода в виде численных примеров, таблиц и графиков. Проведены сравнения полученных результатов.

## STUDY RESULTS OF FLUID CARRYING PIPELINE STRAIGHT-LINE PORTION NATURAL VIBRATIONS GIVEN ITS DIFFERENTLY FIXED ENDS

H.Gh. Harutyunyan

National University of Architecture and Construction of Armenia

**Keywords:** pipeline, vibrations, natural frequency, rotary inertia

Stability of fluid carrying pipelines and mathematical interpretations of phenomena describing vibrations depending on multifactor parameters are topical and of important practical interest. A research is carried out to describe the quantitative and qualitative aspects of the phenomenon where the rotary inertia and transverse shifts of the pipeline are taken into account. Variation of parameters describing vibrations of the pipeline portion are presented by numerical examples- in the form of tables and graphs. Comparisons of the results are drawn.

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. **Ashley H., Haviland G.** Bending Vibrations of a pipeline, containing flowing fluid//Iourn. Appl. Mech. - 1950.- Vol 17 N3, P. 229-232.
2. **Феодосьев В.И.** О колебаниях и устойчивости трубы при протекании через нее жидкости // Инж. Сборник.- 1952.- Т. 10, С. 169-170
3. **Болотин В.В.** Динамическая устойчивость упругих систем.-М.: Гостехиздат, 1956.- 600 с.
4. **Светлицкий В.А.** Механика трубопроводов и шлангов.-М.: Машиностроение, 1982.- 280 с.
5. **Челомей С.В., Щеглов Г.А.** О динамической устойчивости прямого трубопровода, нагруженной переменной осевой силой при протекении через него пульсирующей жидкости // Изв. РАН. Механика твердого тела. – 1998.- № 6.- С. 175-184.
6. **Poghosyan Z.M., Tokmajyan H.V., Harutiunyan H.Gh.** Natural oscillations of a pressure pipeline section taking into consideration shear strain and rotary inertia // Proc.s of the 4-th internat. Conf. on contemporary problems in architecture and construction.Sustainable building industry of the future//.2012-Czestochowa, Poland.- P. 496-498
7. **Poghosyan Z.M., Tokmajyan V.H., Harutiunyan H.Gh.** Small oscillations of a fluid transporting pipeline taking into account transverse shear and rotation inertia // Jour. of Beijing Univer. of Civil Eng. and Archi.//. 2013:- 3 P. 49-52.

Ներկայացվել է՝

06.06.2016 թ.

Ընդունվել է տպագրության՝

03.10.2016 թ.

ՀՏԴ. 627.844

ՋՐԱՄԲԱՐՈՒՄ ԼՐԱՑՈՒՑԻՉ ԾԱՎԱԼԻ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄ ԱՎՏՈՄԱՏ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅԱՆ

ԴԻՄՀԱՐԱՅԻՆ ՓԱԿԱՆՆԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ

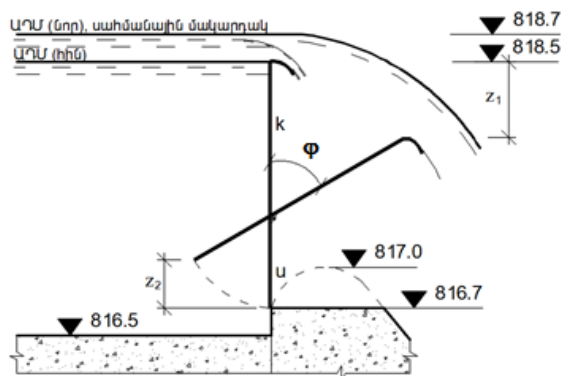
Ա.Յա. Մարգարյան, Մ.Պ. Հակոբյան, Ա.Ս. Մանուկյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան

**Առանցքային բառեր.** ջրամբար, դիմհարային փական, ջրհեռ, ջրի կուտակում, հեղեղային հոսք:

Ջրամբարում հեղեղային հոսքի կուտակման համար առաջարկվում է ցանկացած ջրհեռ կառուցվածքի վրա տեղադրել մեր կողմից մշակված, կառուցված և փորձարկված ավտոմատ գործողության դիմհարային փական: Տրվում է Լեռնային Ղարաբաղի Խաչենի ջրամբարի հորանային ջրհեռի փականային հանգույցի հիդրավլիկական և երկրաչափական պարամետրերի հաշվարկի եղանակը: Որոշվել է փականի տեսակարար ելքի մեծությունը, որպես գործնական պրոֆիլի ջրաթափի և արտահոսում վահանի տակի ուղղանկյուն բացվածքից ելքերի գումար:

Վերջին տասնամյակներում ջրամբարաշինարարության մեջ լայն կիրառություն են ստացել «հիդրոպլյուս» անվանումով դիմհարային պատնեշները [1-3], որոնք ծառայում են ջրամբարում հեղեղային հոսքի կամ դրա մի մասի լրացուցիչ կուտակման համար: Այդ դիմհարները երկաթ-բետոնե սնամեջ կառուցվածքներ են, որոնք առանց ամրացման կողք-կողքի տեղադրվում են բետոնային պատվարների մակերևութային ջրհեռի ջրաթափային հարթեցված շուրթի վրա: Եթե հեղեղային հոսքը գերազանցում է ջրամբարի լրացուցիչ ծավալ կուտակելու հնարավորությունը և տեղի է ունենում ջրի մակարդակի շարունակական բարձրացում, ապա դիմհարային պատնեշը կորցնում է կանգունակությունը և ջրի հոսանքի կողմից տարվում է պատվարի ներքևի բիեֆը: Առաջարկվում է ջրամբարում ջրի լրացուցիչ ծավալի կուտակումն իրականացնել ավտոմատ գործողության դիմհարային փականների [4, 5] միջոցով, որոնք տեղադրվում են ամրացմամբ, ինչպես պատվարի ջրաթափային ճակատի, այնպես էլ ցանկացած մակերևութային ջրհեռի շուրթի վրա: Փականը մետաղական է՝ բաղկացած կորագիծ շուրթով ուղղանկյուն հարթ վահանից և մետաղական շրջանակից: Վահանը հորիզոնական լիսեռի շուրջը մինչև  $75^\circ$  ճոճ կատարելու հնարավորություն ունի: Լիսեռի հենարանները տեղադրվում են շրջանակի կանգնակների վրա: Փականը գործում է հետևյալ կերպ. երբ ջրամբարում ջրի մակարդակը բարձրանում է նորմալ դիմհարային մակարդակից (ՆԴՄ) վերև, փականը գտնվում է փակ դիրքում, որի շնորհիվ ջրամբարում սկսվում է ջրի կուտակում, ընդ որում՝ մակարդակի բարձրացումը կատարվում է ավելի արագ, քան այդ տեղի ունի փականի բացակայության դեպքում, քանի որ ջրհեռ կառուցվածքի շուրթը տեղադրվում է ՆԴՄ-ի նիշի վրա(նկ.1):



Նկ.1. Դիմհարային փականի գծապատկերը

Ջրամբարում ջրի մակարդակի բարձրացմանը գուզընթաց վահանի վրա առաջացող ջրի ճնշման ուժն աստիճանաբար մեծանում է, իսկ դրա ազդման կետը տեղափոխվում է դեպի վերև: Երբ ջուրը հասնում է  $H_{\text{ու.վ}}$  վերնի սահմանային մակարդակը, փականի վահանը թեքվում է որոշ անկյան տակ և սկսվում է ջրի հեռացում դեպի պատվարի ներքևի բիեֆը: Վահանի թեքման անկյան մեծությունը կախված է ջրամբար մտնող ելքի մեծությունից: Երբ փականով բաց թողնվող ելքն սկսում է գերազանցել ջրամբար մտնող ելքը, ջրի մակարդակն սկսում է իջնել: Ջրի հեռացումը կատարվում է երկու տեղից՝ փականի կորագիծ շուրթի վրայից, որպես գործնական կողատեսքի ջրաթափ և փականի տակի ուղղանկյուն բացվածքից, որպես արտահոսում անցքից: Փականը մնում է բաց դիրքում, քանի դեռ ջրի մակարդակը ջրամբարում (կամ վահանի մակերևույթի վրա) չի իջել մինչև փականի  $H_{\text{ու.ս}}$  սահմանային ներքևի մակարդակը: Այդ պահին փականը դարձյալ ջրի ճնշման ազդեցության տակ սկսում է փակվել: Այսպիսով, փականի բացման գործողությունները կատարվում են ավտոմատորեն՝ դիմհարվող ջրի ճնշման ազդեցության տակ, այսինքն, փականի վահանը հետևում է ջրամբարում ջրի մակարդակի փոփոխությանը:

Ջրամբար մտնող հեղեղային հոսքի ողջ ժամանակաշրջանում փականի բացման-փակման գործընթացը բազմիցս կրկնվում է, ապահովելով ջրի հոսքի անվտանգ հեռացում ջրամբարից, և, ի վերջո, վերջին անգամ փակվելով՝ ապահովում է ջրի լրացուցիչ ծավալի կուտակում:

Փականը կահավորվում է տատանամեղմիչ մեխանիզմով, հիդրավլիկական և հակակշռային բալաստային բեռներով, որոնց միջոցով կարգավորվում է վահանի բացման և փակման գործողությունների արագությունները, բացման և փակման սահմանային հորիզոնների հաստատումը:

Փականի հիմնական առավելությունները.

- 1) տեղադրվում է մեկընդմիջտ (ամրացմամբ ջրհեռի շուրթի հետ),
- 2) ունի պարզ կառուցվածք, էժան է, շահագործումը՝ հեշտ,
- 3) կարող է տեղադրվել ցանկացած ջրհեռի վրա,
- 4) ունի բացման արագության և ջրի մակարդակների կարգավորման հնարավորություններ:

Գործող ջրամբարի մակերևութային ջրհեռի վրա դիմհարային փականի տեղադրումը պահանջում է հատուկ մոտեցում, քանի որ դրանք փոքրացնում են ջրթափային ճակատի թողունակությունը:

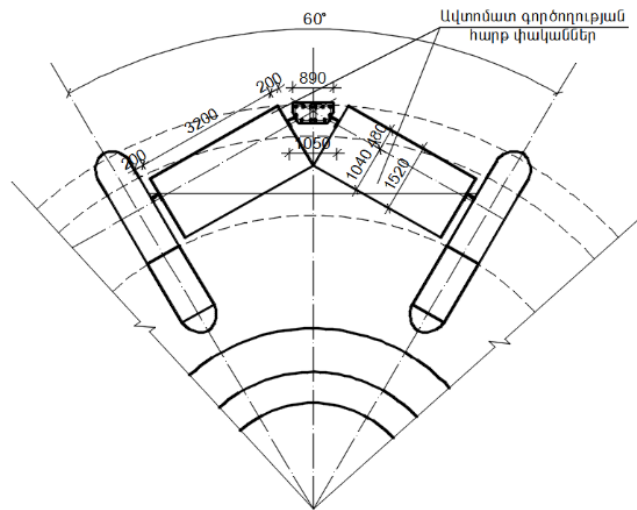
Ուսումնասիրենք հորանային ջրհեռի վրա դիմհարային փականների օգտագործման հնարավորության խնդիրը: Որպեսզի վերականգնվի ջրթափային ճակատի թողունակությունը, անհրաժեշտ է. ա) ջրաթափի շուրթի իջեցում, բ) տեղադրման շրջանագծի տրամագծի մեծացում, գ) շուրթի իջեցում և տրամագծի մեծացում:

Քննարկենք Լեռնային Ղարաբաղի Խաչենի ջրամբարի հորանային ջրհեռի վրա դիմհարային փականների տեղադրման խնդրի առանձնահատկությունները: Հորանային ջրհեռը նախատեսված է 1% ապահովվածության աղետային 168  $\text{ւ}^{\text{թ}}/\text{վ}$  ելքի հեռացման համար [6]: Քանի որ ջրհեռը բաղկացած է միմյանց չափերով հավասար վեց բաժանմունքներից, ապա նպատակահարմար է տեղադրել 12 հատ դիմհարային փական, ինչպես պատկերված է նկ. 2-ում:

### **Հիդրավլիկական հաշվարկներ**

Հիդրավլիկական հաշվարկի նպատակը փականի չափերի ընտրությունն է այն հաշվով, որպեսզի հնարավոր լինի ապահովել դրա անհրաժեշտ թողունակությունը և ջրամբարում կուտակել ջրի լրացուցիչ ծավալ: Քանի որ դիմհարային փականների տեղադրումից հետո ջրաթափային շուրթի վրա տեղի է ունենում մուտքի կենդանի կտրվածքի մակերեսի փոքրացում, ապա անհրաժեշտություն է առաջանում նոր շուրթի նիշի

իջեցում նախկինից  $\Delta H$  չափով: Հորանային ջրհեռի ներկայիս ՆԴՄ-ի նիշը 517 մ է, ԱԴՄ-ն՝ 518,5 մ: Կառուցվածքը հնարավորություն է տալիս ջրհեռի շուրթի իջեցում՝  $\Delta H = 0,3$  մ-ով և ԱԴՄ-ի նիշի բարձրացում  $\Delta h = 0,2$  մ: Այսպիսով, դիմհարային փականի ստորին շուրթի նիշը կլինի 516,7 մ, իսկ ԱԴՄ-ի նիշը՝ 518,7 մ:



Նկ. 2. Դիմհարային փականի տեղադրման գծապատկերը

Փականի վահանի վերևի շուրթի նիշն ընտրենք ջրամբարի ներկայիս ԱԴՄ-ի նիշին հավասար, այսինքն՝ 518,5 մ: Հետևաբար, փականի վահանի բարձրությունը կլինի՝  $h_{\phi} = 1,8$  մ:

Թող փականի լիսեռի առանցքից ներքև և վերև վահանի չափերը լինեն համապատասխանաբար  $u$  և  $k$ :

Ընդունենք, որ փականի սահմանային հավասարակշռությունը տեղի ունի ջրամբարում ԱԴՄ-ի նոր՝ 518,7 մ՝նիշի դեպքում: Սույն պայմանի դեպքում կունենանք (նկ. 2)՝

$$u + k = 1,8, \tag{1}$$

և սահմանային հավասարակշռության համար անհրաժեշտ է, որ ջրի ճնշման ուժի ազդման գիծն անցնի լիսեռի առանցքով, այսինքն՝

$$2u = k + 0,2: \tag{2}$$

(1) առնչությունից և (2) պայմանից կստանանք՝

$$u = 0,67 \text{ մ}, \quad k = 1,13 \text{ մ}: \tag{3}$$

Փականի ընտրված չափերի դեպքում, երբ ջրամբարում ջրի մակարդակը բարձրանա մինչև վահանի վերին շուրթի նիշը, փականի փակ դիրքում կսկսվի ջրի թափք, այսինքն՝ վահանի վերևի շուրթը կգործի որպես գործնական պրոֆիլի ջրաթափ: Երբ ջրի մակարդակի նիշը ջրամբարում բարձրանա մինչև նոր ԱԴՄ-ի նիշը, փականի վահանը կգնա դեպի բացում: Փականի ընթացիկ դիրքում ( $\varphi$  անկյան տակ) վահանի վերևի և ներքևի շուրթերի ուղղաձիգ տեղափոխությունները համապատասխանաբար կլինեն՝

$$z_1 = 2k \sin^2 \frac{\varphi}{2}, \tag{4}$$

$$z_2 = 2u \sin^2 \frac{\varphi}{2}: \tag{5}$$

Փականի բաց դիրքում վահանի վերևի շուրթից հեռացվող տեսակարար ելքը կլինի՝

$$q_1 = m\sqrt{2g}(z_1 + 0,2)^{\frac{3}{2}}, \quad (6)$$

որտեղ  $m$ -ը ջրաթափի ելքի գործակիցն է; Վահանի վերնի շուրթը վստահաբար ներկայացնում է առանց կողային սեղմման գործնական պրոֆիլի ջրաթափ, որի  $m = 0,49$ :

Որոշենք ջրաթափի տեսակարար ելքը վահանի թեքվածության  $\varphi$  անկյան մի քանի արժեքների համար.

$$z_1 = 2 \cdot 1,13 \sin^2 \frac{\varphi}{2}, \quad q = 0,49 \cdot 4,43 (z_1 + 0,2)^{\frac{3}{2}}: \quad (7)$$

Հաշվարկի արդյունքները բերվում են աղ.1-ում:

**Աղյուսակ 1**

**Փականի վահանի վերնի շուրթից հեռացվող տեսակարար ելքը դրա բացվածության տարրեր մեծությունների համար**

$\varphi$	30°	45°	60°	65°	70°	75°	80°
$\sin^2 \frac{\varphi}{2}$	0,067	0,147	0,25	0,288	0,328	0,371	0,413
$z_1, \text{մ}$	0,151	0,332	0,565	0,651	0,741	0,838	0,933
$q_1, \text{մ}^3/\text{վ}$	0,451	0,842	1,452	1,703	1,981	2,295	2,617

**Աղյուսակ 2**

**Փականի վահանի տակով արտահոսող տեսակարար ելքը դրա բացվածության տարրեր մեծությունների համար**

$\varphi$	30°	45°	60°	65°	70°	75°	80°
$\sin^2 \frac{\varphi}{2}$	0,067	0,147	0,25	0,288	0,328	0,371	0,413
$z_2, \text{մ}$	0,090	0,197	0,335	0,386	0,440	0,497	0,553
$a$	0,290	0,397	0,535	0,586	0,640	0,697	0,753
$a / H_0$	0,130	0,180	0,240	0,270	0,290	0,320	0,340
$\varepsilon$	0,617	0,618	0,622	0,623	0,624	0,625	0,626
$h_c, \text{մ}$	0,179	0,245	0,335	0,370	0,399	0,436	0,471
$\mu$	0,600	0,600	0,603	0,604	0,605	0,606	0,607
$q_2, \text{մ}^3/\text{վ}$	0,676	0,911	1,222	1,339	1,435	1,555	1,665

Որոշենք փականի վահանի տակից արտահոսող տեսակարար ելքը: Փականի ստորին շուրթի բարձրությունը հատակի սալի մակերևույթից կլինի ( սկ. 2)՝

$$a = z_2 + 0,2: \quad (8)$$

Ըստ  $\frac{a}{H_0}$  մեծության [7]-ի աղ. 25-ից որոշում ենք  $\varepsilon$  սեղմման գործակիցն, այնուհետև սեղմված խորությունը՝

$$h_c = \varepsilon a: \quad (9)$$

Ընդունելով արագության գործակիցը՝  $\varphi = 0,97$ , որոշում ենք էլքի գործակիցը՝  $\mu = \varepsilon\varphi$  և արտահանման բանաձևով տեսակարար էլքը՝

$$q_2 = \mu h_c \sqrt{2g(H_0 - h_c)} : \quad (10)$$

Հաշվարկի արդյունքներն ամփոփված են աղ. 2-ում:

$$z_2 = 1,34 \sin^2 \frac{\varphi}{2} : \quad (11)$$

Փականի գումարային տեսակարար էլքերը և դրանց համապատասխանող ջրաթափային ճակատի լայնությունները, կախված վահանի բացվածության աստիճանից, կլինեն (աղ. 3)

$$q = q_1 + q_2, \quad B = 168/q : \quad (12)$$

**Աղյուսակ 3**

**Փականի գումարային տեսակարար էլքերը**

$\varphi$	30°	45°	60°	65°	70°	75°	80°
$q, \text{ մ}^3/\text{վ}$	1,127	1,753	2,674	3,042	3,416	3,850	4,282
$B, \text{ մ}$	149	96	63	55	49	44	39

Որոշենք փականի թողունակության վրա դրա մուտքի կտրվածքում ջրի հոսանքի մոտեցման արագության ազդեցությունը: Ընտրված չափերի դեպքում մոտեցման արագությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$V_0 = \frac{q}{H_0} : \quad (13)$$

Ճնշումը վահանի վերևի և ներքևի շուրթերի վրա պետք է մեծացնել  $V_0^2 / 2g$  չափով, այսինքն, փականի վահանի վերևից և տակից հեռացվող էլքերը համապատասխանաբար կլինեն՝

$$q_1 = m \sqrt{2g} \left( z_1 + \frac{V_0^2}{2g} + 0,2 \right)^{\frac{3}{2}}, \quad (14)$$

$$q_2 = \mu h_c \sqrt{2g \left( H_0 + \frac{V_0^2}{2g} - h_c \right)} : \quad (15)$$

Հաշվարկի արդյունքները տրված են աղ. 4-ում:

**Աղյուսակ 4**

**Փականի հանգույցով թողակվող էլքերը մոտեցման արագության հաշվառմամբ**

$\varphi$	30°	45°	60°	65°	70°	75°	80°
$q, \text{ մ}^3/\text{վ}$	1,127	1,753	2,674	3,042	3,416	3,850	4,282
$V_0, \text{ մ/վ}$	0,510	0,800	1,220	1,380	1,550	1,75	39,000
$V_0^2 / 2g, \text{ մ}$	0,010	0,030	0,080	0,100	0,120	0,16	0,190
$q_1^1, \text{ մ}^3/\text{վ}$	0,471	0,914	1,686	2,012	2,371	2,845	3,302
$q_2^1, \text{ մ}^3/\text{վ}$	0,678	0,917	1,248	1,375	1,482	1,623	1,755

$q^1, \text{ m}^3/\text{s}$	1,149	1,831	2,934	3,387	3,853	4,468	5,007
$B, \text{ m}$	146	92	57	50	44	38	34

Աղ. 4-ի վերջին տողի տվյալներից հետևում է, որ ընտրելով փականի վահանի բացվածության աստիճանը, կարելի է ստանալ փականային համակարգի գումարային լայնությունը: Որպեսզի վահանի լայնությունը հնարավորիս փոքր լինի նպատակահարմար է ընտրել դրա հնարավոր առավելագույն բացվածությունը: Դիմիարային փականի բնօրինակային փորձարկումները ցույց են տալիս, որ վահանի առավելագույն բացվածությունը կարելի է ընդունել 75°: Ուրեմն, ջրաթափային ճակատի լայնությունը կլինի 38 մ: Հետևաբար, փականի վահանի լայնությունը կլինի 38:12=3,17 մ:

Ջրհեռի յուրաքանչյուր բացվածքում տեղադրվում է երկու փական այնպես, որ դրանց շրջանակները մի կողմից ամրացվում են երկաթբետոնե ցլիկներին, իսկ մյուս կողմից՝ նոր կառուցվող երկաթ-բետոնե ուղղաձիգ պանը:

Խաչենի ջրամբարի հորանային ջրհեռի վրա ավտոմատ գործողության դիմիարային փականների տեղադրմամբ հնարավոր կլինի ջրամբարում կուտակել տարեկան 3 մլն. մ<sup>3</sup> լրացուցիչ ծավալ:

**НАКОПЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБЪЕМА В ВОДОХРАНИЛИЩЕ ПОСРЕДСТВОМ ПОДПОРНЫХ ЗАТВОРОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ**

**А.Я. Маркарян, М.П. Акопян, А.С. Манукян.**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении.*

**Ключевые слова:** водохранилище, подпорный затвор, водослив, накопление воды, ливневый сток.

*Для накопления ливневых стоков в водохранилище предлагается установить на любой водосбросной конструкции нами разработанный, построенный и испытанный подпорный затвор автоматического действия. Приводится методика расчета гидравлических и геоаметрических параметров затворного узла шахтного водосброса Хаченского водохранилища в Нагорном Карабахе. Определена величина удельного расхода затвора, как сумма расходов водослива практического профиля и истечения из под щита.*

**ACCUMULATION OF ADDITIONAL VOLUME IN THE WATER-STORAGE RESERVOIR VIA AUTOMATIC ACTION BOOSTER VALVES**

**A.Ya. Margaryan, M.P. Hakobyan, A.S. Manukyan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**Keywords:** water-storage reservoir, booster valve, spillway, water storage, storm discharge

*It is suggested to install automatic action booster valve on any spillway construction engineered, built and tested by us for the accumulation of storm discharge in the water-storage reservoir. Hydraulic and geometric parameters' calculation method of water-storage reservoir shaft spillway booster valve in Khachen village of Nagorno-Karabakh is given. The valve discharge intensity level has been determined as a spillway discharge sum of practical profile and panel outflow.*

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. **Мартиросян Г.А., Габаян Г.С., Токмаджян О.В.** Автоматизированные водоподпорные затворы системы “Haydropplus” //Изв. стр. Армении.- 2002.- N6-7.- С. 26-27.
2. **A'it Alia, Rodoniov V.B. & Lounatsi. M.E.** Project of rehabilitation of small hydropower stations in Russia including Hydroplus Fusegates utilization// Proce. UPRH, 1-3 Oct. 1997, Montreal, Canada.\- p. 79 - 87.
3. **Chevalier S., Culshaw S.T., Fauquez J.P.** The Hydroplus Fusegate System - four years on. The reservoir as an asset.-, London. Thomas Telford 1996. p. 32-40.
4. Արտոնագիր N 2336A Հիդրավլիկական դիմհարային փական //Ա.Յա.Մարգարյան, Վ.Հ.Թորմաջյան, (ՀՀ).- Հայտ AM20090007- Գրանցված 25.11.2009 թ.
5. **Маркарян А.Я., Токмаджян В.О.** Автоматическая система гидроплюс Ялта// Сб. докл. Междунар. конгресса “ЭТЕВК-2007”, 22-26 мая, 2007г.-С.141-143.
6. **Թորմաջյան Վ.Հ.** Խաչենի ջրամբարի տեխնիկական վիճակի հետազոտումը //Հայաստանի ԳԱԱ և ՀԱՊՀ տեղեկագիր. /տղ \ սեր.-2015. -Հ. LXVIII, N2.- էջ 257-266:
7. **Հովսեփյան Վ.Մ.** Հիդրավլիկա և աերոդինամիկայի տարրերը.- Երևան. /Լույս/ 1988.- 496 էջ:

*Ներկայացվել է՝  
Ընդունվել է տպագրության՝*

*06.07.2016 թ.  
03.10.2016 թ.*



ՀՏԴ 628.112

ԱՐՏԵԶՅԱՆ ՋՐԱՏԱՐ ՇԵՐՏՈՒՄ ՃՆՇՄԱՆ ՎԵՐԱԲԱՇԽՄԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿԸ ՋՐԱՌԻ ԿՏՐՈՒԿ  
ՆՎԱԶԵՑՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

**Ն.Լ. Մելիքյան, Հ.Գ. Քելեցյան**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

**Ն.Գ. Արոյան**

*Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան*

**Առանցքային բառեր.** *ճնշումային ջրատար շերտ, պիեզոմետրիկ ճնշում, շատրվանոց հորատանցք, ներարկվող հորատանցք, վերադրում:*

*Տրվում է ջրաերկրաբանական հաշվարկային եղանակ արտեզյան ջրատար շերտում պիեզոմետրիկ ճնշման մասնակի վերականգնումը որոշելու համար, երբ այդտեղից ջրառումը կատարող շատրվանոց հորատանցքի ելքը ժամանակի որևէ պահին կտրուկ նվազեցվում է: Հաշվարկային եղանակը մշակելիս ընդունվել է, որ ժամանակի այդ նշված պահին շատրվանոց հորատանցքի հետ միասին, նույն տեղում, սկսում է գործել ներարկող ուղղաձիգ հորատանցք, որի ելքը հավասար է հենց այդ նվազեցրած չափին: Ընդունվել է նաև, որ չնայած շատրվանոց հորատանցքի վրա եզրային պայմանը ոչ գծային է, այստեղ կիրառելի է շարժումների վերադրման սկզբունքը: Հաշվարկային եղանակի ստուգումը ցանցային մոդելային ուսումնասիրությունների արդյունքներով տվել է բավարար ճշտություն (միջին շեղումը կազմել է շուրջ 4 %):*

**Նախաբան.** Հայաստանի Հանրապետության ջրային ընդհանուր պաշարներից իր մի շարք առանձնահատկություններով շահեկանորեն տարբերվում է ստորերկրյա բաղադրիչը, որի հիմնական ծավալները պարփակված են Արարատյան հարթավայրի արտեզյան ավազանում (ԱԱԱ): ԱԱԱ-ն բաղկացած է երեք ջրատար շերտերից, որոնցից իր ջրառատությամբ և ջրի որակով առանձնանում է երրորդ բարձր ճնշումային շերտը, որտեղից ջրառումը հնարավոր է կատարել շատրվանոց հորատանցքերի միջոցով՝ օգտագործելով շերտի ներքին առաձգական էներգիան, խուսափելով խորքային պոմպերի և էլեկտրաէներգիայի օգտագործումից:

Հատկապես 2000 թ. հետո, ԱԱԱ-ում մեծ թափով ծավալվեց ձկնաբուծական լճակների կառուցումը, որոնց սնման համար օգտագործվում էին այդ շերտի ջրերը: Բազմաթիվ անհատ ձեռներեցներ շերտում հախուռն, քառսային ձևով, առանց համապատասխան ջրաերկրաբանական հաշվարկների և նախագծերի առկայության, տեղադրեցին մեծ թվով շատրվանոց հորատանցքեր, որոնցով էլ իրականացրին գերնորմատիվային ջրառ: 2013 թ. միայն ձկնաբուծական լճակների կարիքների համար շատրվանոց հորատանցքերով ճնշումային ջրատար շերտից վերցվել է 35,5 մ<sup>3</sup>/վ ջուր, այն դեպքում, երբ շերտը սնող ջրաբանակը պաշտոնապես հաստատված է 34,7 մ<sup>3</sup>/վ [1]: Նման ջրառի հետևանքով ԱԱԱ-ում ստեղծվել է էկոլոգիական աղետալի վիճակ և վերացման սպառնալիքի տակ են նաև այդ ձկնաբուծական լճակների հետագա գոյությունը:

Ստեղծված վիճակը ինչ-որ չափով շտկելու նպատակով ՀՀ Կառավարությունը 2014 թ. սկսած ձեռնարկել է մի քանի միջոցառումներ. լուծարվել են 49 հորատանցք, կոնսերվացվել են 41-ը, իսկ 225 շատրվանոց հորատանցքի ելքերը փականով նվազեցվել են մինչև ամեն մեկին պաշտոնապես թույլատրված չափաբանակի: Ձեռնարկած միջոցառումների դրական արդյունքներն արդեն ակնառու են, հետզհետե աճում են որոշ հորատանցքերի ելքերը, նկատվում է ջրատար շերտում պիեզոմետրիկ ճնշման աճ: Մասնավորապես, Ակնաշեն և Վարդաշեն համայնքներում այդ աճը կազմում է 20...80 սմ (2...8 կՊա):

Նշենք, որ փականային ռեժիմի բերված շատրվանող հորատանցքերի սեփականատերերը դրանց ելքերի նվազեցման հետևանքները մեղմելու համար արդեն կիրառում են լճակների ջրերը թթվածնով հարստացնող տարատեսակ օդավորիչ սարքեր:

**Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը.** ԱԱԱ-ի ճնշումային ջրատար շերտի արդյունավետ շահագործելու և խաթարված էներգետիկ վիճակը հետզհետե բարելավելու առումով կարևոր նշանակություն է ստանում հաշվարկել և կանխատեսել ջրառի կտրուկ նվազեցման շնորհիվ տեղի ունեցող պիեզոմետրիկ ճնշման նշված աճը:

Տեսականորեն առաջադրված խնդիրը հանգում է առաձգական ջրատար շերտում չհաստատված ֆիլտրացիայի շարժումը նկարագրող երկրորդ աստիճանի մասնակի ածանցյալներով դիֆերենցիալ հավասարման լուծմանը, երբ լուծման միակությունն ապահովող եզրային պայմաններն ունեն բարդ տեսք: Այդ բարդությունը ստեղծում է շատրվանող հորատանցքի վրա 2-րդ սեռի եզրային պայմանը, որը գծային ֆունկցիա է, իսկ  $t > 0$  պահին հորատանցք լրացուցիչ հիդրավիկական դիմադրություն ներմուծելու հետևանքով դառնում է նաև խզվող ֆունկցիա: Բացի դրանից, առաջին սեռի սկզբնական պայմանը ( $t = 0$ ), որը բնորոշում է ջրատար շերտում պիեզոմետրիկ ճնշումների դաշտը, ֆունկցիա է շերտի կետերի կոորդինատներից: Նշենք, որ որոշ հանգամանքներից ելնելով՝ խնդիրը դիտարկվել է ոչ թե առանցքահամաչափ, այլ՝ հարթ:

Եզրային պայմանների բարդ տեսքը հնարավորություն չի տալիս տեսականորեն լուծել այդ հավասարումը, ուստի այն իրականացվել է թվային տեսքով՝ օգտագործելով ցանցային մոդելների վրա մաթեմատիկական նմանակության, ինչպես նաև հիդրավիկական մոդելավորման սկզբունքները: Որպես ցանցային մոդել օգտագործվել է ըստ ժամանակի անընդմեջ գործող հիդրոինտեգրատորը, որտեղ որպես բանող նյութ օգտագործվում է սովորական թորած ջուրը:

**Հետազոտության արդյունքները:** Հիդրոինտեգրատորի միջոցով ճնշումային ջրատար շերտում տեղադրված շատրվանող հորատանցքի աշխատանքի ուսումնասիրման մեթոդիկան և տեխնիկան մանրամասն նկարագրված են [2]-ում, իսկ այստեղ բերված են դրանց կիրառումով որոշակի դեպքի համար ֆիլտրացիայի շարժման դիֆերենցիալ հավասարման թվային լուծման վերջնական արդյունքները:

Դիտարկվել է հետևյալ դեպքը. ճնշումային ջրատար շերտում իր ամբողջ խորությամբ տեղադրվել է  $r = 0,105$  մ շառավղով ուղղաձիգ հորատանցք: Շերտի ջրահաղորդականությունը  $T = km = 3000$  մ<sup>2</sup>/օր է, առաձգական ջրատվության գործակիցը՝  $\mu^* = 0,01$ , նախնական դրական պիեզոմետրիկ ճնշումը կազմում է  $H_e = 15$  մ: Ջրատար շերտի ապարները ճեղքային բազալտներ են, որոնց պայմաններում հորատանցքի ջրընդունիչում վերանում է գոհիչ ֆիլտրի տեղադրման անհրաժեշտությունը: Հետևաբար, հորատանցքն ըստ ջրատար շերտի անցման չափի և բնույթի կարելի է համարել կատարյալ ( $\xi=0$ ):

Շերտում տեղադրված շատրվանող հորատանցքը 50 օր գործում է իր բնականոն ռեժիմով, այնուհետև դրա ելքը կտրուկ նվազեցվում է փականի միջոցով՝ այնտեղ ներմուծելով լրացուցիչ տեղական հիդրավիկական դիմադրություն: Դիտարկվում է հորատանցքի աշխատանքն այս նոր ռեժիմով ևս 50 օր:

Շատրվանող հորատանցքը հիդրոինտեգրատորի վրա մոդելավորվում է ըստ իր ընդհանուր հիդրավիկական դիմադրության ( $\eta$ ), որը որոշվում է հետևյալ կապով [3].

$$\eta = \frac{1 + \lambda \frac{l}{2r_o} + \xi_k}{2g\pi^2 r_o^4} = \eta_o + \frac{\xi_k}{2g\pi^2 r_o^4}, \quad (1)$$

որտեղ  $\eta_o$ -ն հորատանցքի նախնական հիդրավիկական դիմադրությունն է,  $l$ -ը՝ հորատանցքի խորությունը,  $r_o$ -ն՝ դրա շառավիղը,  $\lambda$ -ն՝ Դարսիի հիդրավիկական շփման գործակիցը,  $\xi_k$ -ն փականով ներմուծած լրացուցիչ տեղական հիդրավիկական դիմադրությունը, իսկ  $g$ -ն՝ ազատ անկման արագացումն է մ/օր<sup>2</sup> չափողականությամբ:

Դիտարկվող հորատանցքի համար ըստ (1) բանաձևի ստացվում է  $\eta_0 = 7,59 \cdot 10^{-9} \text{ օր}^2/\text{մ}^5$ : Այն մոդելավորվել է 3,5 *սմ* երկարություն և 0,058 *սմ* տրամագիծ ունեցող մազախողովակով:

Մուտքագրելով հիդրոինտեգրատորում ջրատար շերտի բնութագրերի (ֆիլտրացիայի դիմադրությունների) և պիեզոմետրիկ ճնշումների մոդելային արժեքները հորատանցքի մոդելի հետ ստեղծվում է «Ջրատար շերտ-շատրվանող հորատանցք» ամբողջական համակարգի նմանակային մոդելը: Այդ մոդելի վրա դիտարկվել է շատրվանող հորատանցքի  $t_0 = 50$  օր տևողությամբ աշխատանքը: Չափվել են այդ օրվան համապատասխան շատրվանող հորատանցքի էլքը ( $Q = 19200 \text{ մ}^3/\text{օր}$ ) և ջրատար շերտի առանձին կետերում պիեզոմետրիկ ճնշումների անկումները: Դրանց արժեքների մի մասը բերվում են աղյուսակի 1-ին տողում: Այդ տվյալներն էլ կհանդիսանան որպես սկզբնական պայման մեզ հետաքրքրող ճնշման մասնակի վերականգնման խնդիրը լուծելու համար, այսինքն, այս խնդրի համար  $t_0 = 50$  օրը դառնում է  $t = 0$  պայման: Բնականում, փականի միջոցով հորատանցքում ներմուծվում է  $\xi_k = 2,24$  տեղական հիդրավլիկական դիմադրություն, որի դեպքում ըստ (1) կապի կստացվի  $\eta = 2,03 \cdot 10^{-8} \text{ օր}^2/\text{մ}^5$ : Այն մոդելավորելու համար մազախողովակի երկարությունը դառնում է 9,5 *սմ*, իսկ տրամագիծը, որն ապահովում է շատրվանի պայմանը, մնում է նախկինը: Արդյունքում հորատանցքի էլքը կտրուկ նվազում և դառնում է 157570 *մ}^3/\text{օր}*, որը հետագայում փոփոխվում է ոչ նշանակալի չափերով (տես՝ աղյուսակը): Ջրատար շերտում տեղի է ունենում պիեզոմետրիկ ճնշումների վերականգնման գործընթաց և այն դիտարկվում է ևս 50 օր տևողությամբ:

Հորատանցքի էլքերի և ջրատար շերտի մի քանի բնորոշ կետերում ճնշման անկումների արժեքները բերվում են ստորև աղյուսակում:

*Աղյուսակ*

**Հորատանցքի էլքերի և ջրատար շերտում ճնշման անկումներն ըստ ժամանակի**

Ժամանակը, <i>օր</i>	Էլքերը, <i>մ}^3/\text{օր}</i>	Ճնշման անկումները հորատանցքի տարբեր <i>r</i> հեռավորությունների վրա, <i>մ</i>			
		500 <i>մ</i>	1000 <i>մ</i>	1500 <i>մ</i>	2000 <i>մ</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
0	14200	2,70	1,97	1,64	1,34
1	15570	2,66	1,97	1,64	1,37
5	15705	2,53	1,91	1,60	1,38
10	15570	2,44	1,84	1,56	1,37
20	15570	2,42	1,51	1,54	1,36
30	15420	2,40	1,80	1,52	1,33
50	15420	2,38	1,73	1,45	1,31

Աղյուսակի տվյալներից նկատվում է, որ ջրատար շերտի մեծ պիեզահաղորդականության շնորհիվ հորատանցքի էլքը նվազեցնելուց ընդամենը մեկ օր հետո  $r = 1000 \text{ մ}$  հեռավորության վրա արդեն նկատվում է այդ փոփոխման ազդեցությունը, իսկ  $r = 2000 \text{ մ}$  հեռավորության վրա այդ ազդեցությունը նկատվում է արդեն 10 օր հետո, իսկ միայն այդ նշված կետում ճնշման անկումները շարունակում էին աճել:

Նշենք, որ հիդրոինտեգրատորի վրա դիտարկվել է ավելի ընդգրկուն (կասկադային) խնդիր, երբ հորատանցքի էլքերը նվազեցրել են ոչ առանձին փուլերով (այստեղ բերված է միայն I փուլի տվյալները) և ստացված արդյունքները թույլ են տալիս եզրակացնել, որ այդ նվազեցումներն արագ տալիս են դրական արդյունք և դրանք պետք է կիրառել ԱԱԱ-ի շատրվանող հորատանցքերի վրա:

Տնտեսական և էկոլոգիական առումով կարևոր է դառնում նախօրոք պարզել այն շատրվանող հորատանցքերը, որոնց էլքերն անհրաժեշտ է նվազեցնել առաջին հերթին և սահմանել այդ նվազեցման չափը և ռեժիմը՝ ջրատար շերտի թիրախային կետերում ճնշման անհրաժեշտ չափի վերականգնում

ապահովելու համար: Այդ հարցի պատասխանը ներկայումս կարելի է տալ մոդելավորման եղանակի կիրառմամբ, սակայն այն կապված է որոշ տեխնիկական դժվարությունների հետ և ժամանակային առումով գործուն չէ: Այդ պատճառով առավել նպատակահարմար է մշակել հատուկ հաշվարկային մեթոդ, որը հնարավորություն կտա որոշել ջրատար շերտի տարբեր կետերում ճնշման մասնակի վերականգնման չափը՝ կախված շատրվանող հորատանցքի ելքերի նվազեցման քանակից և ժամանակից:

Նախ ընդունում ենք, որ եթե ժամանակի որևէ պահին կտրուկ նվազեցվում է շատրվանող հորատանցքի ելքը, դա հավասարազոր է նրան, որ այդ հորատանցքը շարունակում է գործել իր նախկին չխաթարված ռեժիմով, բայց դրան գուգահեռ նույն տեղում նշված պահից սկսում է գործել ներարկող ուղղաձիգ հորատանցք, որի ելքը հավասար է հենց այդ նվազեցրած չափին: Դիտարկվող օրինակում այն կազմում է  $\Delta Q = 19200 - 15570 = 3630$  մ<sup>3</sup>/օր: Եթե նախագծային հաշվարկներում բացակայում են շատրվանող հորատանցքերի ելքերի արժեքները, ապա դրանք կարելի է որոշել Ն.Մելիքյանի հետևյալ բանաձևով [4].

$$Q = \frac{\sqrt{F_o^2 + 64\pi^2 T^2 \eta H} - F_o}{8\pi T \eta}, \quad (2)$$

$$F_o = \ell n \frac{2,25at}{r_o^2} + 2\xi_{\mu c}, \quad a = \frac{T}{\mu^*}, \quad T = km,$$

որտեղ  $T$ -ն շերտի ջրահաղորդականությունն է,  $a$ -ն՝ պիեզահաղորդականությունը,  $k$ -ն՝ ֆիլտրացիայի գործակիցը,  $m$ -ը՝ շերտի հզորությունը,  $\mu^*$ -ն՝ առաձգական ջրատվության գործակիցը,  $r_o$ -ն՝ հորատանցքի շառավիղը,  $\eta$ -ն՝ դրա ընդհանուր հիդրավիզական դիմադրությունը,  $\xi_{\mu c}$ -ը՝ ընդհանուր անկատարության գործակիցը, իսկ  $t$ -ն ժամանակն է, որի համար հաշվարկվում է ելքը:

Երկրորդ ընդունելությունը վերաբերում է երկու ուղղաձիգ հորատանցքերի համատեղ աշխատանքին: Ընդունում ենք, որ շատրվանող հորատանցքի վրա առկա ոչ գծային եզրային պայմանը չի արգելակում այստեղ հաշվարկներ կատարելիս կիրառել շարժումների վերադրման սկզբունքը, քանի որ ճնշումային ջրատար շերտում ֆիլտրացիայի շարժումը նկարագրող հավասարումը գծային է, այսինքն, ջրատար շերտի որևէ կետում ճնշման վերջնական ձևավորումը կլինի երկու հորատանցքերի գործունեության հետևանքով ճնշումների փոփոխությունների հանրահաշվական գումարը:

Երևակայական ներարկող հորատանցքի դեպքում ջրատար շերտում ճնշման աճը, ինչպես ընդունված է ստորերկրյա ջրերի դինամիկայում, կորոշվի հետևյալ բանաձևով [5,6].

$$\Delta H = -S = \frac{-\Delta Q}{4\pi km} \ell n \frac{2,2at}{r_o^2}, \quad (3)$$

որտեղ  $-\Delta Q$ -ն ներարկվող ելքն է, իսկ  $\Delta H$ -ը՝ պիեզոմետրիկ ճնշման աճը:

Ջրատար շերտում ճնշման անկումները շատրվանող հորատանցքի աշխատանքի դեպքում որոշում ենք հետևյալ բանաձևով [4].

$$S = \frac{1}{4\pi km} \left\{ Q(t) [-E_i(-\beta)] - t\beta Q^{(1)}(t) \left[ E_i(-\beta) + \frac{e^{-\beta}}{\beta} \right] + \frac{1}{(2!)^2} t^2 \beta^2 Q^{(2)}(t) \left[ -\frac{1}{2} E_i(-\beta) + \frac{e^{-\beta}}{2\beta^2} - \frac{e^{-\beta}}{2\beta} \right] + \dots + \frac{(-1)^n}{n!} t^n \beta^n Q^{(n)}(t) \left[ \frac{(-1)^{n+1}}{n!} E_i(-\beta) + \frac{e^{-\beta}}{\beta^n} \sum_{k=0}^{n-1} \frac{(-1)^k \cdot \beta^k}{(n-1) \dots (n-k)} \right] \right\}, \beta = \frac{r^2}{4at}, \quad (4)$$

որտեղ  $r$ -ը կետի հեռավորությունն է հորատանցքից,  $Q^{(n)}(t)$ -ն՝ ելքի  $n$ -րդ կարգի ածանցյալն ըստ ժամանակի,  $e$ -ն բնական լոգարիթմի հիմքն է, իսկ  $-E_i(-\beta)$ -ն՝ էքսպոնենցիալ ցուցչային ֆունկցիան:

Եթե  $\beta < 0,05$ , ապա առանց մեծ սխալ թույլ տալու (ոչ ավել, քան 5%) կարելի է ընդունել.

$$-E_i(-\beta) = \ell n \frac{0,5625}{\beta} = \ell n \frac{2,25at}{r^2}. \quad (5)$$

Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ առանց զգալի սխալներ թույլ տալու կարելի է (4) բանաձևում բավարարվել շարքի առաջին երեք անդամներով: Այդ պարագայում  $Q^{(1)}(t)$  և  $Q^{(2)}(t)$ -ն կստացվեն (2) կապից և կունենան հետևյալ տեսքերը.

$$Q^{(1)}(t) = Ct^{-1} \left[ \ln At (\ln^2 At + B)^{-1/2} - 1 \right], \quad (6)$$

$$Q^{(2)}(t) = Ct^{-2} \left[ (1 - \ln At) (\ln^2 At + B)^{1/2} - \ln^2 At (\ln^2 At + B)^{3/2} + 1 \right]: \quad (7)$$

Այստեղ կատարված են հետևյալ նշանակումները.

$$A = \frac{2,25a}{r_0^2} \cdot e^{2\xi_{ic}}, \quad B = 64\pi^2 T^2 H \eta, \quad C = (8\pi T \eta)^{-1}: \quad (8)$$

Որոշենք հորատանցքից  $r_1 = 500$  մ և  $r_2 = 1000$  մ հեռավորությունների վրա ջրատար շերտի կետերում պիեզոմետրիկ ճնշման ձևավորված իջեցումը հորատանցքի ելքի կտրուկ նվազեցումից 50 օր հետո: Նախ (3) կապով որոշենք ճնշման վերականգնումը  $r_1$  հեռավորության կետերում.

$$\Delta H_1 = \frac{3630}{4 \cdot 3,14 \cdot 3000} \ln \frac{2,25 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 50}{500^2} = 0,47 \text{ մ}$$

Նման ձևով  $r_2$  հեռավորության կետերում կստանանք  $\Delta H_2 = 0,34$  մ:

(4) բանաձևով որոշենք այն նույն կետերում ճնշման անկումները  $t = 100$  օր հետո գործող շատրվանող հորատանցքից, ընդունելով, որ դրանում լրացուցիչ հիդրավիկական դիմադրություն չի ներմուծվել: Հորատանցքի ելքը  $t = 100$  օրվա համար ըստ (2) բանաձևի կլինի.

$$Q = \frac{\sqrt{\ln^2 \frac{2,25 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 100}{0,105^2} + 64 \cdot 3,14^2 \cdot 3000^2 \cdot 7,59 \cdot 10^{-9} \cdot 15 - \ln \frac{2,25 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 100}{0,105^2}}}{8 \cdot 3,14 \cdot 3000 \cdot 7,59 \cdot 10^{-9}} = 19000 \text{ մ}^3/\text{օր}:$$

Որոշենք  $t = 100$  օրվա համար  $Q^{(1)}(t)$  և  $Q^{(2)}(t)$  ածանցյալները: Արված նշանակումների արժեքները կլինեն.  $A = 4,53 \cdot 10^8$ ,  $B = 646,6$ ,  $C = 1748$ : (6) և (7) կապերից համապատասխանաբար կստանանք.

$$Q_{(t)}^{(1)} = 1748 \cdot 100^{-1} \left[ \ln 4,53 \cdot 10^8 \cdot 100 (\ln^2 4,53 \cdot 10^8 \cdot 100 + 646,6)^{-1/2} - 1 \right] = -5,35 \text{ մ}^3/\text{օր}^2,$$

$$Q_{(t)}^{(2)} = 1748 \cdot 100^{-2} \left[ (1 - \ln 4,5 \cdot 10^8 \cdot 100) (\ln^2 4,53 \cdot 10^8 \cdot 100 + 646,6)^{1/2} - \ln^2 4,53 \cdot 10^8 \cdot 100 \cdot (\ln^2 4,53 \cdot 10^8 \cdot 100 + 646,6)^{3/2} + 1 \right] = 3,03 \text{ մ}^3/\text{օր}^3:$$

Որոշենք (4) բանաձևով ճնշման անկումը, երբ  $r = 500$  մ, կունենանք.

$$S = \frac{1}{4 \cdot 3,14 \cdot 3000} \left\{ 19200 \left[ -E_i(-2,08 \cdot 10^{-3}) \right] - 100 \cdot 2,08 \cdot 10^{-3} \cdot 5,35 \left[ E_i(-2,08 \cdot 10^{-3}) + \frac{2,72^{-2,08 \cdot 10^{-3}}}{2,08 \cdot 10^{-3}} \right] + \frac{1}{(2!)^2} 100^2 (-3,03) \left[ -\frac{1}{2} E_i(-2,08 \cdot 10^{-3}) + \frac{e^{-2,08 \cdot 10^{-3}}}{2(2,08 \cdot 10^{-3})^2} - \frac{e^{-2,08 \cdot 10^{-3}}}{2 \cdot 2,08 \cdot 10^{-3}} \right] \right\} = 2,97 \text{ մ}:$$

Հետևաբար ջրատար շերտի հորատանցքից 500 մ հեռավորության վրա գտնվող կետերում վերջնական ձևավորված ճնշման անկումը կլինի՝

$$\Sigma S = S - \Delta H = 2,5 \text{ մ}:$$

Մոդելային ուսումնասիրության արդյունքում, ինչպես երևում է աղյուսակի վերջին տողից, ստացվել է  $\Sigma S = 2,38$  մ, շեղումը կազմում է 4,8 %: Կատարելով նման հաշվարկ, երբ  $r = 1000$  մ, կստանանք.  $S = 2,14$  մ, իսկ  $\Sigma S = 1,8$  մ: Մոդելում այդ իջեցումը ստացվել է 1,73 մ (շեղումը՝ 3,9 %):

**Եզրակացություն:** Շատրվանող հորատանցքի ելքերի կտրուկ նվազեցման պայմաններում արտեզյան ջրատար շերտում պիեզոմետրիկ ճնշման փոփոխությունը կարելի է որոշել ջրաերկրաբանական հաշվարկային (3) և (4) բանաձևերով, ընդունելով, որ նվազեցումից անմիջապես հետո, այդ նույն տեղում սկսում է գործել ներարկող ուղղաձիգ հորատանցք, որի ելքը հավասար է հենց այդ նվազեցրած չափին, ինչպես նաև շատրվանող հորատանցքը մշտապես գործում է չխաթարված ռեժիմով:

Հաշվարկային և մոդելային արդյունքների շեղումը թույլատրելիության սահմաններում է:

**РАСЧЕТ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПОРА В АРТЕЗИАНСКОМ ВОДОНОСНОМ ГОРИЗОНТЕ ПРИ РЕЗКОМ УМЕНЬШЕНИИ ВОДОЗАБОРА**

**Н.Л. Меликян, О.Г. Келеджян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

**Н.Г. Алоян**

*Национальный аграрный университет Армении*

**Ключевые слова:** *напорный водоносный горизонт, пьезометрическое давление, фонтанирующая скважина, инъекционная скважина, суперпозиция.*

*Дается методика гидрогеологического расчета для определения частичного восстановления пьезометрического напора, когда дебит водозаборной скважины в какой-то момент времени резко уменьшается. При разработке метода расчета принято, что в этот указанный момент времени совместно с фонтанирующей скважиной, в том же месте начинает работать инъекционная вертикальная скважина, дебит которой равен этой же величине уменьшения. Несмотря на то, что граничное условие на фонтанирующей скважине нелинейное, применим принцип сложения движений (суперпозиция). Проверка этого метода по результатам сеточных модельных исследований дала достаточную точность (среднее отклонение составляет около 4%).*

**CALCULATION OF THE PRESSURE REDISTRIBUTION IN THE ARTESIAN AQUIFER IN THE CASE OF THE SHARP DECREASE OF WATER INTAKE**

**N.L. Meliqyan, H.G. Qelejyan,**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**N.G. Aloyan**

*National Agrarian University of Armenia*

**Keywords:** *aquifer, piezometric pressure, flowing well, injection well, superposition*

*A method of hydraulic and geological calculation is given to determine the partial restoration of piezometric pressure when the flow rate of water intake well is sharply reduced at some point in time. In developing the method of calculation it is assumed that at this time point together with the flowing well at the same place an injection vertical well operates the flow rate of which equals to the same value of reduction. Moreover, despite the fact that the boundary condition on the flowing well is non-linear the principle of movements' superposition is applicable here. Net modeling studies to check the calculation method gave sufficient accuracy (the average deviation is about 4%).*

**ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ**

1. USAID, “Մաքուր էներգիա և ջուր” ծրագիր: Արարատյան դաշտի ստորերկրյա ջրային ռեսուրսների գնահատում: Վերջնական հաշվետվություն.- Երևան, 2014.- 77 էջ:
2. Մելիքյան Ն.Լ. Արտեզյան ավազանի ջրերի շահագործական պաշարների արդյունավետ օգտագործման և կառավարման մեթոդները: Դոկտ. ստենախոս., Երևան, 2006.- 350 էջ:
3. **Н.Л.Меликян, Н.Г.Алоян.** О методе гидрогеологических расчетов урегулированного водозабора из высоконапорного водоносного горизонта // Вестн., НПУА. Сер. Гидрология и гидротехника.- 2015.- №2.- С. 26-32.
4. Մելիքյան Ն.Լ. Շատրվանող հորատանցքերի ջրաերկրաբանական հաշվարկների եղանակներ (գիտամեթոդական ցուցումներ).- Երևան, ԵրՃՇՊՀ, 2013.- 16 էջ:
5. **Бочевер Ф.М., Гармонов И.В., Лебедев А.В. и др.** Основы гидрогеологических расчетов. М.: Изд-во Недр, 1969.- 367 с.
6. **Kruseman G.P., Ridder N.A.** Analysis and evaluation of pumping test data. Second edition (completely revised): Netherland, 1994.- 377 p.

*Ներկայացվել է՝*

*09.06.2016 թ.*

*Ընդունվել է տպագրության՝*

*04.10.2016 թ.*

**ԲԱԶՄԱԲՆԱԿԱՐԱՆ ԲՆԱԿԵԼԻ ՇԵՆՔԵՐԻ ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ  
ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ**

**Ի.Ղ. Վանյան**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

**Առանցքային բառեր.** *Էներգետիկ ռեսուրսներ, էներգախնայողություն, բազմաբնակարան բնակելի շենքեր, Հայաստան, ջերմակորուստներ, էներգաարդյունավետություն:*

*Դիտվում է բազմաբնակարան բնակելի շենքերի էներգաարդյունավետության բարձրացման խնդիրների լուծման միջազգային փորձը: Ներկայացված են Հայաստանում վերջին տարիներին իրականացված գոյություն ունեցող բազմաբնակարան բնակելի շենքերում էներգաարդյունավետության բարձրացմանն ուղղված նախագծերը:*

Վերջին տասնամյակներին մարդկության կողմից չվերականգնվող էներգիայի ռեսուրսների անխնայ և անկանոն օգտագործումը հանգեցրել է ոչ միայն վառելիքի համաշխարհային պաշարների զգալի նվազեցմանը, այլև Երկիր մոլորակի էկոլոգիական իրավիճակի կտրուկ վատթարացմանը: Վերջինիս ակնհայտ և անվիճելի ապացույցներն են՝ կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը, օդի և ջրի աղտոտվածության մակարդակի և, որպես հետևանք, հիվանդությունների և բնական աղետների աճը, անկանոն անտառահատումները և այլն: Մասնագետները կանխատեսում են, որ եթե մարդկությունը շարունակի վատնող մոտեցմամբ նման տեմպերով օգտագործել էներգիայի բնական պաշարները (բնական գազը, նավթը, ածուխը, միջուկային վառելիքի հումքը), ապա դրանք կսպառվեն առաջիկա 50 տարիների ընթացքում: Ակնհայտ է, որ մոտակա երկու-երեք տասնամյակների ընթացքում էներգետիկ ռեսուրսների պակասուրդի պահպանման դեպքում՝ դրանց տնտեսման խնդիրները շարունակելու են մնալ առաջնային բոլոր երկրներում և, մասնավորապես, Հայաստանում:

Արդեն այսօր երկրների պետական կառավարման գործընթացներում առաջնայնությունը տրվում է ոչ միայն բնապահպանությանն ուղղված էներգիայի բնական ռեսուրսների խնայողության խնդիրներին, այլև շենքերում և շինություններում ջերմակորուստների նվազեցումն ապահովող պահանջներին: Դրա հետ կապված արդիական են նորակառույց և գոյություն ունեցող բնակելի շենքերում ջերմակորուստների նվազեցման խնդիրները, որոնց քաղաքացիական շինարարության և կից ոլորտների մասնագետները անդրադառնում են շինարարական արտադրանքի ստեղծման, նորացման և շահագործման բոլոր փուլերում: Բնակելի շենքերում ջերմակորուստները կարող են հետևանք լինել ինչպես ջերմամեկուսացման ապահովման տեսանկյունից անհաջող շինարարական կոնստրուկտիվ լուծումների, տեխնիկական թերությունների, այնպես էլ բնակիչների կենցաղային անփութության: Ջերմակորուստների նվազեցման լուծումները կարող են գտնվել բազմաթիվ (նույն թվում շինարարական, տեխնիկական, կենցաղային) տիրույթներում, մասնավորապես՝ ջերմախնայող շինարարական կոնստրուկտիվ համակարգերի, ցածր ջերմանցման հատկություններ ունեցող շինարարական նյութերի, պատրաստվածքների, էներգախնայող սարքավորումների կիրառման և այլ ոլորտներում: Որոշ փորձագետների գնահատականներով շենքերում ջերմակորուստների մոտ 30%-ն առաջանում է պատասպարող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցմանը ոչ բավարար դիմադրողականության պատճառով և մոտ 30%-ը՝ տաք ջրի անխնայ օգտագործման և ջեռուցման համակարգերի շահագործման անկանոն ռեժիմի պատճառով [1]:

Նորակառույց բնակելի շենքի էներգաարդյունավետությունն ապահովելու նպատակով ջերմային կորուստների խնդիրներին անդրադառնում են թերևս շենքի նախագծման փուլում, հաշվի առնելով այն

հանգամանքը, որ ջերմային կորուստների վրա ուղղակիորեն ազդում է շենքի ծավալահատակագծային լուծումը: Մասնավորապես, նախագծման փուլում ուշադրության կենտրոնում են կոնստրուկտիվ լուծումը բնորոշող մի շարք ցուցանիշներ՝ շենքի պատասպարող կոնստրուկցիաների մակերեսի և ընդհանուր մակերեսի հարաբերակցությունը, պատուհանների բացվածքների և արտաքին պատերի մակերեսների հարաբերակցությունը, շենքի հատակագծային կազմաձևը, տարածային դիրքը և այլն:

Մասնագետների վերջին տասնամյակի ուսումնասիրությունների շնորհիվ հնարավոր եղավ առանձնացնել գոյություն ունեցող բնակելի շենքերում ջերմակորուստների մի շարք առաջնային տեխնիկական պատճառներ, որոնցից առավել հատկանշական են [1].

- արտաքին պատերի, ծածկերի, կտուրների, նկուղների և այլ կոնստրուկտիվ տարրերի ջերմամեկուսիչ հատկությունների անբավարար որակը,
- շքամուտքերի, ինչպես նաև բնակարանների, դռների և պատուհանների ցածր ջերմամեկուսիչ հատկությունները,
- չտաքացվող աստիճանավանդակների ճարտարապետական և նախագծային թերությունները,
- բնական օդափոխության համակարգերի անկատարությունը,
- ջեռուցման և այլ համակարգերում հաշվառման, հսկման և կանոնակարգման սարքերի անկատարությունը և սակավությունը,
- հնացած և տեխնիկապես անկատար ջեռուցման և այլ սարքավորումներ:

Բնակելի շենքերի էներգաարդյունավետությունը նվազեցնող ջերմային կորուստների մեկ այլ պատճառ է հանդիսանում բնակիչների կողմից էներգիայի անխնա օգտագործումը ջեռուցման, հովացման, օդափոխության, լուսավորության, էլեկտրական սարքերի օգտագործմամբ կենցաղային տարբեր կարիքներ հոգալու համար: Բազմաթիվ երկրներում այս հարցին առանձնահատուկ ուշադրություն է հատկացվում: Այսպես օրինակ, Ճապոնիայում, որտեղ էներգախնայողության քաղաքականությունը սկիզբ է առել 1973 թ., շենքերի էներգատարողության նվազեցմանն ուղղված կոնստրուկտիվ և տեխնիկական միջոցառումների հետ մեկտեղ, իրականացվում է քաղաքացիների կրթում՝ կենցաղում էներգիայի խնայողության վերաբերյալ: Երկու հարյուր ընտանիքներում անցկացված հետազոտության արդյունքում հայտնաբերվեց, որ կենցաղում էներգիայի խնայողությունն ապահովում է էներգակորուստների նվազում 14,2 տոկոսով [2]:

Հայաստանը, լինելով այլ երկրներից էներգակիրների ձեռք բերումից կախված երկիր, իր էներգետիկ կայունության հիմնախնդիրը պետք է լուծի էներգախնայողության և այլընտրանքային էներգիայի զարգացման միջոցով: Ըստ որոշ գնահատականների՝ Հայաստանում արտադրված ողջ էլեկտրաէներգիայի զգալի մասը (50%-ը) օգտագործվում է շենքերում [3]: Հայաստանի բազմաբնակարան շենքերի բնակարանային ֆոնդը բավականին մեծ է, այն կազմում է 435 348 բնակարան, որը երկրի ամբողջ բնակելի ֆոնդի 50,4%-ն է: Բազմաբնակարան շենքերի բնակարանների ջեռուցման ծախսերը կազմում են ընդհանուր էներգիայի օգտագործման 30%-ից ավելին: Բազմաբնակարան շենքերի մեծամասնությունը (ամեն չորս շենքերից՝ երեքը) կառուցվել է 1951-1990 թթ.: Այդ ժամանակաշրջանում կառուցվող բնակելի տների ջեռուցմանը ներկայացվող պահանջները, բնականաբար, անհամադրելի են ժամանակակից էներգաարդյունավետության չափանիշների հետ: Դրան գումարվում է երկար տարիների ընթացքում առանց ընթացիկ և կապիտալ վերանորոգումների գոյատևող բազմաբնակարան շենքերի տեխնիկական վիճակի զգալի վատթարացումը, ինչի հետևանքով շենքերում առկա են զգալի ջերմակորուստներ:

Վերը նշվածը դրդապատճառ է հանդիսանում երկրի քաղաքացիական շինարարության և կից ոլորտների մասնագետների համար առանձնահատուկ ուշադրությամբ ուսումնասիրել գոյություն ունեցող բնակելի շենքերի ջերմակորուստների նվազեցման և, հետևաբար, բնակելի շենքերի էներգաարդյունավետության բարձրացման հարցերը:

2010 թ. ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագիրը (UNDP) Հայաստանում իրականացնում է «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ծրագիրը, որի նպատակն է նվազեցնել էլեկտրական և ջերմային



Էներգիայի սպառումը՝ կրճատելով նաև ջերմոցային գազերի արտանետումը: Ծրագրի նպատակն է իրականացնել տիպային շենքերի ջերմաարդիականացումը և ցուցադրել գոյություն ունեցող շենքերի էներգաարդյունավետության ներուժը և միջոցառումների տնտեսական հիմնավորվածությունը [4]: 2014 թ. ծրագրի շրջանակներում քաղաքապետարանի և ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագրի Հայաստանյան գրասենյակի համագործակցությամբ Երևանի Ավան վարչական շրջանի Դ. Վարուժան թաղամասի թիվ 6 հասցեում գտնվող բազմաբնակարան շենքում իրականացվել էին էներգախնայողության բարձրացման միջոցառումներ: Այս շենքում էներգախնայողության ապահովումը կատարվել է շենքի նկուղային հարկի բացվածքներում պատուհանների տեղադրման, շենքի արտաքին պատերի վրա ջերմամեկուսիչ նյութի տեղադրման միջոցով ջերմափոխանցման դիմադրության մեծացման, հարկաբաժինների աստիճանա-հարթակներում դռների և պատուհանների փոխարինման և տանիքի ջրամեկուսացման շնորհիվ [5]: Ըստ նախնական հաշվարկների՝ էներգախնայողության միջոցառումների շնորհիվ այդ շենքի ջերմային էներգիայի տեսակարար բնութագիրը բարելավվել է մոտ 60 տոկոսով՝ 178 կՎտժ/մ<sup>2</sup> տարի ցուցանիշը նվազել է մինչև 74 կՎտժ/մ<sup>2</sup> տարի: Արդյունքում հնարավոր է եղել շենքում ապահովել բավական մատչելի ջեռուցում բնակիչների համար (մոտ 287 դրամ/մ<sup>2</sup> ամիս, 100 տոկոս ջերմային հարմարավետության մակարդակի պայմաններում): Շենքի մակարդակով տարեկան տնտեսումը կազմում է շուրջ 6 մլն դրամ (գազի և էլեկտրաէներգիայի 2014 թ. սակագներով) [6-9]:

Վերը նշված նախագիծն իրականացվել է Հայաստանում առաջին անգամ: Համարվելով փորձնական, այն ամբողջությամբ կատարվել է դրամաշնորհային հիմունքներով՝ 90 տոկոսը ֆինանսավորել է «ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագրի» Հայաստանյան գրասենյակը, իսկ մնացած 10-ը՝ Երևանի քաղաքապետարանը: Ծրագիրն իրականացնողները նպատակ ունեին ցույց տալու նման ծրագրերի արդյունավետությունը՝ ինչպես պետության, համայնքի, այնպես էլ անհատ քաղաքացիների համար: Երևանում և ընդհանրապես ողջ երկրում գոյություն ունեցող բազմաբնակարան շենքերի մեծ մասը բոլորովին չի համապատասխանում էներգախնայողության միջազգային չափանիշներին: Այժմ Ավանի թիվ 6 շենքը ք. Երևանում դեռևս միակ ջերմամեկուսացված տիպային բազմաբնակարանայինն է, որի օրինակը հետագայում նախատեսվում է տարածել մայրաքաղաքի շատ այլ շենքերի վրա: Նմանատիպ ծրագրերի իրականացման հիմնական խոչընդոտներ են հանդիսանում մատչելի ֆինանսական ռեսուրսները և շենքերի բնակիչների կողմից որոշումներ ընդունելու պատրաստակամությունը:

2013 թ. ք. Երևանում մեկնարկեց «Հաբիթաթ ֆոր հյումանիթի Արմենիա (ՀՖՀ Արմենիա)» կազմակերպության կողմից իրականացվող «Էներգաարդյունավետության բարձրացում» ուղղված ցածր եկամուտ ունեցող ընտանիքներին» (ԲԲՇԷԱԲ) չորս տարվա ծրագիրը, որի նպատակն է բարելավել բազմաբնակարան շենքերում էներգաարդյունավետության բարձրացմանն ուղղված ներդրումների միջավայրը, մշակել և փորձարկել վերարտադրվող ֆինանսական մոդելներ, ինչպես նաև բարձրացնել համատիրությունների ինստիտուցիոնալ կարողությունները: Ծրագրի ֆինանսավորումը հիմնականում իրականացվում է վարկային միջոցների հաշվին: Մեկ շենքին տրամադրվող վարկի միջին գումարը կազմում է 4600 ԱՄՆ դոլար: 2013-2017 թթ. ընթացքում նախատեսված է սպասարկել 15 բազմաբնակարանային շենք, որտեղ էներգաարդյունավետությունը բարելավելու նպատակով նախատեսվում է իրականացնել հետևյալ գործողությունները՝ շքամուտքերի պատուհանների և մուտքի դռների փոխարինում և վերանորոգում, լուսավորության համակարգի արդիականացում և նկուղների ջերմամեկուսացում: Նախատեսվում է նաև ծրագրում ներառված շենքերում իրականացնել էներգաառուդիտ [10]:

2014 թ. ՀՖՀ Արմենիան, Վայքի և ք.Սպիտակի քաղաքապետարանների հետ համագործակցությամբ, իրականացնում է Եվրամիության կողմից ֆինանսավորվող «Վերականգնվող էներգիայի և էներգիայի արդյունավետ օգտագործման հնարավորությունը Վայք և Սպիտակ քաղաքներում» չորս տարվա ծրագիրը: Ծրագրի նպատակն է աջակցել ք. Սպիտակի և Վայքի քաղաքապետարաններին՝ զարգացնելու և փորձարկելու էներգիայի խնայողության մոդելներ բազմաբնակարան և հանրային շենքերում էներգաարդյունա-

վետությանն ուղղված գործողությունների և արևային էներգիայի կիրառման ճանապարհով: Ծրագրի շրջանակներում մինչև 2018 թ. ավարտը նախատեսված է նվազեցնել էներգիայի ծախսն ընտրված 47 բնակարանային (27՝ ք. Սպիտակում, 18՝ Վայքում) կառույցներում և Վայքի մշակույթի տան շենքում՝ էներգախնայողական միջոցառումների իրականացման, ինչպես նաև հանրային իրազեկման ու գիտելիքների փոխանակման միջոցով: Նախատեսված է նաև հնարավորություն ստեղծել նշված քաղաքներում օգտագործելու վերականգնվող էներգիան և մեծացնել դրա սպառումը բազմաբնակարան շենքերի շքամուտքերի և բակերի լուսավորության, ինչպես նաև տաք ջուր ստանալու նպատակով ընտրված բնակարանային և հանրային կառույցներում: Կտեղադրվեն մոտ 145 արևային մարտկոցներ շենքերի մուտքերի, աստիճանավանդակների և բակերի լուսավորության նպատակով, ինչպես նաև արևային ջրատաքացուցիչներ 65 *մ<sup>2</sup>* և արևային մարտկոցներ 160 *մ<sup>2</sup>* չափերով ք. Սպիտակի մանկապարտեզի շենքում էներգիա ստանալու և լողավազանն աշխատեցնելու նպատակով [11]:

Երկար տարիներ Եվրոպայի և Սկանդինավիայի երկրները բնակելի տների կառուցման և վերակառուցման համար լայնորեն կիրառում են էներգախնայող տեխնոլոգիաներ: Այդ երկրներում ստեղծվել են անհրաժեշտ օրենսդրային նորմեր՝ հաշվի առնելով բնակելի միավորների սեփականատերերի և ներդրողների շահերը: Էներգաարդյունավետության մակարդակի բարձրացումն ապահովվում է արդյունավետ ջերմամեկուսացման, տաք օդի արտահոսքը խոչնդատող ժամանակակից դռների և պատուհանների և այլ նորագույն տեխնիկական նվաճումների կիրառմամբ: Գերմանիայում և Ֆրանսիայում բնակելի տան էներգաարդյունավետությանն ուղղված միջոցառումներ անցկացնելու ցանկություն հայտնած սեփականատերերին տրվում են հարկային արտոնություններ և ցածր տոկոսադրույքներով վարկեր:

Բնակելի տների էներգաարդյունավետության բարձրացման առումով ուշագրավ է ԱՄՆ-ի փորձը: Միացյալ Նահանգների այն բնակիչները, ովքեր բնակվում են էներգատարողության տեսանկյունից ոչ արդյունավետ և անբավարար ջերմամեկուսացմամբ տներում, պետական աջակցության իրավունք ունեն, որն իրականացվում է ԱՄՆ-ի էներգետիկայի նախարարության կողմից՝ բնակելի տան էներգաարդյունավետությունը գնահատելու և դրա հետագա էներգաարդյունավետությունը բարձրացնելուն ուղղված ծառայությունների մատուցման տեսքով: Ծրագրի շրջանակներում բնակելի տան էներգաարդյունավետությանն ուղղված միջոցառումները ներառում են. ջերմամեկուսացում, երկշերտ դռների և պատուհանների տեղադրում, արևային ջերմությունը անդրադարձնող ծածկերի (հով տանիքների), կլիմայի հսկման էներգաարդյունավետ համակարգի և ջրատաքացուցիչների տեղադրում: Այդ ծրագրում ներգրավված են ավելի քան 5 *մլն* ընտանիքներ: Ծրագրում ներգրավված ընտանիքներին տրամադրվում են հարկային արտոնություններ:

Բնակելի շենքերի էներգաարդյունավետության բարձրացման հաջողված միջազգային փորձը ցույց է տալիս, որ հարցը պահանջում է համակարգային մոտեցում, որը հիմնված է փոխկապակցված էներգախնայող քաղաքաշինական, ճարտարապետանախագծային, կոնստրուկտիվ, ինժեներական և գործառնական բնույթի միջոցառումների անցկացման վրա: Կարծում ենք, որ Հայաստանը չպետք է բացառություն կազմի բնակելի շենքերի էներգաարդյունավետության բարձրացումը և, հետևաբար, էներգախնայողությունն ապահովող արդեն իսկ հաջողված միջոցառումների փորձի կիրառման առումով:

**ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В АРМЕНИИ**

**И.Г.Ваниян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

**Ключевые слова:** энергетические ресурсы, энергосбережение, многоквартирные жилые здания, Армения, теплопотери, энергоэффективность.

*Рассматривается международный опыт в области решения вопросов повышения энергоэффективности многоквартирных жилых зданий. Представлены выполненные в последние годы в Армении проекты, направленные на повышение энергоэффективности существующих многоквартирных жилых зданий.*

**ISSUES OF INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF MULTIAPARTMENT RESIDENTIAL BUILDINGS IN ARMENIA**

**I.Gh.Vanyan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**Keywords:** *energy resources, energy saving, multi-apartment residential buildings, Armenia, heat losses, energy efficiency*

*International experience in the area of increasing the energy efficiency of multi-apartment residential buildings is considered. Projects implemented in Armenia aimed at increasing the energy efficiency of existed multi-apartment residential buildings during the recent years are presented.*

**ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. Булгаков С.Н. Энергоэффективные строительные системы и технологии. [http://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=135](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=135)
2. Энергосберегающие технологии в России и за рубежом. <http://stroim.mos.ru/energoberegauschietehnologii-v-rossii-i-za-rubezhom>
3. Green Architecture: Energy Efficiency & Renewable Energy. Textbook published in the framework of “Improving Energy Efficiency in Buildings” UNDP-GEF project. ISBN-978- 9939-1-0230-6. 2015. [http://www.nature-ic.am/p\\_publications/](http://www.nature-ic.am/p_publications/); [http://www.nature-ic.am/p\\_publications/#GAT](http://www.nature-ic.am/p_publications/#GAT)
4. UNDP/GEF Armenia Project: “Improving Energy Efficiency in Buildings”. [http://www.am.undp.org/content/armenia/en/home/operations/projects/environment\\_and\\_energy/improving-energy-efficiency-in-buildings-.html](http://www.am.undp.org/content/armenia/en/home/operations/projects/environment_and_energy/improving-energy-efficiency-in-buildings-.html)
5. «Տարբնակարան և քիչ վարձ» <http://civilnet.am/2016/01/28/energy-efficiency-of-buildings-armenia/#.Vv1GMMnGGQI>
6. «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացման ծրագիր» <http://www.armworld.am/detail.php?paperid=5048&pageid=154789&lang=>
7. «Երևանում «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ծրագիրը կշարունակվի» <http://news.am/arm/news/314928.html>
8. «Ավանում բացված շենքը՝ 60 տոկոսով էներգախնայողություն է ապահովվելու» <http://www.a1plus.am/1338386.html>
9. «Ջերմամեկուսացման աշխատանքների արդյունքում Ավանի շենքի ջերմության ծախսը կրճատվել է շուրջ 60 տոկոսով» <http://www.ecolor.org/hy/news/cities/avan-building-construction-costs-reduced-by-around-60-due-to-thermal-insulation/7208/>
10. «Բազմաբնակարան շենքերի էներգաարդյունավետության բարձրացում՝ ուղղված ցածր եկամուտ ունեցող ընտանիքներին» ծրագիրը [http://www.habitat.am/images/Program\\_overview\\_2016/Habitat\\_Arm\\_2015\\_FINAL.pdf](http://www.habitat.am/images/Program_overview_2016/Habitat_Arm_2015_FINAL.pdf)
11. «Վերականգնվող էներգիայի և էներգիայի արդյունավետ օգտագործման հնարավորությունը Վայք և Մալիտակ քաղաքներում (ՎԱԷՀՔ)» ծրագիրը <http://www.habitat.am/index.php/hy/2013-06-18-10-26-00/2013-06-18-10-45-05/2015-01-20-10-01-58>.

*Ներկայացվել է՝ 22.08.2016 թ.*  
*Ընդունվել է տպագրության՝ 27.10.2016 թ.*

ՀՏԴ 531.539.376

## ՁԵՐՄԱՇՈՂԵՀԱՐՄԱՄԲ ՄՇԱԿՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԵՏՈՆԻ

## ՖԻԶԻԿԱՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎՐԱ

Մ.Մ. Բադալյան, Խ.Մ. Կադզվանցյան

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան***Առանցքային բառեր.** *ջերմախոնավային մշակում, դեֆորմացիա, առաձգականության մոդուլ, ամրություն, սողք, կծկումներ:**Ձերմաշոգեհարմամբ մշակումը նշանակալիորեն փոխում է բետոնների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները: Ներկայացվում են բազալտե խճով և գետի ավազով բետոնի լաբորատոր փորձարկումներով ստացված ամրության, առաձգականության մոդուլի, սողքային և կծկումային հատկությունների վրա ջերմախոնավային մշակման ազդեցությունն արտահայտող տվյալներն ու դրանց համեմատական վերլուծությունները:*

Բետոն և երկաթբետոն տարրերի գործարանային արտադրությունները, որպես կանոն, հիմնականում իրականացվում են ջերմաշոգեհարմամբ մշակման տեխնոլոգիայով [1], որը հնարավորություն է տալիս կարճ ժամանակամիջոցում ապահովել բետոնների ամրության նախագծային մակարդակը: Այս առումով լուրջ կարևորություն ունի բետոնների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների վրա տվյալ տեխնոլոգիայի ազդեցության բազմակողմանի պարզաբանումը: Այդ ուղղությամբ տարբեր բաղադրակազմ ունեցող բետոնների համար իրականացված լաբորատոր ուսումնասիրությունները հնարավորություն են տվել հանգել որոշակի եզրակացությունների: Ստորև ներկայացված են բազալտե խճով և գետի ավազով բետոնի փորձարկումներից ստացված որոշ տվյալներ:

Ինչպես բնական նորմալ պայմաններում («Բ» ինդեքսով), այնպես էլ ջերմաշոգեհարմամբ («Ձ» ինդեքսով) ամրացող բետոնների համեմատական ուսումնասիրությունները կատարվել են 70x70x280 մմ չափերի փորձանմուշներով, որոնք պատրաստվել են ելանյութերի միանման Ց:Ա:Խ 1:1,63:2,34 (Ձ/Ց=0,487) հարաբերական բաղադրակազմով: 1 մ<sup>3</sup> բետոնում ելանյութերի փաստացի ծախսերը կազմել են 500 մակնիշի պորտլանդցեմենտ՝ 410 կգ, գետի ավազ՝ 670 կգ, վանաձորյան բազալտի խիճ՝ 960 կգ, ջուր՝ 200 չ: Ձերմաշոգեհարմամբ ամրացող փորձանմուշների մշակումը կատարվել է 3 ժամ մոտ 20°C ջերմաստիճանի տակ նախնական պահպանմամբ, 3 ժամում ջերմության մինչև 80°C բարձրացմամբ, 6 ժամ այդ ջերմաստիճանում իզոթերմիկ պահմամբ և ջերմության մինչև 20°C-ի հասցնելը 7 ժամում նվազեցման (3+3+6+7) ռեժիմով:

Ամրացման նշված երկու եղանակներով ուսումնասիրությունների համար պատրաստվել են 12-ական փորձանմուշներ: Դրանցից 3-ն օգտագործվել են կծկումների, իսկ 9-ը՝ սողքի փորձարկումների համար: Երեքական փորձանմուշներ սեղմման տակ սողքի երկարատև փորձարկման են ենթարկվել բետոնի  $t=14, 28$  և 60 օրական հասակներում: Դեֆորմացիաները որոշվել են 0,001 մմ ճշտության ինդիկատորներով: Ժամանակի ընթացքում բետոնի ամրության և առաձգականության մոդուլի աճի պատկերն ստանալու համար երեքական փորձանմուշներ սեղմման տակ մինչև քայքայման են հասցվել 7, 14, 28, 60 և 200 օրական հասակներում: Փորձարկումներն իրականացվել են «Բետոն» արտադրական կոռպորատիվի շինարարական լաբորատորիայում, որտեղ փորձերի ողջ ընթացքում պահպանվել է միջավայրի  $+18^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  միջին ջերմաստիճան և  $80 \pm 3\%$  հարաբերական խոնավություն:

Կծկումային փորձարկումները կատարվել են [2]-ի միջոցով: «Բ»-ով և «Ձ»-ով մակնիշավորված 3-ական փորձանմուշներ ուղղաձիգ վիճակում, իրարից 2 սմ հեռավորությունների վրա կողք-կողքի տեղակայվել են պողպատե կոշտ շրջանակի երկու հորիզոնական պարզունակների միջև և յուրաքանչյուրի վերին ճակատի վրա տեղադրվել է 0,001 մմ ճշտության ինդիկատոր (նկ. 1):

Դա հնարավորություն է տվել չափել փորձանմուշների կծկումային ձևախախտումների բացարձակ մեծությունը բետոնի հասակի ցանկացած պահին, իսկ չափման բազան ծառայել է փորձանմուշի 280 մմ կազմող ողջ բարձրությունը: Աղ. 1-ում ներկայացված են կծկումային դեֆորացիաների միջինացված մեծությունները:

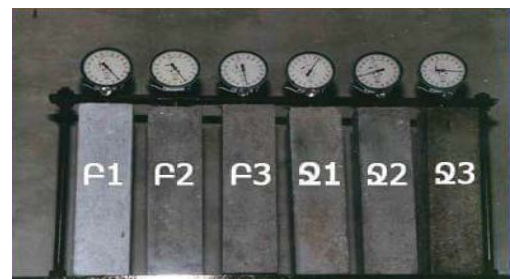
Աղյուսակ 1

**Ծանր բետոնի բնական պայմաններում հասունացած «Բ» և ջերմաշոգեհարմար մշակված «Ջ» փորձանմուշների կծկումային ձևախախտումների արդյունքները**

t, օր	Կծկումային դեֆորացիաները, $\varepsilon_{\text{կ}}(t) \times 10^5$		Տարբ, %	t, օր	Կծկումային դեֆորացիաները, $\varepsilon_{\text{կ}}(t) \times 10^5$		Տարբ, %
	Բ	Ջ			Բ	Ջ	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,7	0,5	40	50	17,9	12,4	44
2	1,2	0,8	50	60	18,3	12,8	43
3	1,8	1,2	50	70	18,7	13,2	42
4	2,4	1,6	50	80	19,1	13,7	39
5	3,3	2,3	43	90	19,4	14,2	37
7	5,1	3,5	46	100	19,5	14,6	34
9	7,2	4,7	53	120	19,9	15,2	31
11	8,9	5,8	53	140	20,1	15,7	28
14	10,4	6,7	55	170	20,1	16,1	25
18	13,1	8,8	49	200	20,3	16,4	24
22	15,3	9,8	56	230	20,3	16,5	23
28	16,1	10,6	52	260	20,4	16,8	21
34	16,7	11,4	46	290	20,4	16,9	21
38	17,2	11,8	45	320	20,5	17,0	21
45	17,0	11,9	43	360	20,5	17,1	20

Բնական նորմալ պայմաններում հասունացած և ջերմաշոգեհարմար մշակված երեքական փորձանմուշներից ստացված միջին կծկումային դեֆորացիաները  $\varepsilon = \frac{\Delta l(t)}{l}$  ներկայացված են աղ. 1-ում, որտեղ  $\Delta l(t)$ -ն  $t$  պահին ինդիկատորի ցուցմունքն է, իսկ  $l$  -ը՝ պրիզմայի երկարությունը:

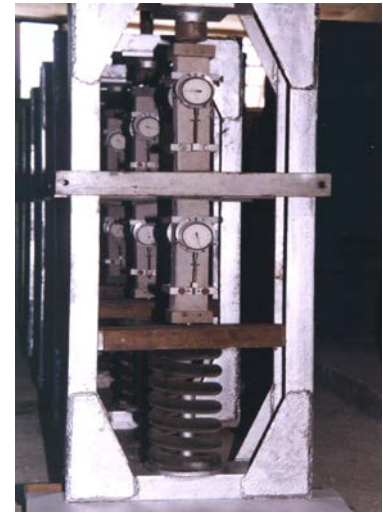
Այդ տվյալները ցույց են տալիս, որ փորձարկման ողջ ընթացքում բնական պայմաններում հասունացած բետոնի կծկումային դեֆորացիաները զգալի կերպով գերազանցում են ջերմամշակմամբ ստացված բետոնների դեֆորացիաներին:



Նկ. 1. Բետոնի փորձանմուշների կծկումային ձևախախտումների

Այդ տարբերությունը սկզբնական շրջանում (մինչև  $t = 34$  օր) հասնում է մինչև 46%-ի, իսկ հետագայում աստիճանաբար այն կայունանում է և 360 օրական հասակում ընդունում միջինը 20% արժեք:

Ստանցքային սեղման տակ սողքի դեֆորմացիաները փորձարկվել են ՀԱԱ-ի Մեխանիկայի ինստիտուտում մշակված և իրականացված զապանակային ուժային հարմարանքների միջոցով, որոնցից ամեն մեկում իրար վրա տեղադրվել են  $70 \times 70 \times 280$  մմ<sup>3</sup> չափերի երկուական պրիզմաներ (նկ. 2): Իրականացված լաբորատոր փորձերի ժամանակ փորձանմուշների վրա կիրառված հաստատուն սեղմող բեռից առաջացած նորմալ լարումների արժեքները չեն գերազանցել սահմանային լարման 30%-ի չափը և կարելի է համարել, որ դեֆորմացիաների և լարումների կապը փորձի ողջ ընթացքում պահպանվել է գծային սահմանում: Ամեն մի պրիզմայի երկու հանդիպակաց նիստերի վրա 200 մմ բազայով տեղադրվել են 0,001 մմ ճշտությունն ապահովող ինդիկատորներ:



Նկ. 2. Սողքի փորձարկումը

Աղ. 2-ում ներկայացված են բնական պայմաններում և ջերմաշոգեհարմամբ ամրացած փորձանմուշների փորձարկումներից սողքի չափի միջինացված տվյալները, որոնք ստացվել են հետևյալ կերպ.

$$C(t, \tau_0) = \varepsilon_u(t, \tau_0) / \sigma$$

որտեղ  $\varepsilon_u(t, \tau_0)$ -ն փորձանմուշի սողքային հարաբերական դեֆորմացիան է, որը ստացվել է փորձարկումների արդյունքում,  $\sigma$ -ն արտաքին հաստատուն սեղմող բեռից առաջացած նորմալ լարումն է, որը չի գերազանցում փորձանմուշը փորձարկման տակ դրվելու պահին բետոնի պրիզմատիկ ամրության 30%-ը,  $t$ -ն ընթացիկ ժամանակն է,  $\tau_0$  -ն բեռնավորման պահը: Փորձարկումներն իրականացվել են  $\tau_0 = 14$  օրական ( $\sigma = 6 \text{ ՄՊա}$ ),  $\tau_0 = 28$  օրեկան ( $\sigma = 8 \text{ ՄՊա}$ ), և  $\tau_0 = 60$  օրեկան ( $\sigma = 10 \text{ ՄՊա}$ ) հասակներում:

**Աղյուսակ 2**

**Ծանր բետոնի բնական պայմաններում և ջերմաշոգեհարմամբ ամրացած փորձանմուշների սողքի չափերը՝  $C(t, \tau_0) \times 10^5 \text{ ՄՊա}^{-1}$ , երբ  $\tau_0 = 14, 28, 60$  օր**

t, օր	$C(t, 14) \times 10^5 \text{ ՄՊա}^{-1}$			t, օր	$C(t, 28) \times 10^5 \text{ ՄՊա}^{-1}$			t, օր	$C(t, 60) \times 10^5 \text{ ՄՊա}^{-1}$		
	Բ	Ջ	%		Բ	Ջ	%		Բ	Ջ	%
15	0,42	0,36	-15	29	0,25	0,26	5	61	0,07	0,08	8
17	1,16	1,02	-12	30	0,43	0,46	7	62	0,13	0,15	12
20	1,92	1,75	-9	33	0,74	0,81	9	65	0,56	0,64	15
26	2,49	2,37	-5	36	1,02	1,14	12	70	0,67	0,80	19
30	2,79	2,65	-3	40	1,34	1,53	14	75	0,86	1,08	26
40	3,26	3,85	18	45	1,73	2,06	19	80	1,08	1,43	32
50	3,72	4,58	23	50	1,97	2,46	25	85	1,24	1,67	35
60	3,93	5,11	30	60	2,31	3,33	44	90	1,41	2,02	43
70	4,04	5,58	38	70	2,56	3,74	46	100	1,61	2,33	45
80	4,13	5,91	43	80	2,71	3,98	47	110	1,74	2,59	49
100	4,22	6,03	43	100	2,83	4,16	47	120	1,88	2,84	51
120	4,26	6,18	45	120	2,94	4,41	50	140	2,06	3,11	51
150	4,28	6,25	46	150	3,06	4,62	51	160	2,14	3,27	53
180	4,31	6,39	48	180	3,09	4,67	51	180	2,19	3,35	53

Աղ. 2-ում բերված սողքի չափի միջինացված տվյալները հնարավորություն են տալիս կատարել հետևյալ եզրահանգումները:

Վաղ հասակում փորձանմուշը բեռնավորելու դեպքում ( $\tau_0 = 14$  օր) սկզբնական շրջանում (մինչև  $t = 34$  օր) բնական պայմաններում հասունացած բետոնի («Բ») սողքային դեֆորմացիան գերազանցում է ջերմամշակմամբ ստացված բետոնի սողքին (այս հանգամանքը շեշտելու նպատակով այդ ժամանակահատվածում «Ջ» և «Բ» փորձանմուշների սողքի չափի տոկոսային տարբերությունը պայմանականորեն ներկայացված է «մինուս» նշանով): Այնուհետև, երբ  $t > 34$  օրից, ջերմաշոգեհարմամբ ստացված փորձանմուշների սողքի չափն աստիճանաբար ավելի ու ավելի է գերազանցում բնական պայմաններում հասունացած փորձանմուշների սողքի չափին, հասնելով մինչև միջինը 50%-ի: Համեմատաբար հասուն վիճակում բեռնավորելու դեպքում ջերմաշոգեհարմամբ մշակված փորձանմուշների սողքի չափը հենց սկզբից գերազանցում է բնական պայմաններում հասունացած փորձանմուշների սողքի չափին: Ժամանակի ընթացքում աստիճանաբար կայունանալով՝ այդ տարբերությունը, ինչպես և փորձանմուշի վաղ հասակում բեռնավորման դեպքում, նորից հասնում է մոտ 50%-ի: Ջերմախոնավային մշակման հետևանքով բետոնի սողքային հատկության այս ակտիվացումը կարելի է բացատրել նրանով, որ այդ մշակումը բացասաբար է ազդում ցեմենտաքարի մեխանիկական հատկությունների վրա՝ փոխելով հիդրատային նորագոյացումների կառուցվածքը, դոնդոլի քանակը, ցեմենտաքարի ծակոտկենության ծավալն ու բնույթը: Ընդհանուր առմամբ ջերմամշակման դեպքում համեմատաբար մեծանում են բետոնի ընդհանուր ծակոտկենության աստիճանը, միկրոճաբերի և դիսկոնգրանների քանակը, որոնք ևս սողքի ակտիվացման լծակներ են հանդիսանում: Ջերմախոնավային մշակման հետևանքով բետոնում առաջացած նշված փոփոխությունները զգալի կերպով ազդում են նաև դրա ամրության վրա: Փորձարկումների արդյունքները ցույց են տալիս, որ ջերմաշոգեհարմամբ ստացված փորձանմուշների ամրությունը զիջում է բնական պայմաններում հասունացած փորձանմուշների ամրությանը մոտ 18 %-ով: Ջերմախոնավային մշակման բացասական ազդեցությունը պահպանվում է նաև առաձգականության մոդուլի արժեքների վրա, այդ դեպքում առաձգականության մոդուլի մեծության նվազումը նույնպես գտնվում է 18 %-ի սահմաններում:

Ջերմաշոգեհարմամբ մշակման ազդեցությունը ծանր բետոնի ռեոլոգիական հատկությունների վրա բավարար ճշտությամբ արտացոլվում է ժամանակի ընթացքում հասունացող միջավայրի ժառանգաբար ձեռացումը հաշվի առնող ռեոլոգիական մոդելով, որը ներկայացված է [3]-ում: Բետոնի սողքը (որպես ժամանակի ընթացքում հասունացող նյութի սողք) ըստ այս ռեոլոգիական մոդելի կարտահայտվի  $C(t, \tau)$  սողքի չափով, որի անալիտիկ արտահայտությունը կլինի.

$$C(t, \tau) = C \frac{e^{\alpha t} - e^{\alpha \tau}}{e^{\alpha t} - 1} + A(e^{-\gamma t} - e^{-\gamma \tau}), \quad (1)$$

որտեղ  $C, A, \alpha, \gamma$  գործակիցները բետոնի սողքի լաբորատոր փորձարկումների արդյունքում ստացված հաստատուններ են:

Սողքի չափի (1) արտահայտության մեջ առաջին գումարելի անդամն արտահայտում է բետոնի սողքի ժառանգական հատկանիշները, իսկ երկրորդ մասը՝ ձեռացումը: Այսպիսով սողքի չափի (1) բանաձևը բետոնի սողքի ժառանգականության և ձեռացման տեսությունների սինթեզն է և ներկայացնում է երևույթ, որը կոչվում է բետոնի սողքի ժառանգաբար ձեռացման տեսություն:

Փորձարկված ծանր բետոնի սողքի չափի արժեքների աղ. 1-ում բերված տվյալները հաջող մոտարկման են ենթարկվում սողքի չափի (1) բանաձևով՝ նրա մեջ մտնող գործակիցների հետևյալ արժեքների դեպքում.

ա) բնական պայմաններում հասունացման պարապայում (փորձանմուշներ «Բ»)

$$C = 2,2 \times 10^{-5} [1/ U\eta a], \quad A = 5,1 \times 10^{-5} [1/ U\eta a], \quad \alpha = 0,03 [1/\text{օր}], \quad \gamma = 0,06 [1/\text{օր}],$$

որի դեպքում սողքի չափի տեսական արտահայտությունը կլինի՝

$$C(t, \tau) \times 10^5 = 2,2 \frac{e^{0,03t} - e^{0,03\tau}}{e^{0,03t} - 1} + 5,1(e^{-0,06\tau} - e^{-0,06t}), \quad (2)$$

բ) Ջերմաշոգեհարումով մշակման պարագայում (փորձանմուշներ «Ջ»)

$$C = 3,3 \times 10^{-5} [1/ U\eta w], A = 7,7 \times 10^{-5} [1/ U\eta w], \alpha = 0,04 [1/ \text{օր}], \gamma = 0,065 [1/ \text{օր}] \quad (3)$$

որի դեպքում սողքի չափի անալիտիկ արտահայտությունը կլինի՝

$$C(t, \tau) \times 10^5 = 3,3 \frac{e^{0,04t} - e^{0,04\tau}}{e^{0,04t} - 1} + 7,7(e^{-0,065\tau} - e^{-0,065t}):$$

Երկաթբետոնե տարրերում բետոնի սողքի հետևանքով նորմալ լարումները ժամանակի ընթացքում անընդմեջ փոփոխության են ենթարկվում: Այդ դեպքում բետոնում գործող  $\sigma(t)$  նորմալ լարումների և  $\varepsilon(t)$  հարաբերական դեֆորմացիաների կապը կարտահայտվի ինտեգրալ հավասարումով [2]:

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma(t)}{E(t)} + \int_{\tau_0}^t \sigma(\tau) \left( \alpha C \frac{e^{\alpha\tau}}{e^{\alpha t} - 1} + \gamma A e^{-\gamma\tau} \right) d\tau: \quad (4)$$

### ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

**М.М. Бадалян, Х.М. Кагзванцян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

**Ключевые слова:** *тепловлажностная обработка, деформация, модуль упругости, прочность, ползучесть, усадка*

*Тепловлажностная обработка значительно влияет на физико-механические свойства бетона. В статье представлены результаты влияния тепловлажностной обработки на прочность, модуль упругости, усадку и ползучесть бетонных образцов приготовленных на базальтовом щебне и речном песке и испытанных в лабораторных условиях. Приведен сравнительный анализ полученных результатов.*

### THE IMPACT OF THERMO-STREAM PROCESSING ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE

**M.M. Badalyan, Kh.M. Kaghzvantsyan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**Keywords:** *thermo-moist processing, deformation, modulus of elasticity, compressive strength, creep, contractions*

*The thermo-stream processing significantly changes the physical and mechanical properties of concrete. Data and comparative analyses revealing the influence of thermo-stream processing on compressive strength, modulus of elasticity, creep and contraction properties of concrete obtained via laboratory experiments processed from basalt granule shingle and river sand are given.*

### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. **Миронов С.А.** [и др.], Методы кратковременной тепловой обработки бетона и перспективы их применения при производстве сборного железобетона.- М., 1964.- 426 с.
2. **Есаян С.Г.** Реологическое моделирование вязкоупругих, упругопластических и вязкоупругопластических сред. –Ереван: «Чартарагет», 2009.– 367 с.

*Ներկայացվել է՝* 13.06.2016 թ.  
*Ընդունվել է տպագրության՝* 05.10.2016 թ.



ՀՏԴ 725.8.052.4

ԱՐՏԱԴՐԱԿԱՆ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ԿԱՐՃԱԺԱՄԿԵՏ ՀԱՆԳՍՏԻ ՎԱՅՐԵՐԻ  
ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ՄԿՁԲՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ա.Ա. Մելիքյան

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

**Առանցքային բառեր.** արտադրական տարածք, հանգստի գոտի, ճարտարապետահատակագծային լուծում, բարեկարգում, դիզայն:

*Դիտարկվել են արտադրական տարածքներում կարճաժամկետ հանգստի գոտիների և վայրերի նախագծման հիմնական սկզբունքները: Մասնավորապես, տրվում են առաջարկություններ հանգստի ձևերի և բովանդակության ընտրության, հանգստի տեղերի պահանջվող քանակի և համապատասխան հարթակների որոշման, արտադրամասի տարածքում դրանց տեղաբաշխման, հատակագծման և բարեկարգման ուղղությամբ:*

Լարված աշխատանքը խիստ աշխատանքային օրվա պայմաններում պահանջում է կանոնակարգված, ֆիզիոլոգիապես և հոգեբանորեն հիմնավորված հանգստի ընդմիջումներ: Հակառակ պարագայում աշխատողների մոտ հոգնածության և բացասական հույզերի կուտակման վտանգ է առաջանում՝ նրանց առողջության և աշխատանքի արդյունավետության համար բոլոր անբարենպաստ հետևանքներով հանդերձ: Ուստի աշխատանքի կազմակերպման կատարելագործմանն ուղղված միջոցառումների համալիրում կարևոր են աշխատանքի և հանգստի գիտականորեն հիմնավորված ռեժիմների մշակումն ու ներդրումը, որոնք կնպաստեն աշխատանքի բարձր արտադրողականությանը՝ առանց մարդու առողջությամբ վնաս հասցնելու:

Արտադրական և կենցաղային շենքերի, արդյունաբերական տարածքների ճարտարապետանախագծային և դիզայնի և կառուցման լուծումները մեծ ազդեցություն են գործում մարդու առողջության վրա: Կարճատև հանգստի ռացիոնալ պլանավորված, բարեկարգ և սարքավորված գոտիները և վայրերը նպաստում են հոգնածության դեմ պայքարին, աշխատողների մեջ դրական հույզեր են զարգացնում: Սակայն արտադրական տարածքներում կարճատև հանգստի կազմակերպման հարցերին պատշաճ ուշադրություն չի հատկացվում: Որոշ չափով դա բացատրվում է նորմատիվ նյութերի և մեթոդական մշակումների բացակայությամբ, ինչպես նաև հատուկ գրականության մեջ այդ հարցերի ոչ բավարար լուսաբանմամբ:

Կարճատև հանգստի վայրերի կազմակերպումը կախված է ոչ միայն հանգստի տեսակից և բովանդակությունից, այլև ձեռնարկության տարածքում հարթակների ճիշտ տեղաբաշխումից: Հանգստի վայրերի հետազոտումը, ընդմիջման ժամանակ աշխատողների կողմից տարբեր գործառույթներ կատարելու՝ աշխատատեղից դեպի կենցաղի սենյակներ, ճաշարան անցնելու, սննդի սպասելու և ստանալու, սնունդ ընդունելու, դեպի հանգստի վայրը, աշխատատեղի անցնելու համար անհրաժեշտ ժամանակի չափումները ցույց են տվել, որ հանգստի վայրերի հատակագծումը զգալի չափով կախված է ճաշի ընդմիջման ժամանակի հաշվեկշից և դրա թույլատրելիության ընդգրկությունից: Ճաշի ընդմիջման ժամանակ կարճատև հանգստի համար, հիգիենիստների և ֆիզիոլոգների կարծիքով, անհրաժեշտ ժամանակը պետք է կազմի ոչ պակաս, քան 15 րոպե: Ինչպես վկայում են հետազոտությունները, 30 րոպե տևողությամբ ճաշի ընդմիջումը բավարար չէ հանգստի ցանկացած տեսակի համար: Որպեսզի ճաշի ընդմիջման ժամանակ հանգստի համար մնա ոչ պակաս քան 15 րոպե, դրա տևողությունը պետք է լինի առնվազն 45 րոպե (ավելի լավ է՝ 60 րոպե): Ուստի հարկ է կրճատել ոչ ռացիոնալ ծախսերը սպասարկման ոլորտում, հանգստի վայրերն այնպես տեղաբաշխել, որ աշխատողները ժամանակ չծախսեն երկար անցումների համար: Ընդհանուր տարածությունը կենցաղի սենյակներից մինչև ճաշարան և ճաշարանից մինչև հանգստի

վայրերը 45 րոպե տևողությամբ ճաշի ընդմիջման պարագայում պետք է կազմի ոչ ավելի քան 300 մ, 60 րոպե տևողությամբ՝ 600 մ ոչ ավելի [1]:

Հանգստի վայրերի տեղաբաշխումը, հատակագծումը, բարեկարգումը և սարքավորումը պետք է իրականացվեն ձեռնարկության տարածքի բարեկարգման հարցերի լուծման հետ մեկտեղ: Ընդ որում, պետք է հաշվի առնվեն ձեռնարկության յուրահատկությունը և դրա տարածքի ճարտարապետահատակագծային լուծումը, տարածքով տրանսպորտային և մարդկանց հոսքերի երթևեկությունը ճաշի ընդմիջման ժամանակ, այն հատվածների սանիտարահիգիենիկ պայմանները, որտեղ տեղաբաշխվում են հարթակները, տեղանքի բնական և կլիմայական առանձնահատկությունները և այլն:

Հանգստի վայրերի համար հարթակների մոտավոր չափերը որոշվում են մեկ աշխատողին 1...1,2 մ<sup>2</sup> հաշվարկից: Հանգստի հարթակները հարկ է տեղադրել վարչական և կենցաղային շենքերի, ճաշարանների և բազմամարդ արտադրամասերի մոտ: Երկրի հարավային շրջաններում օդը գազով և փոշով չադտոտող ձեռնարկությունների տարածքում խորհուրդ է տրվում կազմակերպել սնվելու բաց հարթակներ: Ատաղրական ձեռնարկությունների տարածքում երաշխավորվում են հանգստի գոտիների հատակագծային լուծման երեք տարբերակներ.

- կենտրոնացված. մեկ հատվածում կենտրոնացվում է հանգստի տարբեր տեսակների համար նախատեսված հարթակների ողջ համալիրը, որոնք առաջացնում են կարճատև հանգստի գոտի: Շատ մեծ ձեռնարկություններում կարող են լինել մի քանի այդպիսի գոտիներ,

- տարակենտրոնացված. հանգստի տարբեր տեսակների հարթակները հավասարաչափ բաշխվում են ձեռնարկության ողջ տարածքով, հիմնական արտադրամասերի և բանվորների երթևեկության ուղիների մոտակայքում,

- համակցված. մեկ հատվածում հատակագծվում է սպորտային և խաղային հարթակների համալիր, հարթակները պասիվ հանգստի համար տեղաբաշխվում են ողջ տարածքով [2]:

Կենտրոնացված և համակցված տարբերակների ավելի ռացիոնալ են, քանի որ թույլ են տալիս բազմազանություն հաղորդել հատակագծային լուծումներին, հանգստի վայրերի բարեկարգությանը և ապահովել անհրաժեշտ սանիտարահիգիենիկ պայմաններ: Մակայն դրանց օգտագործումը միշտ չէ, որ ապահովում է հարթակների հավասարապես մատչելիությունը բոլոր աշխատողների համար: Ավելի մատչելի են ողջ տարածքում տարակենտրոնացված հանգստի հարթակները, բայց այդ պարագայում հնարավոր է հանգստի սանիտարահիգիենիկ պայմանների վատթարացում:

Կարճատև հանգստի գոտիների կազմակերպման այս կամ այն հատակագծային լուծում ընտրելիս հիմնական պահանջը հարմարավետ միջավայրի առավելագույն ապահովումն է: Հանգստի հարթակներում միջավայրի հարմարավետությունն ավելի հաճախ կախված է ձեռնարկության տեխնոլոգիական յուրահատկությունից, դրա տարածքի սանիտարահիգիենիկ պայմաններից, տեղանքի բնական և կլիմայական առանձնահատկություններից և հարթակների բարեկարգության աստիճանից:

Հատակագծման ժամանակ հանգստի տարբեր տեսակների համար նախատեսված հարթակները պետք է այնպես տեղաբաշխվեն, որպեսզի պահպանվեն մոտեցման վերը նշված նվազագույն հեռավորությունները: Համապատասխան ենթագոտիներ (անաղմուկ, կիսաաղմկոտ և աղմկոտ) ստեղծելու նպատակով հարկ է մասնատել հանգստի գոտիների տարածքները: Օրինակ՝ անաղմուկ հանգստի հարթակի և բակետրոլի խաղահարթակի միջև կարող են լինել կիսաաղմկոտ հարթակներ մարմնամարզության, թենիսի, բադմինտոնի, աղեղով նետ արձակելու համար և սեղանի թենիսի խաղահարթակներ: Հարթակների միջև բաժանիչ էկրան կարող են ծառայել որպես աղմկապաշտպան գոտի ստեղծվող կանաչ ծառատունկերը, աղեղով նետ արձակելու հատվածի պաշտպանիչ պատը, դեկորատիվ պատերը, գրավիչ խաղերի սարքավորանքը տեղադրելու համար նախատեսված պատերը և այլն:

Պասիվ հանգստի հարթակները նախատեսված են անաղմուկ և կիսաանաղմուկ հանգստի համար: Դրանց երաշխավորվող չափերն են՝ 20...60 մ<sup>2</sup>: Որքան ավելի փոքր է մակերեսը և, համապատասխանաբար, հարթակի տարողունակությունը, այնքան ավելի լավ են ապահովվում պասիվ հանգստի հարմարա-

վետ պայմանները: Նման հանգստի հարթակները կարող են տեղաբաշխվել զբոսանքի շավիղների մոտ կամ դրանցից հեռու՝ մեկուսի հատվածներում:

Կիսաանադմուկ հանգստի հարթակների չափերը պետք է լինեն զգալիորեն ավելի մեծ, քան անադմուկ հանգստի համար (60...200 մ<sup>2</sup>), քանի որ այնտեղ միաժամանակ մարդկանց մեծ խմբեր են լինում: Այստեղ պետք է տեղ լինի ոչ միայն նստելու, սնվելու, այլև սեղանի խաղեր, շախմատ, շաշկի խաղալու համար: Նման հարթակները տեղադրում են այն արտադրամասերի մոտ, որտեղ մարդիկ աշխատում են առանց կոլեկտիվ հաղորդակցման կամ լռության մեջ՝ հակադիր վիճակ ստեղծելու նպատակով, կամ մեծ խտությամբ կառուցապատում ունեցող ձեռնարկություններում, ճաշարանների, վարչական-ճարտարագիտական մասնաշենքերի մոտ:

Հատակագծելիս երաշխավորվում է հարթակների չափերը համապատասխանեցնել 6,0x6,0 մ հատակագծային մոդուլին: Առանձին հարթակների համար երաշխավորվում է կիրառել 3,0x,03 մ մոդուլային ցանցը, բաժանելով այն 05,0x0,5 մ բջիջների:

Արտադրական տարածքներում կարճատև հանգստի գոտիների և վայրերի միջավայրի ձևավորման մեջ զգալի տեղ է զբաղեցնում դրանց սարքավորանքը՝ դիզայներական փոքր ձևերը, ռելիեֆի բարեկարգման և ձևավորման տարրերը, կանաչ ծառատունկերը: Դիզայներական փոքր ձևեր են՝ բակային կահույքը, ջրային սարքվածքները, ակտուալ տեղեկատվություն և իրազնական քարոզչություն կրող միջոցները, ակտիվ հանգստի հարթակների հատուկ սարքավորանքը: Դրանց հատակագծման ժամանակ անհրաժեշտ է նկատի ունենալ այնպիսի գործոնները, ինչպիսիք են՝ շրջակա տարածության և առարկայական միջավայրի առանձնահատկությունը, արտադրության յուրահատկությունը և աշխատանքի բնույթը, էրգոնոմիկայի և ճարտարագիտական հոգեբանության պահանջները, տեղանքի բնակլիմայական առանձնահատկությունները, տեղական շինանյութերի առկայությունը, ճարտարապետության ազգային առանձնահատկությունները և ավանդույթները: Բոլոր դիզայներական փոքր ձևերը պետք է լուծվեն նույն ոճով, ինչ արդյունաբերական ձեռնարկության և արդյունաբերական շրջանի մյուս փոքր ձևերը:

Կարճատև հանգստի գոտիների և վայրերի էական տարրեր են դեկորատիվ ջրավազանները, փոքր շատրվանները, արհեստական առուները և այլն, որոնք ոչ միայն բարելավում են միկրոկլիման, այլև առարկայական-տարածական հորինվածքի ակտիվ տարրեր են հանդասանում: Արդյունաբերական ձեռնարկությունների տարածքում հարկ է դեկորատիվ նպատակներով լայնորեն օգտագործել նաև առկա տեխնիկական ջրամբարներն ու ջրավազանները: Դրանց ձևը, կողերերի երեսամշակումը, ցրցայտման շիթերի ուղղությունը դրանք գեղագիտորեն արտահայտչական են դարձնում: Նման ջրավազանի մոտ գտնվող հարթակը կարող է դառնալ աշխատողների հանգստի սիրված վայրը կանոնակարգված ընդմիջումների ժամանակ [3]:

Ջրային սարքվածքներն ազդում են նաև ծառատունկերի տեղաբաշխման և տեսակների վրա: Այդպիսի հարթակներում առավել արտահայտիչ են ուռենիները, հացենիները և այլն: Ջրամբարները, ջրավազանները նպաստում են օդի հարաբերական խոնավության ավելացմանը: Պասիվ հանգստի հարթակներում տեղադրում են հարմար նստարաններ, սեղաններ խաղերի համար, ցայտադրյուրներ, լուսատուներ, աղբանոթներ: Նստարանների տիպը պետք է ընտրել աշխատանքի բնույթի հաշվառմամբ. նստած աշխատողների համար նստարանների մի մասը կարող է լինել թիկնակով, կանգնած աշխատողների համար բոլոր նստարանները պետք է թիկնակ ունենան: Բացի այդ, մանածագործական, տրիկոտաժի և նման ձեռնարկություններում, որտեղ կանգնած են աշխատում և շատ քայլում, առաջարկվում է նստարանների 20%-ը ննջաթոռի նման սարքել: Կահույքը պասիվ հանգստի հարթակների համար պետք է նախագծել մարդաչափական տվյալների հաշվառմամբ:

Պասիվ հանգստի գոտիների բարեկարգման ժամանակ մեծ ուշադրություն պետք է հատկացվի հողի ծածկույթի համար նյութերի ընտրությանը: Երաշխավորվում են բետոնե սալիկները, բայց ոչ մի դեպքում ասֆալտե ծածկույթը, որն ամռանը թունավոր նյութեր է արտադրում: Պասիվ հանգստի հարթակների բարեկարգման ակտիվ միջոց է կանաչապատումը: Դրա կազմակերպումը պայմանավորված է տեղանքի

բնակլիմայական առանձնահատկություններով, արտադրության յուրահատկությամբ, ձեռնարկության տիպով և դրա տարածքի կառուցապատմամբ, հանգստի բնույթով: Այն պետք է համապատասխանի նաև ձեռնարկության տարածքի կանաչապատման ընդհանուր համակարգին: Կանաչ ծառատունկերը հանգստի հարթակներում կատարում են հողմա-, աղմկա-, փոշեպաշտպան և օդն առողջացնող գործառնություններ, ամռանը պաշտպանում են արևի ուղիղ ճառագայթներից, իսկ զարնանը և աշնանը բարենպաստ պայմաններ են ստեղծում արևով լուսավորված հատվածներում աշխատողների զբոսանքների համար:

Պասիվ հանգստի հարթակների հատակագծային լուծումների վերլուծությունն ըստ կանաչապատման բնույթի թույլ է տալիս դրանք բաժանել երեք տիպի. փակ, կիսափակ և բաց: Հրապարակի տիպի ընտրությունը կախված է տեղանքի կլիմայից: Օրինակ՝ բարձր ծառատունկերով պարսպված փակ հարթակները վատ են լուսավորվում արևով, ուստի դրանք երաշխավորվում են միայն երկրի հարավային հատվածի համար: Դրանք հարկ է այնպես կանաչապատել, որ հարթակի այն մասը, որը նախատեսված է հանգստի համար, ճաշի ընդմիջման ժամանակ ստվերում լինի, իսկ մյուս մասը լուսավորվի արևով: Բաց տիպի հարթակները պետք է կազմեն մոտավորապես 30%:

Ծառերի, թփերի և ծաղիկների տեսակագրը խրախուսելի է ընտրել ոչ միայն դրանց դեկորատիվ, հիգիենիկ հատկությունների, այլև մարդկանց հոգեկան ռեակցիաների վրա ունեցած ազդեցության հաշվառմամբ: Մաղարթամասի տարբեր ձևերը և տերևների գույները մարդկանց գործունեության վրա ակտիվացնող կամ արգելակող, պասիվ վիճակի տրամադրող ազդեցություն են ունենում: Ակտիվացնող ազդեցություն են գործում լայնասաղարթ ծառերը՝ կաղնի, բարդի, ակացիա և այլն: Նյարդային համակարգը հանգստացնում են օվալաձև (ծփի, լոբենի և այլն) և վարսավոր (ուռենի, հացենի, կեչի և այլն) սաղարթամասով ծառերը:

Ծառերի և թփերի տնկնարկների անսովոր երանգի՝ ծիրանագույն-կանաչ, թխակապույտ-ծիրանագույն, թխակապույտ-կանաչ սաղարթը գրգռող ազդեցություն է ունենում (հաճաբենի, թխկի, եղևնի և այլն), սովորական բաց կանաչ, մուգ կանաչ տերևներով ծառերը կարող են օգտագործվել որպես հանգստացնող գործոն: Մարդու վրա առավել մեծ ազդեցություն է ունենում թփերի և ծաղիկների գույնը: Այն ոչ միայն գեղագիտական հաճույքի աղբյուր է, այլև ազդեցություն է գործում մարդու ընդհանուր հոգեբնախոսական վիճակի վրա: Աչքերի վրա գունային ներազդեցությունները հանգեցնում են նյարդային համակարգի վերակառուցման: Օրինակ՝ մի քանի ժամ արտադրամասում վառ լույսի և մեքենաների աղմուկի պայմաններում աշխատած մարդու համար հանգստի հարթակում առավել բարենպաստ մթնոլորտ են ստեղծում հանգիստ գույնի ծառատունկերի և ծաղկանոցների հորինվածքները, տերևների և մարգասեզերի կանաչ գույնը, հանգստացնող երանգի՝ սպիտակ, երկնագույն ծաղիկները, դրանց հաճելի բուրմունքը, դեկորատիվ ավազանների ջրային մակերեսը: Իսկ միօրինակ, միապաղաղ աշխատանքից հետո մարդու համար օգտակար կլինի գունավել հոգեկան կառուցվածքն ակտիվացնող՝ վառ գույների սաղարթով ու ծաղիկներով ծառերի և թփերի շրջապատում: Այդպիսի հարթակներում կարելի է լայնորեն օգտագործել լայնասաղարթ կամ կոնաձև սաղարթամասով ծառեր, վառ ծաղկող թփեր ու գրգռող երանգների՝ կարմիր, նարնջագույն ծաղիկներ:

Ակտիվ հանգստի հարթակները երաշխավորվում է կենտրոնացնել մեկ կամ երկու տեղում, ինչը կախված է աշխատողների թվից, տարածքի չափերից և ձեռնարկության տիպից: Դրանք հարկ է տեղադրել կենցաղային սենյակների, առավել մարդաշատ արտադրամասերի, ճաշարանների և ակումբների մոտ՝ ապահովելու համար հարմար մատչելիություն ոչ միայն ճաշի ընդմիջման ժամանակ, այլև աշխատանքից առաջ և հետո, քանի որ աշխատողների մոտավորապես 25%-ը օգտվում է դրանցից ոչ աշխատանքային ժամերին: Նման հանգստի համար նախատեսված հարթակները պետք է սարքավորված լինեն մաքուր օդով հատվածներում:

Արտադրական ձեռնարկությունների տարածքում գոյություն ունեցող սպորտային և գրավիչ խաղերի համար հարթակների և դրանց նախագծերի ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ դրանց մեծ մասը տեղաբաշխված է համաձայն սպորտային համալիրների հատակագծման վերաբերյալ երաշխավորություններին՝ մեծ առանցքի կողմնորշմամբ հյուսիսից դեպի հարավ: Մակայն ակտիվ հանգստի գործարանային հարթակների համար այդպիսի կողմնորշումն անընդունելի է, որովհետև արևոտ եղանակին

դրանք հարմարավետ չեն լինում, քանի որ արևը կուրացնում է հանգստացողներին: Ուստի ցերեկային ժամերին բասկետբոլ, բադմինտոն խաղալու համար նախատեսված գործարանային հարթակները պետք է ունենան մեծ առանցքի կողմնորոշում արևմուտքից դեպի արևելք, իսկ կեզլի խաղալու, աղեղից նետ արձակելու համար՝ դեպի հարավ, հարավ-արևելք կամ հյուսիս-արևելք:

Ակտիվ հանգստի գոտիների կանաչապատումը նույնպես պետք է հիմնավորված լինի գործառու-թային տեսանկյունից և հորինվածքի առումով շաղկապված ողջ տարածքի կանաչապատման համակարգի հետ: Կանաչ ծառատունկերը պետք է տեղաբաշխել, հաշվի առնելով դրանց հողմա-, աղմկա- և փոշեպաշտպանիչ հատկությունները, կեսօրին ծառերի ստվերի երկարությունը և շրջակա շենքերի ծավալա-յին-տարածական լուծումը: Խաղահարթակների մոտակայքում և դրանց միջև 5 չ/ հեռավորության վրա չի կարելի ծառեր տնկել: Առանձին հարթակների միջև երաշխավորվում է ստեղծել ցանկապատեր փափուկ, ոչ փշոտ թփերից (հաղարճ ալպիական, ցախկեռաս թաթարական և այլն): Խաղահարթակները հիմնա-կանում պետք է ունենան հատուկ կոշտ ծածկույթ, սակայն բադմինտոնի, մինի-գոլֆի, ժողովրդական խաղերի համար կարող է լինել սպորտային տիպի մարգասեգ: Ցանկապատերը երաշխավորվում է սարքել մետաղյա ցանցից և կանաչապատել պատատաբույսերով [4]:

Ակտիվ հանգստի հարթակները անհրաժեշտ է սարքավորել, հաշվի առնելով, որ այդտեղ պետք է միաժամանակ հանգստանան առավելագույն թվով աշխատողներ: Այդ նպատակով հարկ է նախատեսել լրացուցիչ սարքվածքներ (օրինակ՝ բասկետբոլի հարթակում տեղադրել ոչ թե երկու, այլ չորս զամբյուղ): Ներկայումս արտադրական ձեռնարկությունների տարածքում զգալիորեն մեծանում է կառուցապատման խտությունը և սալարկման մակերեսը (ավտոճանապարհները, երթանցերը, պահեստային հարթակները և այլն), նվազում են կանաչ ծառատունկերի և հանգստի հարթակները:

Այսպիսով, խիտ կառուցապատված տարածքներում շատ քիչ տեղ է մնում կամ ընդհանրապես չի մնում հանգստի գոտի ստեղծելու համար: Ուստի հարկ է ռացիոնալ օգտագործել առկա կանաչապատված հատվածները հանգստի վայրեր կազմակերպելու համար և որոնել պահուստներ: Պահուստային հնարա-վորությունների որոնումը պետք է իրականացնել երկու ուղղությամբ.

- 1) հանգստի վայրերի համար օգտագործել քիչ կամ հազվադեպ ծանրաբեռնված ավտոճանապարհ-ները, երթանցերը, որոնք վերածվում են յուրատեսակ հանգստի, զբոսանքի փողոցների՝ հան-գստի հարթակներով և դրանցով հրշեջ և այլ մեքենաների անարգել երթևեկության հնարավորու-թյամբ,
- 2) հանգստի գոտիների համար օգտագործել հարթ տանիքները:

Արտադրական ձեռնարկությունների տարածքներում ճարտարապետահատակագծային լուծումնե-րի, ավտոտրանսպորտի հոսքերի երթևեկության և արտաքին բեռնաշրջանառությունների ուսումնասի-րումը հնարավորություն է տվել բացահայտել, որ ներգործարանային ավտոճանապարհների և երթանց-երի մակերեսի 10...20 %-ը կարելի է օգտագործել որպես հանգստի փողոցներ: Իսկ մեծ բեռնատարությամբ ձեռնարկություններում (մսամթերքի արտադրություն, երկաթ-բետոնե կոնստրուկցիաների գործարան-ներ, տնաշինական և հատիկավերամշակման արտադրություն) այդ տարածքներն ավելի քիչ են՝ 8...12%:

Հանգստի փողոցները բաղկացած են զբոսանքի գոտուց և կից տեղաբաշխված հարթակներից կամ հանգստի վայրերից: Զբոսանքի գոտու կոնստրուկցիան նախագծվում է ուժեղացված մայթի տեսքով, որպեսզի անհրաժեշտության դեպքում մեքենաները կարողանան երթևեկել մեկ կամ երկու կողմերով: Հանգստի փողոցների լուծման հատակագծային հնարները կախված են հետևյալ գործոններից. ձեռնար-կության ողջ տարածքի և տվյալ փողոցի հատակագծային-տարածական լուծումից, փողոցի դերից ներ-գործարանային տրանսպորտային հոսքերի կազմակերպման գործում, դրա նոր նշանակությունից, բո-վանդակությունից և պահանջվող տարողունակությունից, փողոցի լայնությունից, կողքին գտնվող մասնա-շենքերին կից գոտիների լայնությունից և կառուցապատման ճարտարապետությունից, տվյալ փողոցում բնապահպանական և միկրոկլիմայական պայմաններից: Հանգստի փողոցների հատակագծային հնար-ները կարող են լինել երեք տիպի.

- զբոսանքի նեղ, միակողմանի գոտի, որը համատեղված է ավտոմոբիլային գոտու հետ, հանգստի հարթակները գտնվում են մեկ կողմից,

- միջին երկկողմանի՝ հարթակները գտնվում են երկու կողմից,
- զբոսանքի լայն, ազատ գոտին գտնվում է ազատ, լայն (24 մ/ն ավելի) մասնաշենքին կից գոտու վրա, իսկ հանգստի հարթակները՝ մեկ կամ երկու կողմից,
- հանգստի փողոցների հատակագծումը և բարեկարգումը պետք է շաղկապված լինի ողջ գործարանի արտաքին միջավայրի ձևավորման համակարգի հետ:

Արտադրական ձեռնարկությունների տարածքներում հանգստի համար երաշխավորվում է օգտագործել նաև ճանապարհների առանձին հատվածները, փակուղիները, օբյեկտների մատույցները՝ հակահրդեհային, սանիտարական, ճանապարհային և անվտանգության տեխնիկայի կանոնների խիստ պահպանման պայմաններում:

Հանգստի գործարանային փողոցները՝ ավտոտրանսպորտի սահմանափակ երթևեկությամբ, կազմակերպելու հատակագծային տարբերակը պետք է լայն կիրառություն գտնի ոչ միայն վերակառուցվող, այլև նախագծվող արտադրական ձեռնարկություններում, քանի որ այդ բերում է ոչ միայն սոցիալական, գեղագիտական, այլ նաև տնտեսական մեծ արդյունք:

Զբոսանքի փողոցների մոտ գտնվող հանգստի հարթակները սարքավորվում են պասիվ և ակտիվ հանգստի հարթակների նման:

Ներկայումս, կապված արտադրական ձեռնարկությունների տարածքների կառուցապատման մեծ խտության, արտադրամասերը բազմահարկ շենքերում տեղավորելու միտման և շինարարությունում հողերի ավելի խնայողաբար օգտագործման հետ, հանգստի գոտիները կազմակերպելիս մեծ ուշադրություն պետք է հատկացնել տանիքների վրա այգիների ստեղծմանը: Հարթ տանիքների վրա այգիները նպաստում են հանգստի վայրերի մոտեցմանը աշխատատեղերին, բարելավում են ներքին միջավայրի փոխադարձ կապն արտաքին միջավայրի հետ, ինչպես նաև միկրոկլիման սենյակներում: Տանիքների վրա այգիների հատակագծման ժամանակ երաշխավորվում են երկու հորինվածքային լուծումներ՝ ազատ-բնապատկերային և կանոնավոր-ուրբանիստական:

Ազատ-բնապատկերային հատակագծումը վերարտադրում է բնական այգին իր տարրերով՝ փոքր ծառերով ու թփերով, ազատ ուրվագծով ջրավազաններով, մարգասեզերով, ծաղկանոցներով և զբոսանքի շավիղներով, պասիվ հանգստի համար հարթակներով:

Կանոնավոր-ուրբանիստական լուծումը հիշեցնում է քաղաքի հրապարակ մեծ բաց մակերևույթով՝ պատված բետոնե սալիկներով կամ փայտե վահանակներով, զարդարված ծաղկանոցներով, թփերով ու փոքր ծառերով, հանգստի համար տաղավարներով, դեկորատիվ պատերով, հարթակներով պասիվ հանգստի, սեղանի և ժողովրդական խաղերի համար: Ծաղկամանները, սկահակները ծաղիկների համար, փոքր կառույցները, բակային կահույքը պատրաստվում են փայտից, պլաստմասսայից և այլ թեթև նյութերից: Կանաչապատման համար երաշխավորվում են ցածր կայուն ծառեր, թփեր, ծաղիկներ և խոտեր:

Զմռան ամիսներին և անբարենպաստ եղանակին հանգստի համար արտադրական ձեռնարկությունների, հատկապես, աղտոտված օդով տարածքում, տաք տեխնոլոգիական գործընթացներով արտադրամասերի մոտ և գործարանային պրոֆիլակտորիումների տարածքում հարկ է ստեղծել ծածկված ձմեռային այգիներ արհեստական միկրոկլիմայով:

Զմեռային այգիներն ըստ գործառության նշանակության բաժանվում են հանգստի և տեսակային այգիների:

Հանգստի ձմեռային այգիները լուծվում են ծածկված ներքին բակի տեսքով՝ զբոսանքի շավիղներով, հանգստի հարթակներով, դիզայնի համար փոքր ձևերով, դեկորատիվ քանդակներով, մարգասեզերով, ծաղկանոցներով, կանաչ ծառատունկերով: Դրանք կարող են տեղադրված լինել հատուկ սենյակներում, որոնք գտնվում են արտադրական մասնաշենքի ներսում կամ կողքին, արտադրական և վարչական-կենցաղային մասնաշենքերի միջև անցումային պատշգամբաբաղնիքներում և այլն: Դրանց չափերը կախված են նշանակությունից և աշխատողների թվից:

Տեսակային ձմեռային այգիները նախատեսված են բնապատկերի հատվածներ ստեղծելու համար, որոնք մեկուսացված են ապակեպատ միջնապատերով կամ արտադրամասի կողմից բաց են: Դրանք կարող են տեղադրված լինել արտադրամասի կենտրոնում, կամ առանձին հատվածներում՝ արտաքին

կամ ներքին պատերի մոտ: Շենքի արտաքին պատերի մոտ գտնվող տեսակային ձմեռային այգիները ոչ միայն գեղեցիկ տեսարան են ստեղծում, այլև պաշտպանում են արտադրամասն արևահարումից, բարելավում միկրոկլիման: Դրանք բարենպաստ հուզական ներազդեցություն են ունենում աշխատողների վրա անլապտեր և անպատուհան արտադրական սենյակներում, մասամբ հատուցելով բնական միջավայրի պակասի զգացողությունը: Տեսակային այգիները ստեղծում են 1,5-ից մինչև 6,0 մ<sup>2</sup> լայնությամբ:

Ձմեռային այգիների կանաչապատման համար երաշխավորվում է օգտագործել արևադարձային, խոնավասեր, մշտադալար ծառեր, թփեր, լիանաներ, ծաղիկներ և խոտեր: Ձմեռային այգու առանձին տարրերը սենյակների ներքին կանաչապատման տեսքով կարելի է լայնորեն օգտագործել նախասրահներում, դահլիճներում, անցումներում, արտադրամասերում, ճաշարաններում, հանգստի սենյակներում և այլն: Առանձնապես մաքուր օդ պահանջող արտադրամասերում կամ փոշոտ արտադրության արտադրամասերում բաց ներքին կանաչապատում չի երաշխավորվում: Ձմեռային այգիները և սենյակների ներքին կանաչապատումը նպաստում են արտաքին և ներքին միջավայրի կապի բարելավմանը, դրանց անբաժանելի միասնության տպավորություն ստեղծում, ինչը դրական ազդեցություն է գործում աշխատողների վրա:

## ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕСТ КРАТКОВРЕМЕННОГО ОТДЫХА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

**А.А. Меликян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

**Ключевые слова:** производственная среда, зона отдыха, архитектурно-планировочное решение, благоустройство, дизайн.

*Рассмотрены основные принципы проектирования мест кратковременного отдыха на производственных территориях. В частности, приводятся рекомендации по выбору видов и содержания отдыха, определению требуемого числа мест отдыха и соответствующих площадок, по размещению их на заводской территории, планировке и благоустройству.*

## PLANNING PRINCIPLES OF SHORT-TERM RECREATION FACILITIES IN THE INDUSTRIAL AREAS

**A.A. Melikyan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**Keywords:** industrial area, resort, architectural and planning solution, improvement, design

*The key principles of planning the short-term recreation facilities in the industrial areas are observed. Particularly, recommendations are given for the choice of recreation ways and content, to the needed quantity of resting places and the determination of proper platforms and their allocation within the industrial space as well as for their design and refurbishment.*

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. **Яковлева-Матецкис К.М.** Комплексное благоустройство промышленных территорий. – Киев: Будивельник, 1978.- 136 с.
2. **Ким Н.Н.** Промышленная архитектура. – М.: Стройиздат, 1979.- 248 с.
3. **Родичкин И.Д.** Человек. Среда. Отдых. – Киев.: Будивельник, 1977.- 280 с.
4. **Рубцов Л.И.** Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре: Справочник.- Киев: Наукова думка, 1977.- 272с.

*Ներկայացվել է՝ 05.05.2016 թ.*  
*Ընդունվել է տպագրության՝ 10.10.2016 թ.*

ՀՏԴ 625.13.096

**ԱՎՏՈՄՈԲԻԼԻ ՊԱՍԻՎ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԴԵՐԸ ՃԱՆԱՊԱՐՀԱՅԻՆ ԵՐԹԵՎԵԿՈՒԹՅԱՆ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ**

**Ռ.Ա. Մեժումյան, Կ.Վ. Դավթյան, Ա.Ա. Խաչատրյան**

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան

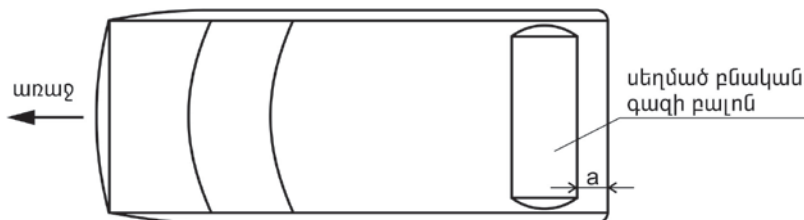
**Առանցքային բառեր՝** պասիվ անվտանգություն, հարված, գազի բալոն, անվտանգ նստոց, վնասվածքներ:

*Դիտարկվել է սեղմած բնական գազով աշխատող ավտոմոբիլների գազի բալոնների տեղակայման կարգն ավտոմոբիլի բեռնախցիկում, առաջարկվել է կատարել ամրության հաշվարկ, որպեսզի ճիշտ ընտրվեն գազի բալոնն ավտոմոբիլի թափքին ամրացնող տարրերը: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ ՀՀ-ում ավտոմոբիլների ետևից հարվածելը կազմում է ընդհանուր վթարների 25...30 %-ը, առաջարկվել է նաև անվտանգ նստոց, որը վարորդին և նրա կողքի ուղևորին կպաշտպանի վնասվածքներ ստանալուց: Ներկայացվող առաջարկությունները կնպաստեն ավտոմոբիլի ներքին պասիվ անվտանգության, հետևաբար և ճանապարհային երթևեկության անվտանգության բարձրացմանը:*

Ավտոմոբիլի պասիվ անվտանգությունը սկսում է գործել ճանապարհատրանսպորտային պատահարի (ՃՏՊ) պահից: Պասիվ անվտանգության շնորհիվ հնարավորություն է ստեղծվում վարորդի, ուղևորների և հետիոտների համար ունենալ այնպիսի պայմաններ, որոնք ՃՏՊ-ի ժամանակ նրանց ապահովում են մահացու հարվածներից և ծանր վնասվածքներ ստանալուց: Պայմանականորեն ավտոմոբիլի պասիվ անվտանգությունը բաժանվում է ներքին և արտաքին անվտանգությունների:

Ավտոմոբիլի արտաքին անվտանգությունն ուղղված է հետիոտների, հեծանվորդների, մոտոցիկլավարների և հեծյալների անվտանգությունն ապահովելուն ավտոմոբիլի հետ վթարային կոնտակտի մեջ մտնելու պահին: Ավտոմոբիլի ներքին պասիվ անվտանգությունը ապահովում է ավտոմոբիլի ներսում գտնվող մարդկանց անվտանգությունը: Ներքին պասիվ անվտանգության մեջ են մտնում նաև զանազան կապոլ և ամրացնող սարքեր, որոնք ՃՏՊ-ի ժամանակ բացառում են բեռի տեղաշարժը կամ թափքի ներսում ամրացված որևէ համակարգի տարրի կամ հանգույցի կողմից մարդկանց վնասվածք պատճառելը: Հայաստանի Հանրապետությունում, գազաբալոնային համակարգով ավտոմոբիլների հսկայական աճով պայմանավորված, դիտարկենք սեղմած բնական գազի բալոնների տեղադրման անվտանգության հետ կապված հարցերը թեթև մարդատար ավտոմոբիլների համար:

Նկ. 1-ում բերված է բեռնախցիկում բալոնի տեղադրման հաճախ հանդիպող սխեման: Որպեսզի ետևից հարված ստանալու ժամանակ բալոնը դեպի առաջ տեղաշարժ չկատարի, չմտնի սրահ և վնաս չպատճառի ետևի շարքի ուղևորներին, համաձայն ՄԱԿ-ի ԵՏՀ-ի անվտանգության կանոնների *a* չափը պետք է լինի այնպիսին, որպեսզի բալոնը չընկնի թափքի վնասվող գոտու մեջ:



**Նկ. 1. Սեղմած բնական գազի բալոնի տեղադրման սխեման բեռնախցիկում**

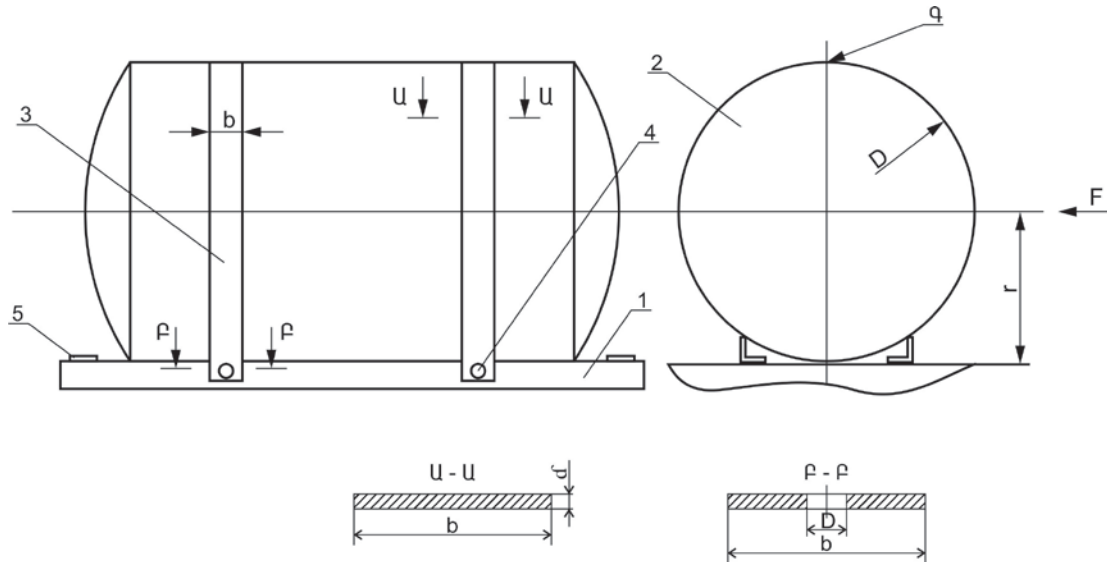
Կատարած բազմաթիվ փորձերի արդյունքների հիման վրա սահմանված չափը 400 մմ է: Մյուս կողմից, ավելի վտանգավոր իրավիճակ է առաջանում ճակատային հարվածի դեպքում: Հայտնի է, որ



այդպիսի ընդհարման ժամանակ ավտոմոբիլը ստանում է բավականին մեծ արագացումներ, որոնք վերջնամասում հասնում են 20 g-ի, (g = 9,8 մ/վ²): Բեռնախցիկում գտնվող բալոնի վրա, որի զանգվածը m = 60 կգ է, հարվածի պահին ազդող իներցիոն ուժի մեծությունը կկազմի՝

$$F = m \cdot 20 g = 11760 \text{ Ն:}$$

Բալոնի ամրացումը կատարվում է երկու մետաղական ժապավեններով շրջանակի հետ, որն էլ իր հերթին ամրացվում է ավտոմոբիլի թափքին (նկ. 2):



**Նկ. 2. Բալոնի ամրացման սխեման.**

1-շրջանակ, 2-բալոն, 3-ժապավեն, 4-ժապավենը ձգող հեղույս, 5-շրջանակն ամրացնող հեղույս:

Ժապավենի վրա  $Q$  հաստությամբ ազդում է իներցիոն ուժից առաջացող ձգող բաղադրիչ, որի մեծությունը որոշվում է հետևյալ հավասարումից՝

$$F_{\Delta q} 2 r = F r, \quad \text{որտեղից՝ } F_{\Delta q} = F/2 \text{ Ն:}$$

Վերջինս երկու ժապավենների միջև տեսականորեն բաշխվում է հավասարաչափ, սակայն գործնականում որոշ գործոններից կախված, կարող է լինել որոշակի տարբերություն մինչև 25%-ի սահմանում: Հետևաբար, հաշվարկային բեռնվածքը կկազմի՝

$$F_{hi} = 1,25 F_1, \quad F_1 = \frac{F}{2} \cdot 2 = 2940 \text{ Ն, } F_{hi} = 3675 \text{ Ն:}$$

Ժապավենը ձգելու ընթացքում ևս ընկնում է լրացուցիչ բեռնվածքի 25% -ի չափով, որը հաշվի առնելու դեպքում վերջնականապես կունենանք՝

$$F_h = F_{hi} 1,25 = 4593 \approx 4600 \text{ Ն:}$$

Եթե անտեսում ենք շփումը ժապավենի և բալոնի միջև, ապա ժապավենի երկարությամբ ձգող ուժը կլինի  $F_h$  ուժը: Վտանգավոր կտրվածքը կլինի  $F - F$  - ն 11 մմ տրամագծով անցքի պատճառով: Վտանգավոր կտրվածքի մակերեսը կազմում է՝

$$S = b \cdot \delta - D \cdot \delta = \delta (b - D):$$

Որպեսզի ժապավենը չվնասի բալոնի արտաքին մակերեսի պոլիմերային շերտը, նպատակահարմար է, որ այն ունենա մեծ լայնություն: Ընդունենք՝ b = 50 մմ, որի կտրվածքի մակերեսը՝

$$S = \delta (50 - 11) = 39 \delta \text{ մմ}^2,$$

ժապավենը ձգող լարումը կկազմի՝  $\sigma = F_h/S = F_h/39 \delta \text{ Ն/մմ}^2$ , որտեղից ժապավենի հաստությունը՝  $\delta = F_h/39 \sigma \text{ մմ:}$

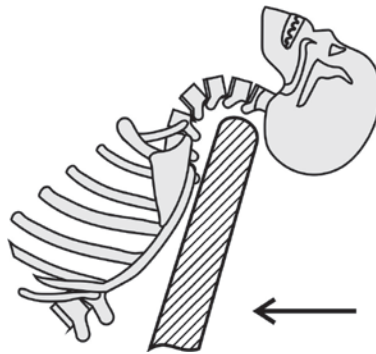
Պողպատից պատրաստված ժապավենի համար թույլատրելի ձգման լարումը  $\sigma_p = 90 \text{ Ն/մմ}^2$ , ուստի ժապավենի հաստությունը կլինի՝

$$\delta = 4600 / 39 \cdot 90 = 1,31 \text{ մմ:}$$

Կլորացնելով կստանանք՝  $\delta = 1.5$  մմ:

Գազի բալոնի անհրաժեշտ ամրությամբ տեղադրումը նպաստում է նաև հրդեհասնվտանգության բարձրացմանը: Եթե ՃՏՊ-ի ժամանակ գազի բալոնը տեղաշարժվում է, ապա վնասվում են բարձր ճնշման տակ գտնվող խողովակները: Այդ դեպքում գազի արտահոսքը սովորաբար ուղեկցվում է հրդեհով, իսկ հայտնի է, որ այրվող ավտոմոբիլի մեջ մարդու ողջ մնալու համար առավելագույն ժամանակը սահմանվում է 1...1,5 րոպե:

Ավտոմոբիլի ներքին պասիվ անվտանգության բարձրացման ուղիներից մեկն անվտանգ նստոցների մշակումն է: Մի շարք առաջատար ավտոմոբիլային ֆիրմաների կողմից ստեղծվել են տարբեր կառուցվածքի այդպիսի նստոցների նմուշներ, որոնք ավտոմոբիլի ճակատային հարվածների դեպքում վարորդին և նրա կողքի ուղևորին պաշտպանում են վնասվածքներ ստանալուց: Սակայն քիչ ուշադրություն է դարձվում մարդկանց պաշտպանությանը, երբ ավտոմոբիլը ետևից է հարված ստանում: Չնայած ետևից հարվածները կազմում են ընդհանուրի մոտ 13,2 %-ը՝ թեթև մարդատար ավտոմոբիլների համար (ՀՀ-ում այդ թվը 25...30% է) և 23%-ը՝ ավտոբուսների համար [1], սակայն համաձայն վիճակագրական տվյալների՝ ուժեղ հարվածների դեպքում վարորդների մոտ 25%-ը պարանոցի լուրջ վնասվածքներ է ստանում (նկ. 3.):



Նկ. 3. Գլխի ետզցումը ետևից հարվածի դեպքում

Որպեսզի մարդիկ քիչ վնասվածք ստանան ետևից հարվածի դեպքում, պետք է նստոցի թիկունքի բարձրությունը մեծացնել և այն կահավորել գլխատակով: Կալիֆորնիայի տեխնիկական համալսարանում իրականացվել են փորձարկումներ տարբեր արագություններով հարվածելով ավտոմոբիլի ետնամասին՝ օգտագործելով մանեկեններ [2]: Արդյունքում եկել են այն եզրակացության, որ գլխատակերի օգտագործումը ավելի քիչ արդյունավետ է, քան թիկնակների բարձրության մեծացումը: Օրինակ, 16 կմ/ժ արագությամբ հարվածելիս մարդը (մանեկենը), որը նստած է 560 մմ բարձրությամբ ստանդարտ թիկնակ ունեցող նստոցին և որը կահավորված է 150 մմ բարձրությամբ գլխատակով, թիկնակի հետ միասին թեքվում է ետ, իսկ նրա գլխի թեքության անկյունը կազմել է 39 °:

Իսկ երբ թիկնակի բարձրությունը 720 մմ է, ապա վերոհիշյալ անկյունը կազմել է 14°: Գլխատակը պետք է դիմանա մինչև 90 Ն բեռնվածության: Ընդ որում, գլխի հետևի կետը չպետք է ետ տեղաշարժվի 10 մմ-ից ավելի: Ոչ պակաս 8 g բեռնվածության դեպքում գլխատակը պետք է սահմանափակի գլխի թեքությունը իրանի նկատմամբ (ոչ ավել 45°-ից) [3]: Սակայն փորձարկումները ցույց են տվել, որ ետևից հարվածի դեպքում վարորդը, ինչպես և ճակատային ընդհարման ժամանակ, ենթարկվում է մինչև 40 g արագացման, որի արդյունքում պարանոցի թեքության անկյունը կազմել է 82° (89 կմ/ժ արագությամբ հարվածելիս) և ուղեկցվել ծանր վնասվածքներով:

Հաշվի առնելով վերոհիշյալը՝ մշակվել է նստոց, որը մարդու անվտանգությունն ապահովում է ետևից հարվածների դեպքում: Նրա կառուցվածքը ցույց է տրված նկ. 4-ում: Որպես հարվածի մեղմիչ ծառայում է զսպանակը, որն առջևի մասով՝ ամրացված է նստոցին, իսկ հետևի մասով ավտոմոբիլի թափքին:



Հարվածից ավտոմոբիլը շարժվում է առաջ, զսպանակը սեղմվում է (մինչև 10 սմ)՝ իր վրա վերցնելով հարվածի էներգիան, իսկ մարդը նստոցի հետ միասին մնում է նույն անշարժ դիրքում: Որպեսզի զսպանակը բացվելիս հարված չառաջանա, դրա մեջ տեղադրված է մեղմիչ: Նստոցի հաշվարկային սխեման ցույց է տրված նկ. 5-ում:

Իներցիոն ուժի մեծությունը կազմում է՝

$$F_{\text{ի}} = (m_1 + m_2) g, \text{ Ն}$$

որտեղ  $m_1 = 75 \text{ կգ}$ , մեկ անձի հաշվարկային զանգվածն է,  $m_2 = 20 \text{ կգ}$ ՝ մեկ նստոցի զանգվածը:

$$F_{\text{ի}} = (75 + 20) \cdot 9.8 = 931 \text{ Ն:}$$

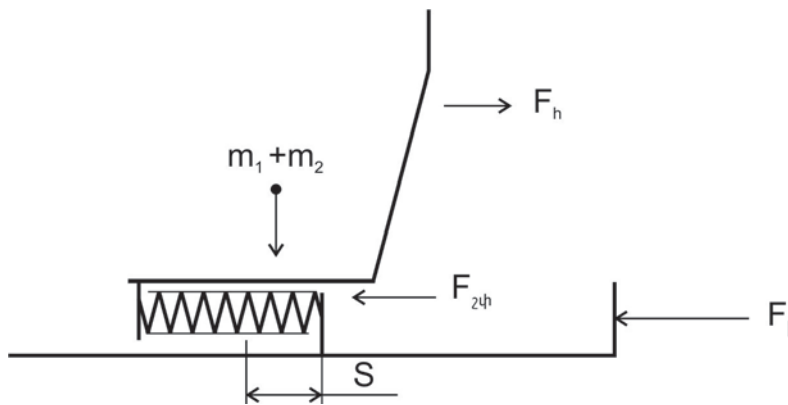
Նստոցը ամրացվում է թափքին այնպես, որ երկայնական ուղղությամբ ունի տեղաշարժման որոշակի ազատություն: Հարվածի ժամանակ առկա են շփման ուժեր, որոնց մեծությունը կազմում է՝

$$F_{\text{շփ}} = (m_1 + m_2) f g \approx 280 \text{ Ն,}$$

որտեղ  $f = 0.3$  – շփման գործակիցն է նստոցի թափքին հենվելու մասում:

Այն ուժի մեծությունը, որը հորիզոնական ուղղությամբ ազդում է զսպանակի վրա նստոցի առավելագույն չափով տեղաշարժվելու դեպքում, կլինի՝

$$F_{\text{հ}} = F_{\text{ի}} - F_{\text{շփ}} = 931 - 280 = 651 \text{ Ն:}$$



Նկ. 5. Նստոցի հաշվարկային սխեման ետևից հարվածի ժամանակ

Կառուցվածքային նկատառումներով սահմանափակում ենք նստոցի տեղաշարժման հնարավորությունը  $S = 100 \text{ մմ}$ -ի չափով: Այդպիսի ընդունելության համար զոսպանակի հաշվարկային կոշտությունը կկազմի՝  $C = S / F_{\text{ի}} = 100 / 651 = 0,15 \text{ մմ/Ն}$ : Մնում է որոշել տեղադրվող զսպանակի կառուցվածքային չափերը: Տեղադրման նպատակահարմարությունից ելնելով՝ զսպանակի տրամագիծն ընդունվում է  $D = 60 \text{ մմ}$ :

Զսպանակի գալարի տրամագիծը կլինի՝

$$d = \sqrt[3]{5 F \frac{D}{2} [\tau]} = 5 \text{ մմ:}$$

Աշխատող գալարների քանակը՝

$$I = G \frac{d^4}{S} \frac{D^3}{8 F} = 6,7,$$

որտեղ  $G$  – ն առաձգականության մոդուլն է՝  $1,2 \cdot 10^5 \text{ Ն/մմ}^2$ :

Ամփոփելով նշենք, որ ավտոմոբիլի վրա ճիշտ տեղաբաշխելով սեղմած գազի բալոնները և կատարելով անհրաժեշտ ամրության հաշվարկ, կարելի է ապահովել անվտանգությունը ՃՏՊ-ի ժամանակ: Բացի դրանից, առաջարկվող նստոցը հնարավորություն կտա վնասվածքներից պաշտպանել մանավանդ վարորդին և նրա կողքի ուղևորին ավտոմոբիլի ետևի հարվածների դեպքում: Վերոհիշյալ առաջարկությունները կնպաստեն ավտոմոբիլի ներքին պասիվ անվտանգության, հետևաբար և ճանապարհային երթևեկության անվտանգության բարձրացմանը:

**РОЛЬ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ  
В ДЕЛЕ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

**Р.А. Межлумян, К.В. Давтян, А.А. Хачатрян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

**Ключевые слова:** *пассивная безопасность, удар, газовый балон, безопасное сиденье, травма.*

*Рассмотрен порядок установки газовых баллонов в багажнике автомобилей, работающих сжатым природным газом, рекомендовано выполнить расчет прочности по правильному выбору элементов, укрепляющих газовые баллоны к кузову автомобиля. Учитывая то обстоятельство, что в РА удар автомобилей сзади составляет 25...30 % от общего удела ДТП рекомендовано также безопасное сиденье, что водителя и рядом сидящего его пассажира защитит от получения травм. Представленные рекомендации будут способствовать повышению внутренней пассивной безопасности, и следовательно безопасности дорожного движения.*

**THE ROLE OF PASSIVE SAFETY OF VEHICLES IN INCREASING  
TRAFFIC SAFETY**

**R.A. Mezhlumyan, K.V.Davtyan, A.A. Khachatryan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**Keywords:** *passive safety, bang, gas cylinder, safe seat, injuries*

*The installation regulations of vehicles' gas cylinder operating through the compressed natural gas have been studied. It is recommended to carry out strength calculation in order to choose the elements fastening the gas cylinders to the car carcass. Taking into consideration the fact that hitting behind the automobiles in the RA comprises 25-30% of the total accidents, a safe seat has been also recommended, which will protect the drivers and the passenger nearby from injuries. Given recommendations will foster the internal passive safety of the vehicles, consequently increasing traffic safety.*

**ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. **Афанасьев Л.Л.** и др. Конструктивная безопасность автомобиля.- Уч. пос.- М.: Машиностроение, 1983. -212 с.
2. **Иванов В.И., Лялин В.Д.** Пассивная безопасность автомобиля.- М.: Транспорт, 1979. -304 с.
3. Безопасность транспортных систем (автомобили) / **В.А. Гудков** и др.: Уч. пос.- М.: Горячая линия –телеком, 2010. – 431с.

*Ներկայացվել է՝*

*26.05.2016 թ.*

*Ընդունվել է տպագրության՝*

*04.10.2016 թ.*

ՀՏԴ 666.942.8

**ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀՈՒՄՔՈՎ ԿՈՌՈՉԱԿԱՅՈՒՆ ՑԵՄԵՆՏՆԵՐԻ  
ՍՏԱՑՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ**

**Ա.Ս. Մելնարյան, Հ.Ա. Մարգարյան, Ն.Վ. Չիլինգարյան**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

**Առանցքային բառեր.** լեռնահարստացման թափոններ, կոռոզիակայուն ցեմենտ, ֆիզիկաքիմիական ուսումնասիրություններ, ճշտող հավելույթ, ալյումասիլիկատային բաղադրիչ

*Համալիր ֆիզիկաքիմիական ուսումնասիրության եղանակներով՝ պետրոգրաֆիական, դիֆերենցիալ ջերմային և ռենտգենաֆազային, ի հայտ է բերված, որ կրաքար-տրավերտինը և Արարատի ոսկեկորզման գործարանի թափոններ-պոչերն իրենց քիմիկամիներալոգիական բնույթով պետք է ապահովեն հատուկ ֆազային կազմ ունեցող կլինկերների սինթեզում և դրանց հենքով կոռոզիակայուն շինարարական շաղախների և բետոնների ստացում:*

Շինարարական շաղախների և բետոնների կարևորագույն շահագործական հատկությունները հիմնականում կախված են ցեմենտի շինարարատեխնիկական բնութագրերից, հետևաբար, ցեմենտի կլինկերի միներալոգիական կազմից:

Կլինկերի քիմիկամեներալոգիական կազմն իր հերթին հումքախառնուրդի որակի ածանցյալ է: Հետևաբար, օգտագործվող բոլոր ապարներին ներկայացվող պահանջներն ըստ իրենց կազմի փոխկապակցված են և պետք է լինեն այնպիսին, որ դրանց օգտագործումն ապահովի հատուկ քիմիական, մեներալային և մոդուլային բնութագրերի կազմերով կլինկերի ստացում և կլինկերագոյացման գործընթացների ինտենսիվացում [1-4]:

Ինչպես հայտնի է, ցեմենտային հումքախառնուրդների պատրաստման հիմնական բաղադրիչներից են կարբոնատային և ալյումասիլիկատային լեռնային ապարները: Առանձին դեպքում կլինկերի անհրաժեշտ կազմն ապահովելու համար հարկ է լինում հումքախառնուրդ ներմուծել լրացուցիչ բաղադրիչներ, որոնք անվանում են ճշտող հավելանյութեր: Կրաքարային ապարները, որոնք բնորոշվում են ամորֆ կառուցվածքով, ի տարբերություն բյուրեղային կառուցվածք ունեցող ապարների, թրծման ընթացքում ավելի հեշտ են փոխազդում հումքախառնուրդի կավային բաղադրիչների հետ:

Կարբոնատային ապարները սովորաբար պարունակում են շատ չնչին քանակությամբ խառնուրդներ, գլխավորապես կավային նյութեր, դոլոմիտ, կվարց, երկաթի միացություններ: Կարբոնատային ապարում կավային խառնուրդների առկայությունը և դրանց հավասարաչափ բաշխվածությունը ցանկալի է, քանի որ հումքախառնուրդի պատրաստման ընթացքում կարբոնատային և կավային բաղադրիչները պետք է հավասարաչափ խառնված լինեն միմյանց հետ: Կարբոնատային ապարներում վնասակար են համարվում այն խառնուրդները, որոնք ապարի հիմնական զանգվածում անհավասարաչափ են բաշխված, առկա են խոշոր բյուրեղային տեսքով և դրանց պարունակությունը գերազանցում է թույլատրվող սահմանները: Կարբոնատային ապարներում դոլոմիտի և գիպսի բարձր պարունակությունը դրանց ոչ պիտանելի են դարձնում ցեմենտի արտադրության համար: Ցեմենտի արտադրության համար կրաքարերի բոլոր տարատեսակներից (մարմարանման խոշորաբյուրեղային, խիտ մանրաբյուրեղային, կրաքար-տրավերտին, կրաքար, խեցաքար) առավել լայն կիրառություն ունեն խիտ մանրահատիկ կրաքարերը և կրաքար-տրավերտինները: Վերջիններս կրաքարային տուֆի տարատեսակ են, որոնց առանձին մաքուր տեսակներում  $\text{CaCO}_3$ -ի պարունակությունը հասնում է 95...99,7%-ի:

Ցեմենտի կլինկերի արտադրության համար արժեքավոր հումք են մերգելները՝ նստվածքային լեռնային ապարները, որոնք կալցիումի կարբոնատի և կավերի բնական խառնուրդներ են:

Ցեմենտային հումքային խառնուրդների պատրաստման համար որպես այումասիլիկատային բաղադրիչ հիմնականում օգտագործում են կավային նյութերի հետևյալ տեսակները՝ կավը, կավային թերթաքարը, ավազակավը, դեղնահողը և այլն: Կավային ապարների պիտանելիության հիմնական ցուցանիշներից են քիմիական և միներալոգիական կազմերը, ինչպես նաև դրանց սիլիկատային և կավահողային մոդուլների արժեքները:

Հարկավոր է նշել, որ նախկինում Կարմիր սարի հանքավայրի մերգելի և Արարատի ոսկեկորզման գործարանի թափոնների հիման վրա մշակվել են կոռոզիակայուն ցեմենտներ [5]: Նման ցեմենտների ստացման համար հետաքրքրություն է ներկայացնում նաև կրաքար-տրավերտինի և նշված թափոնների հենքով հումքախառնուրդների ուսումնասիրությունը: Բարձրակտիվ ցեմենտների ստացման համար Արարատի հանքավայրի կրաքար-տրավերտինի և ոսկեկորզման գործարանի, ինչպես նաև Կապանի պղնձամոլիբդենային կոմբինատի թափոնների ուսումնասիրությամբ նախկինում զբաղվել է Ն.Վ. Չիլինգարյանը [6]: Ելնելով այն հանգամանքից, որ նշված թափոնները վերջին տարիների ընթացքում վերամշակվել են, որի ընթացքում կարող էր փոփոխել դրանց քիմիկամիներալոգիական կազմերը, ապա դրանք պահանջում են լրացուցիչ, առավել մանրակրկիտ ֆիզիկաքիմիական ուսումնասիրություն: Մյուս կողմից, հաշվի առնելով Կապանի պղնձամոլիբդենային կոմբինատի թափոնների տեղափոխման հետ կապված ծախսերը, որպես այումասիլիկատային բաղադրիչ նպատակահարմար է դիտարկել Արարատի հանքավայրի ոսկեկորզման գործարանի թափոնները: Այդ պատճառով ընտրված օբյեկտները՝ կրաքար-տրավերտինը և նշված թափոն-պոչերը, ենթարկվել են համալիր ֆիզիկաքիմիական ուսումնասիրության ՀՀ ԳԱԱ-ի և ընդհանուր անօրգանական քիմիայի ինստիտուտի լաբորատորիաներում, ինչպես նաև Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանում:

Կրաքար-տրավերտինի ներկայացուցչական նմուշի քիմիական ուսումնասիրության միջին տվյալները ներկայացված են աղ. 1-ում, իսկ աղ. 2-ում՝ Արարատի ոսկեկորզման գործարանի թափոնի միջին քիմիական կազմը:

Աղյուսակ 1

**Կրաքար-տրավերտինի նմուշի միջին քիմիական կազմը բերված, 100 %**

Օքսիդների պարունակությունը, %								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	շիկ. կոր	այլ
1,21	0,48	0,11	54,85	0,24	հետք	-	42,47	0,64

Աղ. 1-ում ներկայացված տվյալների վերլուծությամբ բացահայտված է, որ ապարում CaO-ի քանակությունը բավականին բարձր է, իսկ կավային խառնուրդների պարունակությունը, որոնք թթվային օքսիդների հիմնական աղբյուր են, շատ չնչին է:

Աղյուսակ 2

**Արարատի ոսկեկորզման գործարանի թափոնի միջին քիմիական կազմը բերված, 100 %**

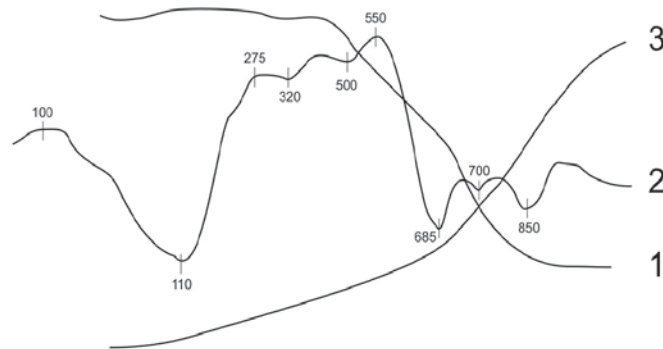
Օքսիդների պարունակությունը, %								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	շիկ. կոր	այլ
51,47	9,80	11,57	5,60	9,34	1,05	0,10	10,43	0,48

Կրաքար-տրավերտինի միջին նմուշի դիֆերենցիալ ջերմային ուսումնասիրությամբ բացահայտված է բավականին մեծ էնդոէֆեկտ, որի սկիզբը դիտվում է 825 °C-ում, գագաթնակետը գտնվում է 950 °C -ի տիրույթում և վերջանում 1135 °C ջերմաստիճանի սահմաններում: Նշված էնդոէֆեկտը կապված է կալցիումի կարբոնատի (CaCO<sub>3</sub>) դիսոցման հետ:

Կրաքար-տրավերտինի միջին նմուշի դիֆերենցիալ ջերմային հետազոտության տվյալները հաստատված են ռենտգենաֆազային ուսումնասիրությամբ, համաձայն որի ռենտգենագրերի վրա հստակ նշված են կալցիումի կարբոնատի ռեֆլեքսները (d=3,03, 2,09, 1,92, 1,78 Å) :

Արարատի ոսկեկորզման գործարանի թափոններն ըստ իրենց ֆիզիկական կազմի բաց շագանակագույն մանրահատիկ ավագ են: Թափոնների քիմիական ուսումնասիրությամբ ստացված արդյունքները համեմատելով նախկինում հայտնի տվյալների հետ [6], կարելի է եզրակացնել, որ դրանց պահեստավորման և վերամշակման ընթացքում ցեմենտի արտադրության համար նշանակություն ունեցող քիմիական կազմը չնչին փոփոխության է ենթարկվել: Թափոնը կազմված է մոնոմորֆիլոնիտից, կաոլինիտից, դոլոմիտից, կվարցից, ինչպես նաև չնչին քանակության կալցիումի կարբոնատից, որը ներկայանում է կալցիտի ձևով, բիտոիտից և հանքային նյութերից (պիրիտ և խալկոպիրիտ): Թափոնի միջին ներկայացուցչական նմուշի համալիր դիֆերենցիալ ջերմային ուսումնասիրությամբ, որը ներկայացված է նկարում, ի հայտ է բերված, որ դիֆերենցիալ տաքացման կորն ունի մի շարք էնդոթերմիկ էֆեկտներ:

Բացի նշված միներալներից, թափոնները պարունակում են բազմաթիվ միկրոտարրեր, որոնք իրենց ազդեցությունը կունենան կլինկերագոյացման գործընթացների և ստացվող կլինկերի որակի վրա:



Նկար 1. Թափոնների միջինացված նմուշի դերևագիրը

- 1 - կշռի կորստի դիֆերենցիալ կոր, 2 - տաքացման դիֆերենցիալ կոր,
- 3 - տաքացման ջերմաստիճանի կոր

Ոսկեկորզման թափոնի միջին նմուշի ռենտգենագիրը բնութագրվում է մոնոմորֆիլոնիտի, կաոլինիտի, կալցիտի մագնեզիտի և կվարցի բնորոշիչ ռեֆլեքսներով՝

- կալցիտ ( $d=1,428; 2,236$  և  $3,025 \text{ \AA}$ ),
- մոնոմորֆիլոնիտ ( $d=1,286; 1,537; և 2,473 \text{ \AA}$ ),
- կաոլինիտ ( $d=1,905; 3,805$  և  $7,230 \text{ \AA}$ ),
- քվարց ( $d=1,813; 3,330$  և  $4,250 \text{ \AA}$ ),
- մագնեզիտ ( $d=2,880 \text{ \AA}$ ):

**Եզրակացություն**

Ընտրված հումքային բաղադրիչների համալիր ֆիզիկաքիմիական ուսումնասիրություններով հաստատված է, որ դրանք իրենց քիմիկահանքաբանական կազմերով նպատակահարմար է օգտագործել կոռոզիոն կայուն ցեմենտների, հետևաբար նման շինարարական շաղախների ստացման համար:

**ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ ЦЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**

**А.С. Меймарян, А.А. Саргсян, Н.В. Чилингарян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

**Ключевые слова:** горнообогатительные отходы, коррозионностойкий цемент, физико-химические исследования, корректирующая добавка, алюмосиликатный компонент.

*Комплексом физико-химических методов исследования: петрографическим, дифференциально-термическим и рентгенофазовым, установлено, что известняк травертин и отходы хвосты Араратской золотоиз-*



влекательной фабрики своим химико-минерологическим составом должны обеспечить синтез особых клинкеров, определенного фазового состава и получение коррозионностойких растворов и бетонов на их основе.

**PRODUCTION PROSPECT OF CORROSION-RESISTANT CEMENTS BASED ON LOCAL RAW MATERIAL**

**A.S. Meymaryan, H.A. Sargsyan, N.V. Chilingaryan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**Keywords:** *enrichment waste, corrosion-resistant cement, physical-chemical examinations, corrective additive, aluminosilicate component*

*Via complex physical-chemical studies such as X-ray diffraction, differential-thermal analysis and petrographic examination it is revealed hereby that the limestone travertine and the waste tailings from the Ararat Gold Recovery Plant should provide a synthesis of a clinker having a special phase composition and production of corrosion-resistant mortars and concretes due to their chemical and mineralogical properties.*

**ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. **Баженов Ю.М.** Технология бетона.- М.: Изд-во АСВ, 2002.- 500 с.
2. **Наду М.** О сульфатостойкости затвердевшего цементного теста // VI Междун. Конгр. по химии цемента, М., Стройиздат, 1976, Т. 2. Кн. 1, с. 321.
3. **Феднер Л.А., Самохвалов А.Б., Ефимов С.Н., Сивков С.П.** Сульфатостойкость цементов при различных условиях твердения // Цемент и его применение.- 2000.- N 3.- С. 38.
4. **Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузеев Е.А.** Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты.- М.: Стройиздат, 1980.- 536 с.
5. **Մարգարյան Հ.Ա., Մելնարյան Ա.Ս.** Ցեմենտների և դրանց հենքով կոմպոզիցիաների կոռոզիոն կայունությունը // ՃՇՀԱՀ Տեղեկագիր.- Երևան, 2014.- N1(39), էջ 80-84:
6. **Чилингарян Н.В.** Технологические и физико-химические особенности синтеза высокоактивных цементов с использованием промышленных отходов: Автореф. дис. ... д. т. н. Ереван, 1998, 36 с.

Ներկայացվել է՝

16.09.2016 թ.

Ընդունվել է սպազրոնության՝

28.10.2016 թ.

ՀՏԴ 628.112

**ՊԼԱՍՏՄԱՍԵ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ  
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ**

Ռ.Ա. Փետեոյան, Լ.Ս. Մխիթարյան, Հ.Լ. Ասատրյան

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

**Առանցքային բառեր.** *ձևավոր մասեր, ինքնահոս ջրատար, վակուում, մարիչ հոր, ճնշման գիծ, խողովակաշարի փորձարկում:*

*Ներկայացվում են ժամանակակից պրակտիկայում մեծ կիրառություն ունեցող պլաստմասե (պոլիէթիլենային, ապակեմանրաթելային և այլն) խողովակների մի քանի առանձնահատկություններ, որոնք անվերապահորեն պետք է հաշվի առնել դրանց նախագծման, կառուցման և շահագործման ընթացքում: Նշվում է, որ այդ ընթացակարգերը հաշվի չառնելու դեպքում, շահագործման ընթացքում կարող են առաջանալ անկանխատեսելի վթարային իրավիճակներ:*

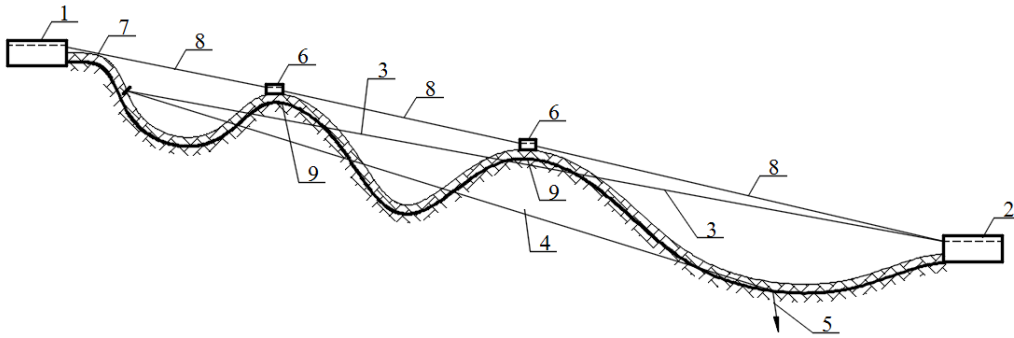
Վերջին տասնամյակների ընթացքում պլաստմասե խողովակներն իրենց մի շարք տեխնոլոգիական առավելությունների շնորհիվ մեծ կիրառություն են գտել շատ երկրներում և հաջողությամբ փոխարինում են մետաղական և այլ նյութերից պատրաստված խողովակներին: Դրանց հիմնական առավելություններն են.

- ունեն հարթ մակերևույթ և փոքր հիդրավիլիկական դիմադրություն,
- թեթև են ու երկարակյաց,
- կայուն են բոլոր տեսակի կոռոզիաների նկատմամբ,
- համեմատաբար էժան են, քանի որ ամենուրեք կարելի է կազմակերպել դրանց արտադրությունը,
- խողովակները հեշտությամբ միացվում են իրար ինչպես ձևավոր մասերի միջոցով, այնպես էլ առանց դրանց օգտագործման: Փոքր տրամագծերի դեպքում դրանք արտադրվում են գլանափաթեթներով,
- առաջացած վթարները վերացվում են արագ և հեշտությամբ [4]:

Սակայն նշված առավելությունների հետ մեկտեղ պլաստմասե խողովակներն ունեն նաև այնպիսի հատկություններ, որոնք անպայման պետք է հաշվի առնել խողովակաշարերի նախագծման, շինարարության և շահագործման ընթացքում: Դրանք հատկապես կարևորվում են բարդ լեռնային ռելիեֆի պայմաններում [2]:

Պլաստմասե (պոլիէթիլենային և ապակեմանրաթելային), խողովակները վատ են դիմակայում արտաքին ճնշմանը և կարող են ճզմվել: Այդպիսի երևույթ կարող է տեղի ունենալ կտրտված ռելիեֆով անցկացվող ինքնահոս ջրատարում, երբ ջուրը բարձրադիր ռեզերվուարից (1) տեղափոխվում է ցածրադիր ռեզերվուար (2) (նկար): Ակնհայտ է, որ գրավիտացիոն ջրատարի սկզբնական որոշ երկարությամբ հատված (7) կարող է լինել ոչ լրիվ լցված, քանի որ խողովակաշարի տրամագիծը սովորաբար ընտրվում է պաշարով՝ հաշվի առնելով ելքի հետագա մեծացման հնարավորությունը: Պլաստմասե խողովակներ նախատեսելու դեպքում փաստացի ճնշման գծի կառուցման միջոցով անպայման պետք է ստուգել խողովակաշարի միջանկյալ բարձրադիր հատվածներում (9) մթնոլորտայինից ցածր ճնշում (վակուում) առաջանալու վտանգը: Այս երևույթը վտանգավոր է բոլոր տեսակի պլաստմասե խողովակների համար:

Առավել վտանգավոր իրավիճակ կարող է առաջանալ, երբ վթարի դեպքում անհրաժեշտություն է առաջանում ջրատարի ցածրադիր կետերում տեղադրված որևէ թողարկից (5) ջուրը դատարկել: Նման դեպքերում բարձրադիր կետերում կմեծանա վակուումի չափը (ազատ ճնշման գիծը (4) ջրատարի դատարկման դեպքում):



**Նկ. Վակուումի առաջացման պայմանները ինքնահոս ջրատարում.**

*1-վերևի ռեզերվուար, 2-ներքևի ռեզերվուար, 3-ազատ ճնշման գիծը (1-2) ջրատարի բնականոն աշխատանքի դեպքում, 4-ազատ ճնշման գիծը ջրատարի դատարկման դեպքում, 5-թողարկ, 6-մարիչ հոր, 7-ջրատարի ոչ լրիվ լցված հատված, 8-ազատ ճնշման գիծը ջրատարի առանձին հատվածներում, 9-վակուումային հատվածներ.*

Պլաստմասե խողովակների վրա վակուումի վնասակար ազդեցությունից խուսափելու նպատակով բոլոր կետերում պետք է նախատեսել օդի ներթող սարքի (6) տեղադրում (օդային կափույր, ճնշման սյուն), որի միջոցով կկանխվի խողովակաշարում մթնոլորտայինից ցածր ճնշման առաջացումը: Կարելի է նաև ջրատարի վտանգավոր հատվածներն իրականացնել մետաղական խողովակներով: Իսկ ամենահուսալի լուծումը՝ դա ջրատարի բոլոր միջանկյալ բարձրադիր կետերում մարիչ հորերի (6) նախատեսումն է: Այս դեպքում հատվածները դառնում են առանձին խողովակաշարեր և դրանցից յուրաքանչյուրի համար պետք է կատարել հիդրավիլիկական հաշվարկ և կառուցել ճնշման գծեր (8):

Պլաստմասե խողովակաշարի կառուցման ժամանակ շատ կարևոր է հետևել, որ ինչպես նախապատրաստական, այնպես էլ խողովակաշարի վերևից տեղադրվող պաշտպանիչ շերտերն իրականացվեն ըստ նախագծի՝ ավազից և չպարունակեն քարի կտորներ, որոնք կարող են վնասել խողովակը բեռի ազդեցության տակ [3, 4]:

Պլաստմասե խողովակները մետաղականի համեմատ ունեն մեծ ջերմային ընդարձակման գործակից և այդ առումով ցերեկային բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում կամ արևի տակ նախապատրաստած երկար խողովակաշարը չի կարելի անմիջապես միացնել արդեն կառուցված խողովակաշարին և ետլիցք կատարել: Նոր տեղադրված խողովակաշարը սառչելով (կծկվելով)՝ կարող է առաջացնել ձգման մեծ լարումներ և պատճառ դառնալ խողովակաշարի կտրվելուն: Միացումը պետք է իրականացնել հին և նոր տեղադրվող խողովակաշարերի ջերմաստիճանները հավասարվելուց հետո:

Պլաստմասե խողովակաշարերի փորձարկման աշխատանքների կատարմանը նույնպես ներկայացվում են որոշակի հատուկ պահանջներ [4].

- նախնական ճնշման փորձարկման չափը, որը սահմանվում է 1,3 Պա-ի չափով, խողովակաշարում պետք է պահել 30 *րոպե* տևողությամբ (այլ խողովակներում այն կազմում է 10 *րոպե*)՝ ներս մղած օդի ջերմաստիճանը գրունտի ջերմաստիճանին մոտավորապես հավասարեցնելու և լրացուցիչ լարումներից խուսափելու համար: Դրանից հետո ճնշումն իջեցվում է մինչև աշխատանքային ճնշման արժեքը (Պա) և կարելի է սկսել խողովակաշարի դիտարկումները,

- վերջնական փորձարկման ճնշման եղանակը կարող է կիրառվել այն պոլիէթիլենային խողովակների համար, որոնք շահագործվում են մինչև 16 *մթն.* ճնշման տակ,

- պոլիէթիլենային խողովակաշարի փորձարկվող հատվածի երկարությունը ընդունվում է 0,5 *կմ* (մյուս խողովակների համար՝ 1,0 *կմ*): Նախագծում հատուկ հիմնավորման առկայության դեպքում թույլատրվում է փորձարկումն իրականացնել մինչև 1,0 *կմ* երկարությամբ հատվածներով, այն պայմանով, որ ճնշման թույլատրելի անկումն ընդունվի նույնը ինչ որ 0,5 *կմ*-ի համար:

Խողովակաշարի մեջ օդ մղելուց հետո մինչև փորձարկումը սկսելը պետք է սպասել մինչև մղված օդի ջերմաստիճանը հավասարվի գրունտի ջերմաստիճանին (աղյուսակ):

**Պլիեթիլենային խողովակաշարի մեջ մղված օդի և գրունտի ջերմաստիճանի հավասարեցման անհրաժեշտ ժամանակամիջոցը**

Խողովակաշարի տրամագիծը (D <sub>y</sub> ), մմ	մինչև 300	300...600	600...900	900...1200	1200...1400	>1400-ից
Ջերմաստիճանների հավասարվելու ժամանակամիջոց, Ժ	2	4	8	16	24	32

Պատվիրատուի հետ համաձայնեցնելու դեպքում թույլատրվում է պլիեթիլենային խողովակաշարերը ենթարկել միայն նախնական փորձարկման, իսկ վերջնական հիդրավիլիական փորձարկման դեպքում՝

- բարձր ճնշման (ՊՅԸ) և ցածր ճնշման (ՊՈԸ) գոդամբ իրականացված և սուսնձային միացմամբ պլիեթիլենային (ՊՅՄ) խողովակների համար մղված ջրի թույլատրելի ելքը ընդունում են նույնը, ինչ որ համարժեք արտաքին տրամագծով պողպատե խողովակներինը (կիրառվում է մոտարկման մեթոդը),
- ռետինե կցորդիչներով միացված պլիեթիլենային (ՊՅՄ) խողովակների փորձարկման ժամանակ մղված ջրի ելքը ընդունվում է նույնը, ինչ որ նույն միացումներով և համարժեք արտաքին տրամագծով թուջե խողովակներինը (կիրառվում է մոտարկման մեթոդը):

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБ**

**Р.А. Петевотян, Л.С. Мхитарян, О.Л. Асатрян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении.*

**Ключевые слова:** фасонные части, гравитационный водовод, вакуум, гаситель, пьезометрическая линия, испытание трубопровода.

*Представлены некоторые особенности имеющих широкое применение в современной практике пластмассовых (полиэтиленовых, стекловолоконистых и др.) труб, которые необходимо учесть при проектировании, строительстве и эксплуатации этих труб. В противном случае могут возникать непредусмотренные аварийные ситуации.*

**SEVERAL PECULIARITIES FOR THE UTILITY OF PLASTIC PIPES**

**R.A. Petevotyan, L.S. Mkhitaryan, H.L. Asatryan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**Keywords:** shaped parts, gravity water conduit, vacuum, pressure line, stilling well, pipeline testing.

*Several peculiarities of plastic pipes (made from polyethylene, fiberglass, etc.) widely used in today's engineering practice are presented that necessarily must be taken into account during their design, construction and operation. Meanwhile, unpredictable emergency situations may occur during the operation process if such procedures are neglected.*

**ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. Проектирование и монтаж трубопроводов из полиэтилена.- САБ: ИКАПЛАСТ, 2006.- 83 с.
2. **Փետեոսյան Ռ.Ա.** Բնակավայրերի ջրամատակարարման և ջրահեռացման համակարգերի շահագործումը.- Երևան, ՃՇՀԱՀ, 2016.- 172 էջ:
3. СНиП 3.05.04-85\*. Наружные сети сооружения водоснабжения и канализации.- М., 1986.- 32 с.
4. СНиП 2.01.02-84\*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.- М.: Госстрой России, 2005.- 128 с.

*Ներկայացվել է՝ 08.09.2016 թ.*  
*Ընդունվել է տպագրության՝ 25.10.2016 թ.*

**ՏՊԱԳՐԱԿԱՆ ԹՂԹԻ ԱՄՐՈՒԹՅԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ**

**Ա.Ա. Մարգարյան**

*Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան (ՀԱՊՀ)*

*Առանցքային բառեր. տպագրական թուղթ, ամրություն, տեսակարար զանգված, քայքայող ճիգ, ամրության ֆունկցիայի ռեգրեսիայի հավասարում.*

*Դիտարկված է տպագրական թղթի ամրության ցուցանիշների փոփոխումը, կախված թղթի տեսակարար զանգվածից և ներքին կառուցվածքից, թղթի երկայնական և լայնական ուղղություններով վերցված փորձանմուշների ձգման փորձարկումների արդյունքներից, համաձայն ГОСТ 30436-96-ի պահանջների: Մտացվել են «ճիգ-դեֆորմացիա» և մեխանիկական ամրության ցուցանիշների ֆունկցիաների ռեգրեսիայի հավասարումները և դրանք հաշվարկներում կիրառելու նպատակով ընտրվել են օպտիմալ տարբերակներն ըստ հավասարման աստիճանի:*

Տպագրական թղթի կառուցվածքը, որը փաստորեն կոմպոզիցիոն նյութի տարատեսակ է, տարաբնույթ հատկություններով օժտված տարրերի փոխադարձ կապի և դասավորության մի ամբողջություն է: Տպագրական թղթի կառուցվածքային առանձնահատկություններն են [1-3].

- կառուցվածքային տարրերի տարասեռ կազմը, որը բնութագրվում է տարբեր ծագման և եղանակներով ստացված համեմատաբար երկար և կարճ թելիկներով, լցավորող, սոսնձող և ներկող նյութերով,
- կառուցվածքի կաթիլային-ծակոտկեն կոռիդային բնույթը, որը բնութագրում է թղթի օդափոխանցման և խոնավածծման հատկությունները, թղթի դեֆորմացիան խոնավության առկայության դեպքում, ինչպես նաև չորացման դեպքում դրա հատկությունների անվերադարձ փոփոխությունները,
- թղթի տարրերի միջև կապակցող ուժերի առկայությունը, որը բնութագրում է դրա մեխանիկական ամրությունը և այլ հատկություններ,
- թղթի մակերևույթների տարբեր հատկությունները, որոնք պայմանավորված են ոչ միայն կառուցվածքային անիզոտրոպիայով, այլ նաև մակերևույթների ռելիեֆային տարբերություններով, կապված պատրաստման ընթացքում հպման գոտիներում առաջացած տարբեր աշխատանքային պայմաններից:

Թղթի խտությունը հիմնականում որոշվում է միկրոկառուցվածքում մանրաթելիկների ճկունությամբ և պլաստիկությամբ: Թղթի եռաչափ տարածքում մանրաթելիկների մեծամասնությունը բաշխվում է թղթի շերտի ուղղությանը զուգահեռ, որը պայմանավորված է թղթի ստացման տեխնոլոգիական առանձնահատկություններով: Մակայն կան նաև անկյան տակ դասավորված և համեմատաբար կարճ թելիկներ, այսինքն՝ թղթի շերտի ձևավորման գործող մեխանիզմը հանգեցնում է շերտային միկրոկառուցվածքի ստեղծմանը: Թելիկավորման աստիճանի և տեսակարար զանգվածի աճով պայմանավորված է թղթի խտության և մեխանիկական ամրության բարձրացումը: Թղթի շերտի անցումը մեքենայի ճնշման գոտով և հետագա չորացումը փոխում են շերտի ներքին կառուցվածքը. մակարդումից (коагуляция) այն անցնում է միախուլման (переплитение) վիճակի և ստեղծվում է համեմատաբար բարձր ամրության հարակցային (адгезионный) կառուցվածք [4, 5]:

Նշված առանձնահատկությունները բնորոշում են տպագրական թղթի ամրության ցուցանիշների անխուսափելի ցրումը և պահանջ առաջադրում պատրաստվող յուրաքանչյուր խմբաքանակի համար կատարել ամրության ստանդարտ փորձարկումներ և որոշել համապատասխան ցուցանիշները [6, 7]:

Տպագրական թղթի մեխանիկական ամրության վերաբերյալ սպառիչ տեղեկատվություն ստանալու կապակցությամբ անհրաժեշտ է հաշվի առնել թղթի առաձգապլաստիկ հատկությունների ողջ համախումբը: Մեխանիկական ամրությունը սովորաբար բնութագրվում է լարումների այն արժեքներով, որոնք հանգեցնում են թղթի կառուցվածքի անվերադարձ փոփոխությունների և ամբողջականության խախտմանը, իսկ թղթի դեֆորմացման հատկություններն ամբողջականության պահպանման պայմաններում՝ թղթի ձևի և չափերի փոփոխմանը: Այդ պատճառով էլ նպատակահարմար է համատեղ ուսումնասիրել դեֆորմացման և քայքայման գործընթացները:

Մեխանիկական ամրությունը տարբեր տեսակի և օգտագործման համար կիրառվող թղթի հիմնական և կարևոր գործոններից մեկն է, որն անհրաժեշտ է ապահովել նախ՝ թղթի պատրաստման գործընթացում տեխնոլոգիական սարքավորման տարբեր տեղամասերով անցնելու, իսկ հետագայում՝ թղթի նկատմամբ սպառողական պահանջները բավարարելու համար: Թղթի ամրությունը բնորոշվում է ծռման, պատռման, ճնշման և հարվածային բեռնվածքներին դիմակայելու հատկությամբ:

Թղթի ամրության վրա ազդող հիմնական գործոններն են.

- թղթի կառուցվածքում թելիկների փոխկապակցման ուժերը և դրանց ազդման մակերևույթների չափերը,
- թելիկների ամրությունը, ճկունությունը և չափերը,
- թելիկների տեղաբաշխումը կառուցվածքում՝ գլոցման ուղղությամբ դասավորությունը, խտությունը և կապն այլ բաղադրիչների հետ:

Թղթում թելիկների դասավորությունն ազդում է հարակցման մակերևույթի, հետևաբար և թելիկների միջև առաջացած կապակցող ուժերի մեծության վրա, որն էլ բնութագրում է նշված գործոնների ազդեցության աստիճանը թղթի ամրության վրա և հանդես է գալիս որպես ամրությունը բնորոշող հիմնական գործոն: Դրանից էլ առաջին հերթին կախված է թղթի ամրության չափը շերտի տարբեր ուղղություններով, որն առավելագույնն է երկայնական (գլոցման) ուղղությամբ: Այդ պատճառով էլ թղթի խզման փորձարկումներում հիմնականում հաղթահարվում են թելիկների փոխկապակցման ուժերը և միայն չնչին քանակով թելիկներ են խզվում, այն էլ հիմնականում երկայնական ուղղությանն անկյան տակ դասավորվածները:

Թղթի երկարացումը մինչև խզումը կամ դրա ձգողունակությունը բնութագրում է թղթի հատկությունն առանց խզվելու դեֆորմացվել բեռնվածքի ազդեցության տակ: Սակայն թղթի գործնական կիրառման դեպքում այն հիմնականում աշխատում է խզման ուժից ցածր արժեքների դեպքում, հետևաբար թղթի այդ ցուցանիշը շատ դեպքերում ավելի կարևոր է, քան խզման ճիգը: Ցածր խզման ամրությամբ, բայց բարձր ձգողունակությամբ օժտված թուղթը հաճախ առավել գործածելի է (օրինակ, թերթային թուղթը 0...15% խոնավությամբ):

Գլոցման եղանակով ստացված թղթի ամրությունը շերտի երկայնական և լայնական ուղղություններով տարբեր է, որը բացատրվում է երկայնական ուղղությամբ թելիկների գերակշիռ դասավորությամբ, և այն զգալի է, որի պատճառով նպատակահարմար չէ թղթի ձգման ամրության ցուցանիշները տարբեր ուղղություններով գնահատել ընդհանրացված և միջինացված արժեքներով:

Համաձայն GOCT 30436-96-ի տպագրական թղթի համար նախատեսված են ամրության հետևյալ ցուցանիշները [8].

$L_b$ ,  $l/l$  - խզման երկարություն, թղթի շերտի այն հաշվարկային երկարությունն է, որն ազատ կախված վիճակում պատռվում է սեփական զանգվածի ազդեցության տակ,  $S = \bar{F}/w$ ,  $l/l$  - ձգման ամրություն,  $\bar{F}$ ,  $l$  - քայքայող ճիգ,  $w$ ,  $l/l$  - փորձանմուշի լայնությունը,  $I = (\bar{F}/wq) \cdot 10^3$ ,  $l/l/q$  - ձգման ամրության ինդեքս,  $q$ ,  $q/l^2$  - փորձարկվող թղթի միավոր մակերեսի զանգվածը,  $\Delta\delta$ ,  $l/l$  - փորձանմուշների խմբաքանակի բացարձակ երկարացման միջինացված արժեքը,  $\delta = (\Delta\delta/l) \cdot 100\%$  - փորձանմուշի հարաբերական երկարացումը քայքայման պահին,  $l$ ,  $l/l$  - փորձանմուշի նախնական երկարությունը:

Տպագրական թղթի ձգման փորձարկումները կատարվել են ըստ ГОСТ 30436-96-ի սահմանված պահանջների.

- փորձանմուշների խմբաքանակները երկայնական և լայնական ուղղություններով 10-ից ոչ պակաս փորձանմուշներով, յուրաքանչյուր խմբաքանակը կտրված է թղթի 10 տարբեր շերտերից, թղթի եզրից 15 մմ և ավելի հեռավորությամբ,

- փորձանմուշների ընդհանուր երկարությունը՝  $l = 250$  մմ, հաշվարկային երկարությունը՝  $l_p = 180 \pm 1$  մմ, լայնությունը՝  $w = 15_{-0,1}^{+0,2}$  մմ, իսկ երկայնական եզրերի զուգահեռության շեղումները՝  $\pm 0,1$  մմ: Փորձանմուշները չպետք է ունենան ճմռվածքներ և վնասվածքներ:

Ձգման փորձարկումների համար կիրառվել է AN11 մակնիշի լաբորատոր փորձասարքն իր ծրագրային ապահովման համակարգով, որը թույլ է տալիս կատարել ստանդարտ փորձարկումներ, կախված տպագրական թղթի մեխանիկական ամրության վրա ազդող գործոններից [9]:

Ձգման փորձասարքի տվյալները.

- ձգումը կատարվում է երկարացման հաստատուն արագությամբ՝  $V = (20 \pm 5)$  մմ/ր,
- փորձասարքի սեղմիչների զուգահեռության և ազդող ուժի նկատմամբ ուղղահայացության շեղումները չպետք է գերազանցեն  $\pm 1^\circ$ -ը,
- ազդող ուժի և փորձանմուշների երկարացման չափումների շեղումները համապատասխանաբար չպետք է գերազանցեն  $\pm 1\%$  և  $\pm 0,1$  մմ-ը:

Ձգման փորձարկումները կրկնվում են, եթե փորձանմուշները քայքայվել են սեղմիչներից մինչև 10 մմ հեռավորության վրա:

Տպագրական թղթի ձգման փորձարկումներում համեմատաբար փոքր ծավալ են զբաղեցնում թղթի առաձգական և առաձգապլաստիկ հատկությունների ուսումնասիրությունները և մեծ տեղ է հատկացվում մեխանիկական ամրության ցուցանիշների ֆունկցիոնալ կապերի բացահայտմանը, որոնք գործնական նշանակություն են ներկայացնում: Բայց նշված հատկությունների ուսումնասիրումը կարևոր նշանակություն ունի տպագրության ընթացքում տեխնոլոգիական սարքավորման տարբեր մեխանիզմներով թղթի շերտի անցման գործողություններում ճմռումը և պատռումը բացառելու և զգալի մնացորդային դեֆորմացիաներից խուսափելու նպատակով, որոնք կարող են էապես ազդել տպագրման որակի վրա: Այդ իսկ պատճառով տվյալ հետազոտությունն իրականացվել է երկու փուլով.

1. տպագրական թղթի առաձգական և առաձգապլաստիկ հատկությունների ուսումնասիրումը տարբեր զանգվածային խտության թղթերի համար,

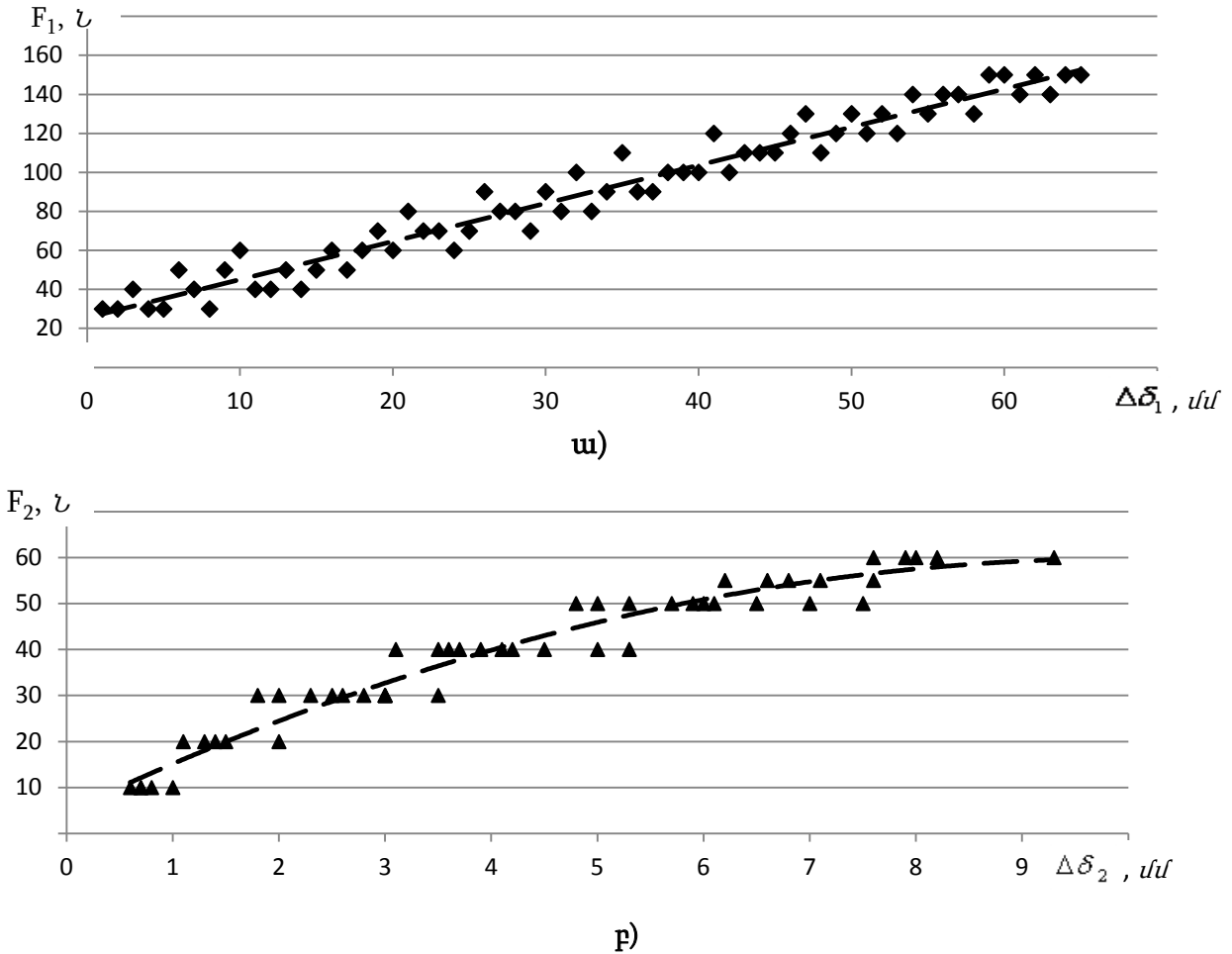
2. նույն թղթերի մեխանիկական ամրության ցուցանիշների ֆունկցիոնալ կապերի բացահայտումը: Դիտարկենք նշված փուլերի ընթացակարգերը:

1. «Ձգող ճիգ - երկարացում» ֆունկցիոնալ կապը հնարավորինս ճիշտ բացահայտելու նպատակով ձգման փորձարկումներում ազդող ճիգի աճն ընդունվել է  $\Delta F = 5$  կամ 10 Ն քայլով և չափվել են դրանց համապատասխանող երկարացումները տվյալ տեսակարար զանգվածով թղթի շերտի երկայնական և լայնական ուղղություններով կտրված փորձանմուշների յուրաքանչյուր խմբաքանակի համար: Արդյունքում ստացվել են  $n = 70$  ծավալի  $(F_i, \Delta \delta_i)$  երկչափ տվյալների համախմբեր, որոնք մշակվել են մաթեմատիկական վիճակագրության մեթոդներով: Կիրառելով MS Exel ստանդարտ ծրագրի Data Analysis փաթեթի ֆունկցիաները, որոնցում օգտագործված է տվյալների մշակման փոքրագույն քառակուսիների մեթոդը, ստացվել են ռեգրեսիայի հավասարումներ (նկ. 1)

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots, \tag{1}$$

որոնց աստիճանն ընտրվում է ռեգրեսիայի ինտենսիվությունը բնորոշող  $R^2$  դետերմինացիայի գործակցով, որը հավաստի տվյալներ ստանալու նպատակով վերցվում է  $R^2 = 0,91 \dots 0,99$  միջակայքից: Նման մոտեցումը թույլ է տալիս կատարել երկմակարդակ օպտիմիզացիայի գործընթաց.

- համեմատել 3...4 հատ տարբեր աստիճանի (1) ֆունկցիոնալ կապեր և ընտրել  $R_{max}^2$ -ին համապատասխանող տարբերակը, եթե համեմատվող ֆունկցիաների  $R^2$ -ի արժեքներն իրարից զգալիորեն են տարբերվում,
- (1) ֆունկցիոնալ կապերում  $R^2$ -ի մոտ արժեքների դեպքում, եթե դրանք տատանվում են  $\Delta R^2 = 0,1 \dots 0,2$ -ի սահմաններում, նպատակահարմար է ընտրել հնարավորինս ցածր աստիճանի ֆունկցիոնալ կապ, որն առավել ճիշտ կբնորոշի այդ կապի բնույթը և կհեշտացնի դրա կիրառումը հաշվարկներում:



**Նկ. 1.  $q = 80 \text{ գ/մ}^2$  թերթային թղթի ձգման փորձարկումների արդյունքները շերտի երկայնական (ա) և լայնական (բ) ուղղություններով**

Աղյուսակ 1-ում ներկայացված են վիճակագրական հաշվարկների արդյունքները և կատարված է օպտիմալ ֆունկցիաների ընտրություն ըստ  $q$ -ի արժեքների, որոնք հանդես են գալիս որպես այդ ֆունկցիաների պարամետր:

Տվյալ վիճակագրական վերլուծությունը վկայում է (աղ. 1), որ թղթի երկայնական ուղղությամբ օպտիմալ է համարվում «ճիգ-դեֆորմացիա» ֆունկցիայի ուղղագծային կապի տարբերակը, որի համար  $R^2 = 0,919 \dots 0,990$ , ընդ որում  $q = 45 \dots 150 \text{ գ/մ}^2$  միջակայքում այդ կապի ինտենսիվությունն աճի միտումներ ունի, այսինքն՝ թղթի տեսակարար զանգվածի (հոծության) աճի դեպքում երկայնական ուղղությամբ Հուկի օրենքի ընդունելությունը հավաստի է դառնում: Նույն դրույթը հաստատվում է նաև  $F_1 = f_1(\Delta\delta_1)$  փորձառական ֆունկցիայի գրաֆիկական կառուցումներով (նկ.1ա): Դրա հետ մեկտեղ նկատվում է (1) ֆունկցիայի  $a_1$  գործակցի աճը (աղ. 1), այսինքն՝  $F_1 = f_1(\Delta\delta_1)$  ֆունկցիայի գրադիենտի փոփոխականությունը  $q$ -ից, որը բնորոշ է Հուկի օրենքով նկարագրվող առաձգական նյութերին՝ դրանց մեխանիկական ամրության ցուցանիշների աճի դեպքում:



Թղթի լայնական ուղղությամբ  $q$ -ի բոլոր արժեքների համար  $F_2 = f_2(\Delta\delta_2)$  ֆունկցիայի օպտիմալ տարբերակը 2-րդ աստիճանի պարաբոլական հավասարման տեսք ունի (աղ.1, նկ. 1բ), իսկ դետերմինացիայի գործակցի արժեքը փոփոխվում է համեմատաբար նեղ միջակայքում՝  $R^2 = 0,931 \dots 0,951$ :

Աղյուսակ 1

$F_1 = f_1(\Delta\delta_1)$  և  $F_2 = f_2(\Delta\delta_2)$  ֆունկցիաների օպտիմալ տարբերակների ընտրությունը

Թղթի տեսակը	Թղթի ուղղությունը	$F_1 = f_1(\Delta\delta_1), F_2 = f_2(\Delta\delta_2)$ ֆունկցիաները	Դետերմինացիայի գործակցիցը, $R^2$
Թերթային թուղթ, 45 գ/մ <sup>2</sup>	Երկայնական	$y = 9,6308x - 0,2175$ *)	0,9430
		$y = 0,1022x^2 + 9,0555x + 0,3779$	0,9432
		$y = -0,1849x^3 + 1,6883x^2 + 5,2207x + 2,6591$	0,9441
	Լայնական	$y = 3,5406x + 5,59$	0,8662
		$y = -0,567x^2 + 7,4507x + 0,0279$	0,9506
		$y = 0,1628x^3 - 2,2714x^2 + 12,44x - 3,7278$	0,9611
Օֆսեթ թուղթ, 60 գ/մ <sup>2</sup>	Երկայնական	$y = 12,079x - 0,122$	0,9189
		$y = -0,4783x^2 + 15,654x - 5,6445$	0,9233
		$y = -0,4232x^3 + 4,3253x^2 - 0,1949x + 8,2777$	0,9341
	Լայնական	$y = 4,0809x + 9,173$	0,8614
		$y = -0,5832x^2 + 9,7085x - 2,1296$	0,9311
		$y = 0,1522x^3 - 2,8503x^2 + 19,758x - 14,743$	0,9468
Օֆսեթ թուղթ, 70 գ/մ <sup>2</sup>	Երկայնական	$y = 18,149x + 15,732$	0,9656
		$y = -1,0705x^2 + 26,619x + 2,5845$	0,9731
		$y = -0,2466x^3 + 1,8911x^2 + 16,149x + 12,686$	0,9742
	Լայնական	$y = 6,0099x + 8,7338$	0,9203
		$y = -0,4011x^2 + 9,5977x + 2,5122$	0,9345
		$y = 0,0679x^3 - 1,3384x^2 + 13,37x - 1,5551$	0,9363
Օֆսեթ թուղթ, 80 գ/մ <sup>2</sup>	Երկայնական	$y = 1,953x + 25,54$	0,9590
		$y = 7 \cdot 10^{-4} x^2 + 1,9088x + 26,039$	0,9593
		$y = -2 \cdot 10^{-4} x^3 + 0,0176x^2 + 1,4575x + 28,616$	0,9598
	Լայնական	$y = 6,0803x + 12,525$	0,9126
		$y = -0,5458x^2 + 10,967x + 4,7108$	0,9490
		$y = 0,0525x^3 - 1,2739x^2 + 13,766x + 2,1351$	0,9510
Օֆսեթ թուղթ, 100 գ/մ <sup>2</sup>	Երկայնական	$y = 20,75x + 8,489$	0,9560
		$y = -0,3351x^2 + 23,435x + 4,1684$	0,9576
		$y = -0,2992x^3 + 3,2992x^2 + 10,447x + 17,04$	0,9590
	Լայնական	$y = 1,0377x + 12,539$	0,9006
		$y = -0,005x^2 + 1,332x + 9,987$	0,9050
		$y = 3 \cdot 10^{-4} x^3 - 0,0257x^2 + 1,7434x + 8,1537$	0,9067
Օֆսեթ թուղթ, 120 գ/մ <sup>2</sup>	Երկայնական	$y = 2,2072x + 21,01$	0,9904
		$y = 0,0039x^2 + 1,9509x + 23,871$	0,9913
		$y = -3 \cdot 10^{-4} x^3 + 0,032x^2 + 1,202x + 28,147$	0,9926
	Լայնական	$y = 11,148x + 19,077$	0,9002
		$y = -1,6507x^2 + 22,343x + 4,6977$	0,9493
		$y = -0,0807x^3 - 0,8295x^2 + 19,984x + 6,4189$	0,9496
Օֆսեթ թուղթ, 150 գ/մ <sup>2</sup>	Երկայնական	$y = 25,168x + 21,59$	0,9455
		$y = -1,8585x^2 + 37,856x + 5,6594$	0,9586
		$y = -0,5387x^3 + 3,7729x^2 + 21,266x + 18,188$	0,9615
	Լայնական	$y = 15,361x + 21,296$	0,9124
		$y = -1,6143x^2 + 29,328x + 0,0425$	0,9498
		$y = -0,1178x^3 - 0,0952x^2 + 23,889x + 4,9515$	0,9507

\*) Ստվերապատված են օպտիմալ տարբերակները

Ի տարբերություն երկայնական ուղղության փորձանմուշների, այս դեպքում ֆունկցիաների գրադիենտները բնորոշող (1)-ի  $a_1$  և  $a_2$  գործակիցները  $q = 45 \dots 80 \text{ g/}u^2$  միջակայքում էական փոփոխություններ չեն կրում և միայն  $q \geq 80 \text{ g/}u^2$ -ի դեպքում անցնում են ավելի բարձր արժեքների, որը կապված է թղթի կառուցվածքում տեղի ունեցող փոփոխությունների հետ: Մյուս կարևոր հանգամանքը՝ դա տվյալների շեղումն է Հուկի օրենքից և առաձգապլաստիկ հատկությունների դրսևորումը նույնիսկ ազդող ճիգի ցածր արժեքների դեպքում, համաձայն որի փորձանմուշների այդ խմբաքանակների մեխանիկական հատկությունները որակական և քանակական առումներով իրարից փոփոխական են և բացառում են դրանց միջինացված արժեքների կիրառումը: Նշված գնահատումը չի ուսումնասիրված և պահանջ է առաջադրում կատարել լրացուցիչ ձգման փորձարկումներ և թղթի երկայնական ուղղության նկատմամբ շեղ կտրած փորձանմուշներով զտնել այն սահմանային անկյունը, որի դեպքում մեխանիկական հատկություններն իրարից էապես չեն տարբերվի:

2. Փորձարկման տվյալների երկրորդ խումբը ձևավորված է թղթի մեխանիկական ամրության ցուցանիշների քայքայման ֆունկցիաների տեսքով ըստ  $q$  արգումենտի՝

$$\bar{F}_{1,2} = \varphi_{1,2}(q), \quad \bar{\Delta}\delta_{1,2} = \varphi_{3,4}(q), \quad I_{1,2} = \varphi_{5,6}(q), \quad S_{1,2} = \varphi_{7,8}(q), \quad (2)$$

ինչպես նաև «քայքայող ճիգ - դեֆորմացիա» կապով՝

$$\bar{F}_{1,2} = \Psi_{1,2}(\bar{\Delta}\delta_{1,2}), \quad (3)$$

ըստ թղթի երկայնական և լայնական ուղղությունների:

Նշված ուղղություններով քայքայման ցուցանիշների համեմատական գնահատման նպատակով դիտարկված են նաև հետևյալ կապերը՝

$$\bar{F}_2/\bar{F}_1, S_2/S_1, I_2/I_1 = \varphi_{11}(q), \quad \delta_2/\delta_1 = \varphi_{12}(q) \quad (4)$$

(ուժային պարամետրերի կառուցվածքային նույնականությունից բխում է  $\bar{F}_2/\bar{F}_1 = S_2/S_1 = I_2/I_1$  հարաբերակցությունը):

Կիրառելով փոքրագույն քառակուսիների մեթոդը՝ նույն ձևով ստացվել են (2)-(4) օպտիմալ ֆունկցիաների ռեգրեսիայի հավասարումները (աղ. 2): Նկ. 2-ում տրված է որոշ օպտիմալ ֆունկցիաների գրաֆիկական մեկնաբանությունը:

Մեխանիկական ամրության ցուցանիշների փոխկապակցությունը և դրանց կախումը թղթի կառուցվածքային առանձնահատկություններից վկայում են բազմապարամետրական կապերի առկայության մասին, որոնք ընդհանրացված կարգով կարելի է ներկայացնել

$$\Phi_{1,2}(q, \bar{F}_{1,2}, \bar{\Delta}\delta_{1,2}, \delta_{1,2}, I_{1,2}, S_{1,2}) = 0 \quad (5)$$

կապերով: (5)-ի գործնական կիրառման համար նպատակահարմար է այդ կապերի ներկայացումը (2)-(4) պարամետրական հավասարումների համակարգերի տեսքով: Այստեղ դիտարկվել են ամրության ցուցանիշների և դրանց հարաբերական մեծությունների ֆունկցիոնալ կապերն ըստ  $q$ -ի արգումենտի՝ երկայնական և լայնական ուղղություններով, իսկ թղթի սահմանային վիճակի ուսումնասիրման համար (քայքայում)՝ նաև  $(\bar{F}_{1,2} - \bar{\Delta}\delta_{1,2})$  ֆունկցիաները: Հաշվի առնելով  $\bar{\Delta}\delta_{1,2}$ -ի զգալի և տարաբնույթ ցրման միտումները, նշված կապերը դասակարգվել են ըստ արգումենտի  $\bar{\Delta}\delta_{1,2min}$ ,  $\bar{\Delta}\delta_{1,2}$  և  $\bar{\Delta}\delta_{1,2max}$  արժեքների (աղ. 2):

Ի տարբերություն կ.1-ում ներկայացված տվյալների (աղ. 1) այս դեպքում (2)-(4) ֆունկցիաների տեսքերը բազմազան են, որն էլ արտահայտվում է ռեգրեսիայի հավասարումներում 2...5-րդ աստիճանի ֆունկցիոնալ կապերի առկայությամբ: Այստեղ գերադասելի են խորանարդային (11 հավասարում), այնուհետև՝ քառակուսային կապերը (5 հավասարում), իսկ 4-րդ և 5-րդ աստիճանի հավասարումները, համապատասխանաբար, 2 և 4 հատ են:

Անցումն ավելի բարձր ֆունկցիոնալ կապերի պայմանավորված է դիտարկվող ֆունկցիաներում գրադիենտի և մոնոտոն աճի կտրուկ և տարաբնույթ փոփոխություններով, որոնք ստիպում են  $R^2 \geq 0,91$  պայմանն ապահովելու նպատակով անցում կատարել ավելի բարձր աստիճանի ֆունկցիոնալ կապերի (ընդհուպ մինչև 5-րդ աստիճանի): Ընդհանուր առմամբ  $R^2$ -ի նշված պայմանն ապահովված է, բացի մի դեպքից, երբ նույնիսկ 5-րդ աստիճանի դեպքում՝  $R^2 = 0,409$ ,  $\bar{F}_2 = \Psi_2(\bar{\Delta}\delta_{2min})$  (աղ.2), որը հաստատում է դիտարկվող մեծությունների միջև կոռելյացիոն կապի ցածր աստիճանը:

Դիտարկենք աղ.2-ի քայքայման ֆունկցիաների փոփոխականությունը  $q$ -ից՝ դրանց դասակարգելով ըստ ուժային և դեֆորմացիոն գործոնների:

Տպագրական թղթի ամրության ցուցանիշների օպտիմալ ֆունկցիաների բնութագրությունը

№	Թղթի ուղղությունը	Ֆունկցիաները	Ֆունկցիայի հավասարումը	Դետերմինացիայի գործակիցը, R <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1	Երկայնական	$\bar{F}_1 = \varphi_1(q)$	$y = 1,0886x + 36,732$	0,7075
			$y = -0,0187x^2 + 4,733x - 118,5$	0,9093
			$y = 2 \cdot 10^{-4}x^3 - 0,0777x^2 + 10,021x - 262,81$	0,9284
2	Լայնական	$\bar{F}_2 = \varphi_2(q)$	$y = 0,9484x - 15,746$	0,9448
			$y = 0,0044x^2 + 0,0891x + 20,855$	0,9645
			$y = 0,0002x^3 - 0,0517x^2 + 5,1127x - 116,23$	0,9948
3	Երկայնական	$\Delta\bar{\delta}_1 = \varphi_3(q)$	$\Delta\bar{\delta}_{1min}$ $y = 0,0107x + 5,0618$	0,4992
			$y = -0,0003x^2 + 0,0712x + 2,4818$	0,9089
			$y = 7 \cdot 10^{-7}x^3 - 0,0005x^2 + 0,0902x + 1,9636$	0,9107
			$\Delta\bar{\delta}_1$ $y = 0,0093x + 5,8861$	0,4758
			$y = -0,0003x^2 + 0,0697x + 3,3137$	0,9875
			$y = -4 \cdot 10^{-4}x^3 - 0,0002x^2 + 0,0582x + 3,6271$	0,9883
			$\Delta\bar{\delta}_{1max}$ $y = 0,0078x + 6,6638$	0,3672
			$y = -3 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,0687x + 4,0672$	0,9432
			$y = -1 \cdot 10^{-6}x^3 + 2 \cdot 10^{-5}x^2 + 0,0388x + 4,8847$	0,9495
4	Լայնական	$\Delta\bar{\delta}_2 = \varphi_4(q)$	$\Delta\bar{\delta}_{2min}$ $y = -0,0017x + 7,5368$	0,0051
			$y = -2 \cdot 10^{-5}x^2 + 0,0028x + 7,344$	0,006
			$y = 3 \cdot 10^{-5}x^3 - 0,0077x^2 + 0,6916x - 11,451$	0,9647
			$\Delta\bar{\delta}_2$ $y = -0,002x + 8,4605$	0,0059
			$y = -0,0001x^2 + 0,0232x + 7,3871$	0,0301
			$y = 3 \cdot 10^{-5}x^3 - 0,0085x^2 + 0,7705x - 13,004$	0,9873
			$\Delta\bar{\delta}_{2max}$ $y = -0,004x + 9,5832$	0,0242
			$y = -0,0002x^2 + 0,0341x + 7,9622$	0,0807
			$y = 3 \cdot 10^{-5}x^3 - 0,008x^2 + 0,7318x - 11,078$	0,9319
5	Երկայնական	$I_1 = \varphi_5(q)$	$y = -0,0081x^2 + 1,4941x + 1,8344$	0,5603
			$y = 5 \cdot 10^{-6}x^4 - 0,0018x^3 + 0,2051x^2 - 9,0359x + 179,81$	0,7687
			$y = -5 \cdot 10^{-7}x^5 + 0,0002x^4 - 0,0456x^3 + 4,0064x^2 - 166,74x + 2675$	0,9586
6	Լայնական	$I_2 = \varphi_6(q)$	$y = 8 \cdot 10^{-5}x^3 - 0,0241x^2 + 2,1889x - 33,068$	0,8861
			$y = -7 \cdot 10^{-7}x^4 + 0,0004x^3 - 0,0624x^2 + 4,3556x - 75,996$	0,9001
			$y = -1 \cdot 10^{-7}x^5 + 5 \cdot 10^{-5}x^4 - 0,0085x^3 + 0,7059x^2 - 27,52x + 428,32$	0,9827
7	Երկայնական	$S_1 = \varphi_7(q)$	$y = -0,0007x^2 + 0,1893x - 4,7401$	0,9093
			$y = 8 \cdot 10^{-6}x^3 - 0,0031x^2 + 0,4008x - 10,512$	0,9284
			$y = 4 \cdot 10^{-7}x^4 - 0,0002x^3 + 0,02x^2 - 0,906x + 15,38$	0,9515
8	Լայնական	$S_2 = \varphi_8(q)$	$y = 0,0379x - 0,6298$	0,9448
			$y = 0,0002x^2 + 0,0036x + 0,8342$	0,9645
			$y = 8 \cdot 10^{-6}x^3 - 0,0021x^2 + 0,2045x - 4,6494$	0,9948
9	Երկայնական	$\delta_1 = \varphi_9(q)$	$y = 0,0037x + 2,3531$	0,4789
			$y = -0,0001x^2 + 0,0278x + 1,3273$	0,9886
			$y = -2 \cdot 10^{-7}x^3 - 7 \cdot 10^{-5}x^2 + 0,0232x + 1,4523$	0,9894

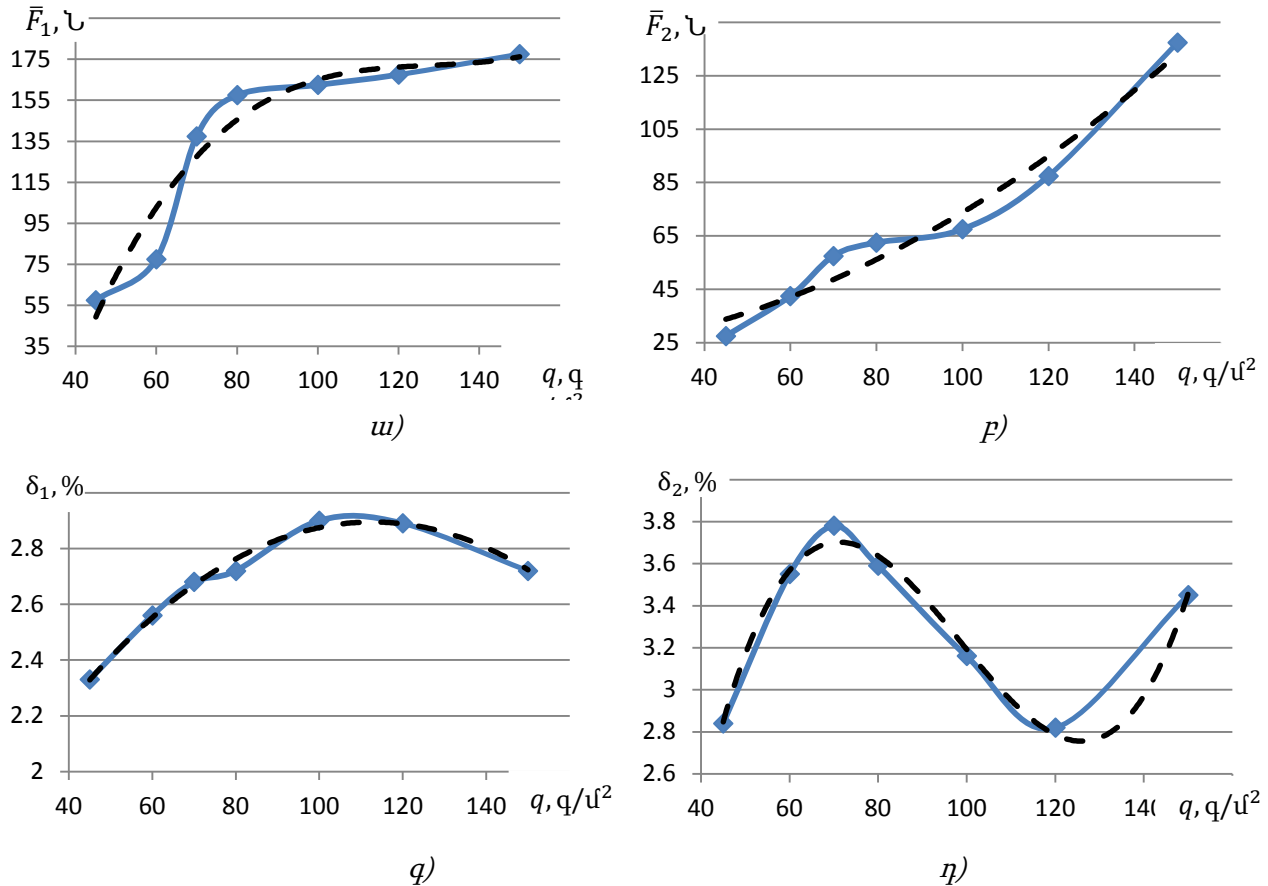
10	Լայնական	$\delta_2 = \varphi_{10}(q)$	$y = -0,0008x + 3,38$	0,0053	
			$y = -5 \cdot 10^{-5}x^2 + 0,0093x + 2,9501$	0,0295	
			$y = 1 \cdot 10^{-5}x^3 - 0,0034x^2 + 0,3093x - 5,2358$	0,9872	
11	Հարաբերական ֆունկցիաներ	$\bar{F}_2/\bar{F}_1, S_2/S_1, I_2/I_1 = \varphi_{11}(q)$	$y = 8 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,013x + 0,955$	0,8843	
			$y = 6 \cdot 10^{-7}x^3 - 9 \cdot 10^{-5}x^2 + 0,0019x + 0,5483$	0,9040	
			$y = -5 \cdot 10^{-8}x^4 + 2 \cdot 10^{-5}x^3 - 0,0025x^2 + 0,1408x - 2,2039$	0,9585	
12		$\delta_2/\delta_1 = \varphi_{12}(q)$	$y = -0,0019x + 1,4103$	0,1956	
			$y = 3 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,0085x + 1,6916$	0,2553	
			$y = 4 \cdot 10^{-6}x^3 - 0,0012x^2 + 0,1009x - 1,2946$	0,9899	
13	Երկայնական	$\bar{F}_1 = \Psi_1(\overline{\Delta\delta_1})$	$\overline{\Delta\delta_{1min}}$	$y = 79,764x - 391,82$	0,8092
				$y = -18,683x^2 + 317,86x - 1145,1$	0,8211
				$y = -243,25x^3 + 4647,7x^2 - 29387x + 61584$	0,9816
			$\overline{\Delta\delta_1}$	$y = 85,334x - 439,15$	0,7888
				$y = -32,024x^2 + 505,81x - 1812$	0,8151
				$y = -306,57x^3 + 6017,8x^2 - 39147x + 84492$	0,9758
			$\overline{\Delta\delta_{1max}}$	$y = 90,167x - 483,15$	0,7522
				$y = -52,637x^2 + 802,19x - 2881$	0,8047
				$y = -309,56x^3 + 6228x^2 - 41552x + 92042$	0,9206
14	Լայնական	$\bar{F}_2 = \Psi_2(\overline{\Delta\delta_2})$	$\overline{\Delta\delta_{2min}}$	$y = -40,859x^3 + 932,12x^2 - 7043,3x + 17694$	0,1187
				$y = -354,93x^4 + 11208x^3 - 132369x^2 + 692898x - 1 \cdot 10^6$	0,3469
				$y = 513,13x^5 - 20207x^4 + 317615x^3 - 2 \cdot 10^6x^2 + 1 \cdot 10^7x - 2 \cdot 10^7$	0,4090
			$\overline{\Delta\delta_2}$	$y = -12,414x^3 + 286,28x^2 - 2175,2x + 5514,2$	0,1538
				$y = 268,79x^4 - 8956,6x^3 + 111469x^2 - 614010x + 1 \cdot 10^6$	0,8658
				$y = -31,935x^5 + 1595,1x^4 - 30937x^3 + 293151x^2 - 1 \cdot 10^6x + 2 \cdot 10^6$	0,8711
			$\overline{\Delta\delta_{2max}}$	$y = -11,53x^2 + 198,41x - 770,71$	0,1001
				$y = 2,9532x^3 - 89,292x^2 + 875,4x - 2718,6$	0,1030
				$y = 104,7x^4 - 3640,3x^3 + 47203x^2 - 270542x + 578379$	0,9860

$\bar{F}_1 = \varphi_1(q)$  ֆունկցիան, ինչպես և կ,1-ում, կտրուկ աճում է  $q = 45 \dots 80 \text{ q/u}^2$  միջակայքում, իսկ  $q > 80 \text{ q/u}^2$ -ի դեպքում այդ աճը զգալիորեն նվազում է (նկ, 2ա): Դա թույլ է տալիս ըստ ամբողջական ցուցանիշի ճիշտ ընտրել տպագրական թղթի օպտիմալ տարբերակը, որը բավարարում է թղթի արտադրանքի սպառողական պահանջները: Լայնական ուղղությամբ  $\bar{F}_2 = \varphi_2(q)$  ֆունկցիան մոնոտոն աճող բնույթ է կրում տվյալների համապատասխանաբար ցածր շեղումներով (նկ, 2բ), որն էլ ապահովում է դետերմինացիայի գործակցի բարձր արժեքը:  $\bar{F}_{1,2} = \varphi_{1,2}(q)$  ֆունկցիաները փաստորեն թելադրում են իրենցից ածանցյալ մյուս ֆունկցիաների՝  $I_{1,2} = \varphi_{5,6}(q)$ ,  $S_{1,2} = \varphi_{7,8}(q)$ , նմանատիպ փոփոխությունները և որպես հետևանք՝  $\bar{F}_2/\bar{F}_1 = \varphi_{11}(q)$  ֆունկցիայի նվազող-աճող և համեմատաբար սահուն բնույթը, իսկ  $q \approx 80 \text{ q/u}^2$ -ի դեպքում՝ այդ հարաբերությունների նվազագույն արժեքները: Նշվածներից առանձնանում են  $I_{1,2} = \varphi_{5,6}(q)$  ֆունկցիաները, որոնց համար անհրաժեշտ մակարդակի ռեգրեսիոն կապեր ապահովվելու նպատակով ընտրված են 5-րդ աստիճանի հավասարումներ ( $R^2 = 0,959$  և  $0,983$ ):

Երկայնական ուղղությամբ քայքայման բացարձակ երկարացման միջնարժեքային  $\overline{\Delta\delta_1} = \varphi_3(q)$  ֆունկցիան սահուն կերպով աճող-նվազող տեսք ունի, որի առավելագույն արժեքը համապատասխանում է  $q = 100 \dots 110 \text{ q/u}^2$  միջակայքին: Որպես մաթեմատիկական մոդել միջնարժեքային ֆունկցիայի ընտրությունը թույլ է տվել նվազեցնել տվյալների շեղումները և այն ներկայացնել 2-րդ աստիճանի հավասարման տեսքով, որի համար  $R^2 = 0,988$ : Լայնական ուղղությամբ  $\overline{\Delta\delta_2} = \varphi_4(q)$  միջնարժեքային

Ֆունկցիան ալիքաձև փոփոխման բնույթ է կրում և արտահայտվում է 3-րդ աստիճանի հավասարման տեսքով, որի էքստրեմումները համապատասխանում են  $q = 75$  և  $120 \text{ q/մ}^2$  արժեքներին:

Նկատի ունենալով քայքայման հարաբերական  $\delta_1$  և  $\delta_2$  երկարացումների տվյալների որոշման հաշվարկային նմանակությունը՝  $\delta_{1,2} = \varphi_{9,10}(q)$  ֆունկցիաները փոփոխվում են վերը նշված օրինաչափություններով (նկ. 2գ, դ), իսկ  $\delta_2/\delta_1 = \varphi_{12}(q)$  ֆունկցիայի համար թելադրող է  $\delta_2$ -ի արժեքների փոփոխությունը, և այդ ֆունկցիաների տեսքը համընկնում է  $\overline{\Delta\delta_2} = \varphi_4(q)$ -ի հետ:



Նկ. 2.  $\bar{F}_{1,2} = \varphi_{1,2}(q)$  (ա, բ) և  $\delta_{1,2} = \varphi_{9,10}(q)$  (գ, դ) ֆունկցիաների օպտիմալ տարբերակները

Ի տարբերություն վերոհիշյալների՝ համեմատաբար քիչ են ուսումնասիրված ( $\bar{F}_{1,2} - \overline{\Delta\delta_{1,2}}$ ) ֆունկցիոնալ կապերը, որոնք գործնական նշանակություն ունեն սահմանային վիճակում գտնվող թղթի ամրության ցուցանիշների քանակական գնահատման համար, ինչպես դա սովորաբար կատարվում է տարբեր կոնստրուկցիոն նյութերի կիրառման բնագավառներում: Տպագրական թղթի համար այդ ցուցանիշների վրա տարբեր զուգորդումներով ազդող տարաբնույթ գործոնները հաճախ բացառում են ֆունկցիոնալ կապերի առկայությունը, որը հատկապես զգալի է  $\Delta\delta_{1,2} = 6,5 \dots 9,0 \text{ մմ}$  միջակայքում: Այդ պատճառով էլ նպատակահարմար է կիրառել նշված ամրության ցուցանիշների միջնարժեքային տվյալները: Երկայնական ուղղությամբ  $\bar{F}_1 = \Psi_1(\Delta\delta_1)$  քայքայման ֆունկցիան 3-րդ աստիճանի ռեգրեսիոն հավասարում է դետերմինացիայի գործակցի  $R^2 = 0,976$  արժեքով, իսկ փորձարարական տվյալների և տեսական կորի փոխդասավորությունը բավարար աստիճանի է:

Լայնական ուղղությամբ  $\bar{F}_2 = \Psi_2(\Delta\delta_2)$  քայքայման ֆունկցիան նույնիսկ 5-րդ աստիճանի ռեգրեսիոն հավասարման դեպքում ցուցաբերում է  $R^2 = 0,877$  արժեքը, իսկ փորձարկման տվյալների զգալի շեղումների պատճառով տեսական կորի տեսքը զգալիորեն տարբերվում է փորձարարականից, որը հաստատում է ֆունկցիոնալ կապի բացակայության փաստը:

Կատարված համալիր վիճակագրական վերլուծության արդյունքով ստացվել են տպագրական թղթի ֆիզիկամեխանիկական ցուցանիշներից կարևորների՝ մեխանիկական ամրության պարամետրերի ֆունկցիոնալ կապերը տեսակարար զանգվածից, որոնք փաստորեն գնահատում են թղթի բնականոն ան-

ցումը տպագրական սարքավորման տարբեր տեղամասերից՝ պահպանելով անհրաժեշտ դեֆորմացիան և բացառելով ճնշման երևույթները, որոնք էապես են ազդում արտադրանքի որակի վրա: Ստացված արդյունքները փաստորեն թղթի արտադրական գործընթացը մոդելավորող հավասարումների համակարգ է, որոնց միջոցով հնարավոր է կատարել թղթի մեխանիկական ամրության քանակական գնահատականը և ընտրել թղթի տեսակն ըստ արտադրանքին ներկայացվող պահանջների:

### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ПЕЧАТНОЙ БУМАГИ

**А.А. Маргарян**

*Национальный политехнический университет Армении*

**Ключевые слова:** печатная бумага, прочность, удельная масса, разрушающее усилие, уравнение регрессии функции прочности.

*Рассматривается изменение показателей прочности печатной бумаги в зависимости от удельной массы и внутренней структуры в результате испытаний опытных образцов бумаги, взятых по продольному и поперечному направлениям листа, согласно требованиям ГОСТ 30436-96. Получены уравнения регрессии функции “усилие-деформация” и показателей механической прочности и выбраны их оптимальные варианты по степени уравнений для их использования в расчетах.*

### QUANTITATIVE VALUATION OF PRINTING PAPER STRENGTH INDICES

**A.A. Margaryan**

*National Polytechnic University of Armenia*

**Keywords:** printing paper, strength, specific mass, breaking force, strength regression function equation

*Changes of printing paper strength indices are considered depending on specific mass and internal structure of paper and stretching experimental results taken from lengthwise and transverse paper samples according to GOST 30436-96 requirements. The “effort-deformation” and mechanical strength indices of functions’ regression equations are obtained as well as optimal options of equation degrees are chosen for their use in calculations.*

### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. **Комаров В.И.** Деформация и разрушение волокнистых целлюлозно-бумажных материалов,- Архангелск: Изд-во АГТУ, 2002.- 440 с.
2. **Фляте Д.М.** Свойства бумаги.- М.: Лесн, промышл., 2000.- 680 с.
3. **Казаков Я.В.** Неоднородность деформирования бумаги // Мат. III Междунар. науч.-техн. конф.- 2015.- С. 17-25.
4. **Комаров В.И., Дьякова Е.В., Дмитриева М.Н.** Исследование межволоконных взаимодействий волокон в структуре бумаги // Изв. вузов. Лесной журнал.- 2011.- №1.- С. 109-114.
5. **Казаков Я.В.** Количественная оценка неоднородности деформирования бумаги при одноосном растяжении с постоянной скоростью // Изв. вузов. Лесной журнал.- 2013.- № 2.- С. 26-31.
6. **Казаков Я.В., Комаров В.И.** Математическая обработка кривых зависимости “напряжение-деформация”, полученных при испытании целлюлозно-бумажных материалов на растяжение // Изв. вузов. Лесной журнал.- 1995.- №1.- С. 109-114.
7. **Lu W., Carlsson L.A.** Micro-model of paper, Part 2, Statistical analysis of the paper structure // Tappi. - 1996.- №1.- P. 203-210.
8. **ГОСТ 30436-96.** Бумага и картон, Определение прочности при растяжении. 4.2. Метод растяжения с постоянной скоростью.- Минск: Межгос. Совет по станд., метролог, и сертифик. – ИПК: Изд-во станд., 2001.- 8 с.
9. **Մարգարյան Ա.Ա.** Տպագրական թղթի կառուցվածքային ամրությունը // ՀԱՊՀ Լրաբեր.- 2016.- №2.- էջ 415-421:

*Ներկայացվել է՝*

*19.09.2016 թ.*

*Ընդունվել է տպագրության՝*

*25.10.2016 թ.*

УДК 622.276.279:691.4

ОПТИМИЗАЦИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРИ НЕРАВНОМЕРНОМ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИИ В  
ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ

М.Г. Стакян, А.А. Казарян, Ю.А. Казарян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении

**Ключевые слова:** надежность, оптимизация, газотранспортная система, неравномерность газоснабжения, технико-экономические характеристики системы.

*Рассмотрены три группы параметров состояния потокораспределения газа, которые основываются на затратах, выделенных для обеспечения надежной работы газотранспортной системы. При этом учитывается неравномерность газоснабжения, связанная с погодными условиями и возможными аварийными ситуациями в системе. Дан анализ технико-экономических характеристик системы с учетом неравномерности газопотребления.*

В общем случае оптимизация уровней надежности газотранспортной системы (ГТС) реализуется по трем группам параметров состояния: объемным величинам добычи, транспорта и распределения; показателям регулирования неравномерности потребления газа; показателям надежности газоснабжения. К этим группам относятся соответствующие управляющие параметры: к первой группе – технические решения объектов; ко второй – средства регулирования неравномерности газопотребления, изменяющие коэффициент неравномерности; к третьей – средства резервирования внутри самой системы за счет избыточных элементов. Выбор управляющих параметров и параметров состояния должен основываться на наименьших затратах, выделяемых для реализации системы [1].

Для установления степени взаимовлияния одних параметров над другими при решении общей задачи оптимизации надежности предлагается комплексная модель, что и можно значительно проще использовать надежностные технико-экономические характеристики (ТЭХ), которые с одной стороны устанавливают связь между затратами и объемами, а с другой - представляют зависимость затрат от объемных показателей при таких показателях надежности, которые обеспечивают минимум затрат [2].

Построение таких характеристик вытекает не из принципа моделирования, а технологической сути. Потери за счет ненадежности участка газопровода учитываются только в последующем узле, в то время как поток газа, поступающий из предыдущего узла, должен учитываться без учета потерь, т.е. без учета влияния надежности. Таким образом, недоотпуск всегда представляется сосредоточенным в конце участка. Однако, затраты в практике планирования формируются с учетом резервных мощностей, хотя при этом сама надежность не учитывается, т.е. потери не включаются в баланс газа, что эквивалентно надежности, близкой к единице. Такое двойное представление характеристики и балансовых связей позволяет точно связывать одной моделью две взаимно связанные задачи оптимизации структуры потоков и надежности системы.

Наряду с этими необходимо решить также задачу обоснования надежности с учетом регулирования неравномерности, которая в расчетах учитывается трехпериодной моделью. При расчетах на перспективу необходимо учитывать влияние коэффициента неравномерности на затраты, которые оказываются весьма существенными.

Рассмотрим пример формирования показателя надежности для ТЭХ с учетом регулирования для проектируемых магистральных газопроводов. Пусть после структурной оптимизации без учета надежности найдены потоки газа по всем межрайонным направлениям. Для учета надежности и регулирования неравномерности задан определенный диапазон изменения найденных потоков, который является базовым для построения соответствующих характеристик, а переменная  $X_2$  – базовой переменной. Сначала строится зависимость суммарных приведенных затрат от  $X_2$  в виде  $\Phi'_2(X_2) \left| K_n \approx 1, H \approx 1 \right|$ , т.е. при коэффициенте неравномерности и показателе надежности, близких к единице. Затем для каждого дискретного значения  $X_2$  находят затраты при изменяющемся коэффициенте неравномерности от 0,7 до 1.

Потребность в газе различна в зимний и летний периоды из-за отопительной составляющей в коммунально-бытовом секторе, промышленности и др. Различная потребность в газе в годовом разрезе обуславливает резкое изменение графика нагрузки. В экономическом плане сезонная неравномерность является

одним из неблагоприятных факторов, т.к. снижая загрузку газотранспортных систем, ухудшает важнейшие ТЭХ. Улучшить их можно снижением сезонной неравномерности или работой в так называемом базовом режиме газопровода, осуществляющего подачу газа по важнейшему направлению. Указанный режим может быть обеспечен после проведения необходимых организационно-технических мероприятий [3].

Одной из эффективных мер для системы газоснабжения в целом является создание подземных хранилищ газа. Однако при этом необходим поиск оптимальных решений для обеих подсистем (транспорта и хранения). Решение, хотя и не оптимальное для каждой из подсистем в отдельности, должно обеспечивать минимум затрат на их совокупность. Найти такие решения можно путем построения на единой методической основе соответствующих ТЭХ для каждой из подсистем. При разработке многоуровневых оптимизационных моделей важное значение имеют ТЭХ, полученные и используемые как результат предварительной оптимизации на более низком уровне.

Цель проводимой работы состоит в разработке методики составления ТЭХ транспорта газа с учетом фактора регулирования, в которых были бы оценены затраты на магистральном транспорте в зависимости от неравномерности газопотребления. Получение указанных ТЭХ оказалось весьма затруднительным из-за того, что сезонная неравномерность меняется как по продолжительности, так и градиенту графика нагрузки. Различна также продолжительность зимнего и летнего периодов для разных экономико-географических районов. Считается отправным положение, что предполагаемые к строительству и проектируемые в настоящее время газопроводы будут строиться с параметрами, соответствующими оптимальным. Такие газопроводы должны обеспечивать запланированную потребность данного района в зимний период, обеспечивая ежесуточную подачу газа  $q_{зим}$ . В летний период для того же района в зависимости от значения коэффициента неравномерности при отсутствии средств регулирования сезонной неравномерности суточная пропускная способность  $q_{лет}$  будет различна. Точно так же  $q_{лет}$  будет различна для одного и того же газопровода при одном и том же коэффициенте неравномерности, но для различных районов [4]. Для газопровода определенного диаметра

$$q_{лет} = \frac{Q_{год} - Q_{зим}}{П_{лет}}, \quad a \quad Q_{год} = q_{опт} 365 K_n, \quad (1)$$

где  $Q_{год}$  – годовая производительность, млрд. м<sup>3</sup>;  $q_{опт}$  – суточная пропускная способность млн. м<sup>3</sup>/сут, равная  $q_{зим}$ ; 365 – число дней в году;  $K_n$  – коэффициент неравномерности;  $Q_{зим} = q_{опт} П_{зим}$ ;  $П_{зим}$ ,  $П_{лет}$  – число дней зимнего и летнего периодов, соответственно.

Затраты на транспорт газа по трубопроводу, работающему в равномерном, базовом режиме в течение 365  $K_n$  дней составляют

$$З = З_{опт} q_{опт} 365 K_n,$$

где  $З_{опт}$  – удельные приведенные затраты на транспорт газа, руб/млн. м<sup>3</sup>·км.

Суммарные затраты на транспорт газа по трубопроводу, работающему в режиме с учетом сезонной неравномерности, складываются из затрат на транспорт в зимний и летний периоды:

$$\bar{З}_{опт} = \bar{З}_{зим} + \bar{З}_{лет} = З_{опт} q_{опт} П_{зим} + З_{лет} q_{лет}, \quad (2)$$

здесь два неизвестных -  $З_{зим}$  и  $З_{лет}$ .  $З_{лет}$  определяют по формуле для вычисления приведенных затрат

$$З_{лет} = EK_{лет} + Э_{лет}. \quad (3)$$

Капитальные вложения реализуются в процессе строительства и как суммарная величина постоянны, но как удельная величина могут быть различными в зависимости от количества перекачиваемого газа. В зависимости от сезонной неравномерности в приведенных затратах летнюю и зимнюю капитальные составляющие необходимо рассмотреть отдельно.

Исходя из вышеизложенного, для вычисления удельной составляющей капитальных вложений  $K_{лет}$  используется формула

$$K_{лет} = \frac{\sum K_{год} - K_{опт} q_{зим} П_{зим}}{q_{лет} П_{лет}}. \quad (4)$$

Эксплуатационная составляющая в приведенных затратах в большей своей части состоит из амортизационных отчислений и затрат на топливный газ, оцененных по стоимости замыкающего топлива. Все остальные составляющие - заработная плата, смазочные материалы, электроэнергия, водоснабжение и др., составляют 10...15% и могут рассматриваться как условно-постоянные.



Итак, можно определить  $Z_{лет}$ , а следовательно, и  $Z_{омт}$ . Значения  $Z_i$  для любой производительности газопровода заданных диаметров, но с пропускной способностью  $q_i$ , меньшей, чем оптимальная производительность, определяются аналогично, причем максимальная пропускная способность не может быть больше зимней, выбранной как оптимальная.

Рассмотрим расчет ТЭХ с учетом фактора регулирования сезонной неравномерности газопотребления. Числовые значения суточной пропускной способности и затрат, составляющие ТЭХ, выполнены для газопроводов разных диаметров, давлений нагнетания и различных районов.

ТЭХ с учетом регулирования построены для проектируемых газопроводов в координатах: "удельные приведенные затраты в руб/млн.  $m^3 \cdot км$  - суточная пропускная способность в млн.  $m^3$ " и "удельные приведенные затраты в тыс.руб/млрд.  $m^3 \cdot км$  - годовая производительность в млрд.  $m^3$ " при значении коэффициента неравномерности газопотребления от 0,95 до 0,07 с шагом 0,05. В тех же координатах построены традиционные ТЭХ транспорта газа.

Превышение значений затрат из семейства характеристик (каждая для соответствующего значения коэффициента неравномерности) над значениями затрат из обычной характеристики транспорта газа и составляет затраты, возникающие из-за сезонной неравномерности. Суть построения ТЭХ с учетом сезонной неравномерности газопотребления состоит в том, что на основе предварительной оптимизации транспорта газа определяются его оптимальные параметры для газопроводов большого диаметра 1020 мм на давление нагнетания 5,5 МПа при использовании различных газоперекачивающих агрегатов.

Наряду с фактором регулирования неравномерности в характеристиках должен быть учтен и фактор надежности, для которого разрабатывается соответствующий математический аппарат и программное обеспечение для его реализации [5]. Аналогичные характеристики должны быть построены для топлива буферного потребления, а также характеристики ущерба от недопдачи газа потребителям.

**ԳԱԶՏՏՐԱՆՍՊՈՐՏԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ ՕՊՏԻՄԻԶԱՑՈՒՄԸ ԱՆՀԱՎԱՍԱՐԱԶՈՓ ՀՈՍՔԱԲԱՇԽՄԱՆ ԴԵՊԲՈՒՄ**

**Մ. Գ. Ստակյան, Հ.Ա. Ղազարյան, Յու.Հ. Ղազարյան**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

**Առանցքային բառեր.** *հուսալիություն, օպտիմիզացում, գազատրանսպորտային համակարգ, գազամատակարարման անհավասարաչափություն, համակարգի տեխնիկատնտեսական բնութագրեր:*

*Դիտարկված են հոսքաբաշխման վիճակի երեք խումբ պարամետրեր, որոնք հիմնված են գազատրանսպորտային համակարգի հուսալի աշխատանքի ապահովման համար հատկացված ծախսերի վրա: Այդ դեպքում հաշվի է առնվում գազամատակարարման անհավասարաչափությունը, կախված եղանակային պայմաններից և համակարգում հնարավոր վթարային իրավիճակներից: Տրված է համակարգի տեխնիկատնտեսական բնութագրերի վերլուծությունն անհավասարաչափ գազօգտագործման հաշվառմամբ:*

**RELIABILITY OPTIMIZATION OF GAS TRANSMISSION SYSTEM IN THE CASE OF NON-PROPORTIONAL FLOW DISTRIBUTION**

**M.G. Stakyan, H.A. Ghazaryan, Yu.H. Ghazaryan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**Keywords:** *reliability, optimization, gas transmission system, non-proportional gas supply, technical and economic characteristics of the system*

*Three groups of state parameters of gas flow distribution are examined, which are based on the costs allocated for the reliable operation of gas transportation system. Non-proportionality of gas supply depending on weather conditions and possible emergency situations in the system are considered in this case. The analysis of technical and economic characteristics of the system is given taking into account non-proportional gas consumption.*

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пряхин В.Н., Храпов В.Б.** Оптимизация показателей надежности сложных систем при нескольких ограничениях // Вестн. Междунар. общ. Акад. эколог. безопасн. и природопольз. (МОАЭБП). - М., 2008.- Вып. 4(11). - С. 130-135.
2. Повышение надежности сложных технических систем АПК при нескольких ограничениях / **В.Н. Пряхин, В.Б. Храпов, С.С. Чибухчян** и др. // Вестн. Междунар. общ. Акад. эколог. безопасн. и природопольз. (МОАЭБП).-2009. - Вып. N 7(14).- С.27-32.
3. Исследование влияния пульсаций транспортируемого газа на надежность работы магистральных газопроводов / **И.Р. Байков, С.В. Китаев, И.А. Шаммазов** // Территория нефтегаз. - 2007. – №3. - С. 31-36.
4. **Хренов Н.Н.** Газотранспортные системы: проблемы и решения // Газовая промышленность. – 2012. - N 3. – С.. 64-65.
5. Надежность и ресурс газопроводных конструкций: Сб. науч. тр. – М.: ООО "ВНИИГАЗ", 2003. – 216 с.

Ներկայացվել է՝ 25.03.2016 թ.  
 Ընդունվել է սպազորության՝ 03.10.2016 թ.

УДК 666.973

## НЕАВТОКЛАВНЫЙ ГАЗОБЕТОН ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Э.Р.Саакян, А.К.Карапегян, А.С. Оганесян

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

**Ключевые слова:** *конструкционно-теплоизоляционный неавтоклавный газобетон, планирование эксперимента, уравнение регрессии.*

*Методом математического планирования эксперимента разработаны составы неавтоклавного газобетона с плотностью 700 ... 900 кг/м<sup>3</sup> для применения в качестве матричного материала неавтоклавного газобетона с крупным заполнителем - гранулированным ячеистым стеклом. Впервые в качестве кремнеземистых добавок использованы местные каменные порошки силикатных и алюмосиликатных пород - фельзитовый туф и серпентинит. Полученные уравнения регрессии позволяют рассчитать параметры оптимизации составов газобетона.*

Современное строительство по возведению новых и реконструкции существующих зданий остро нуждается в надежной комплексной тепловой защите.

Использование сравнительно дешевых импортруемых пенопластов в строительстве вызывает серьезные проблемы, связанные с пожарной опасностью, экологической небезопасностью, адгезионной несовместимостью с бетонными и каменными конструкциями. Пенопласты со временем подвергаются окислительной деструкции и разрушению. Аналогично, минераловатные изделия через несколько лет использования рассыпаются в пыль и приводят к экологическим проблемам. По свидетельству немецких и российских ученых [1] использование пенопласта и минераловатных изделий в строительстве ведет к осознанному обману покупателей, так как уже через 7...10 лет ограждающие конструкции не будут обеспечивать требуемые термические сопротивления, что приведет к потере тепла в значительных количествах.

Вспученный перлит и изделия из него характеризуются высоким водопоглощением и нестабильностью теплоизоляционных свойств, что ограничивает их применение в строительстве. Из известных строительных теплоизоляционных материалов только ячеистые бетоны (пено- и газобетоны) и ячеистые стекловатые материалы (пеностекло, пенокерамика) являются безопасными и долговечными [1-7]. Задавшись целью – совместить оба эти материала в единый конгломерат, нами было решено разработать неавтоклавный газобетон с заполнителем - гранулированным ячеистым стеклом, который является эффективным заполнителем легких бетонов [4].

Интерес к неавтоклавному ячеистым бетонам обусловлен низкой энергоемкостью их производства, а также простотой и относительно невысокой ценой оборудования. Согласно [8] основным недостатком неавтоклавного газобетона по сравнению с автоклавным является высокая величина усадки, которая связана с низкой степенью закристаллизованности первичных продуктов гидратации цемента. При твердении неавтоклавного ячеистого бетона твердая фаза (матрица) складывается из более мелких слабозакристаллизованных гидросиликатов кальция CSH и имеет преимущественно коагуляционную структуру, особенно в начальный период. Дисперсные частицы в коагуляционной структуре разделены между собой тонкими прослойками дисперсионной среды, которая создает структурно-механический барьер для взаимодействия частиц [9]. Для изготовления неавтоклавного газобетона с качественными показателями, близкими к автоклавным, авторы [9,10] рекомендуют применять высокомарочный цемент без добавок; высокодисперсные, в том числе, наноразмерные добавки кремнезема, глинозема, железа и др. катализаторов в оптимальном количестве, обеспечивающих ускоренное образование множества фазных контактов, их повышенную прочность и кристаллизацию.

Первым этапом работ стала разработка состава матричного материала - неавтоклавного газобетона на основе портландцемента с добавками кремнеземистых природных каменных порошков, извести, Al-порошка и воды.

В качестве исходных материалов приняты:

- портландцемент М400 производства «Арагат-цемент»,
- фельзитовый туф тавушского района и серпентинит гегаркуникского района с удельной поверхностью порошка 400 м<sup>2</sup>/кг,
- известь Арагатского известкового завода с активностью 75%,

- Al-порошок ПАП-3.

Выбор фельзитового туфа обусловлен тем, что ранее он не использовался для получения газобетона. Аналогично, серпентинит-гидратированный силикат магния, также не используется в составах газобетона. Между тем в [11] приводятся данные об успешном применении магнезиальных силикатив-дунитовых пород в качестве добавок в количестве до 40% к цементному клинкеру. В образцах бетонов отмечаются рефлексии серпентинизации и гидратации железа. На данном этапе эксперимента ограничили лишь отверждением газобетона во влажных условиях в течение 28 дней.

Планирование эксперимента [12] состояло в построении математической модели показателей оптимизации:  $y_1$  - средней плотности,  $y_2$  - прочности при сжатии с целью корректировки варьируемых факторов:  $x_1$  - количественного соотношения между кремнеземистым компонентом и вяжущими  $P_{\text{туф}}: P_{\text{вяж}} = C(x_1)$ , содержанием извести ( $x_2$ ) и содержанием газообразователя - Al-пудры ( $x_3$ ).

При этом, задавшись целью получения газобетона со средней плотностью 700...900 кг/м<sup>3</sup>, устанавливали водотвердое отношение В/Т смеси, обеспечивающее оптимальную текучесть смеси (15 ... 22 см). Из предварительных опытов известно, что зависимость плотности и прочности от содержания компонентов носит линейный характер. Поэтому для расчета принимаем полный факторный эксперимент (ПФЭ) 2<sup>3</sup>. Условия планирования эксперимента приведены в табл. 1.

Таблица 1

Условия планирования эксперимента

Факторы		Уровни варьирования			Интервал варьирования
Натуральный вид	Кодированный вид	-1	0	+1	
А. $P_{\text{туф}}: P_{\text{вяж}} = C$ (масс.)	$x_1$	0,25	0,5	0,75	0,25
Содержание СаОв вяж. (масс.)	$x_2$	0,05	0,15	0,25	0,1
Содержание Al, (г/м <sup>3</sup> )	$x_3$	300	350	400	50
В. $P_{\text{серп}}: P_{\text{вяж}} = C$ (масс.)	$x'_1$	0	0,2	0,4	0,2
Содержание СаОв вяж. (масс.)	$x'_2$	0,05	0,15	0,25	0,1
Содержание Al, (г/м <sup>3</sup> )	$x'_3$	300	350	400	50

В результате реализации плана эксперимента и проверки адекватности моделей получены следующие уравнения регрессии:

А. Составы с фельзитовым туфом  
для средней плотности

$$y_1 = 887,4 - 9,13x_1 - 7,63x_2 - 126,9x_3 - 16,63x_1x_2 - 25,9x_1x_3 - 60,4x_2x_3,$$

для прочности при сжатии

$$y_2 = 4,35 - 0,365x_1 - 0,4x_2 - 1,55x_3 - 0,325x_1x_2 - 0,22x_1x_3 - 0,42x_2x_3.$$

В. Составы в серпентинитом  
для средней плотности

$$y'_1 = 917 - 47,1x_1 - 41,9x_2 - 111,1x_3 - 36,6x_1x_2 - 19,9x_1x_3 - 43,9x_2x_3,$$

для прочности при сжатии

$$y'_2 = 4,59 - 1,02x_1 - 1,26x_2 - 1,31x_3 - 0,06x_1x_2 - 0,19x_1x_3 - 0,63x_2x_3.$$

На основании полученных уравнений регрессии рассчитаны плотность и прочность при сжатии для всех сочетаний факторов и построены графические модели зависимости показателей (рис. 1 и 2).

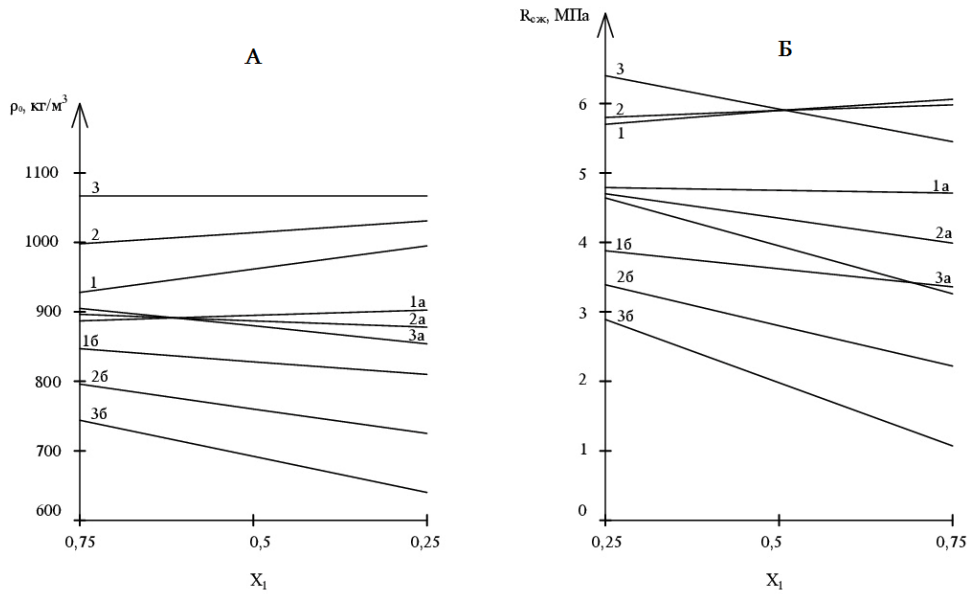


Рис. 1. Зависимость плотности (А) и прочности (Б) газобетона от отношения туф/вяжущее ( $X_1$ ), доли извести ( $X_2$ ): 1-0.05; 2-0.15; 3-0.25 и количества Al ( $X_3$ ): 1, 2, 3 –300; 1а, 2а, 3а –350; 1б, 2б, 3б –400 г/м<sup>3</sup>

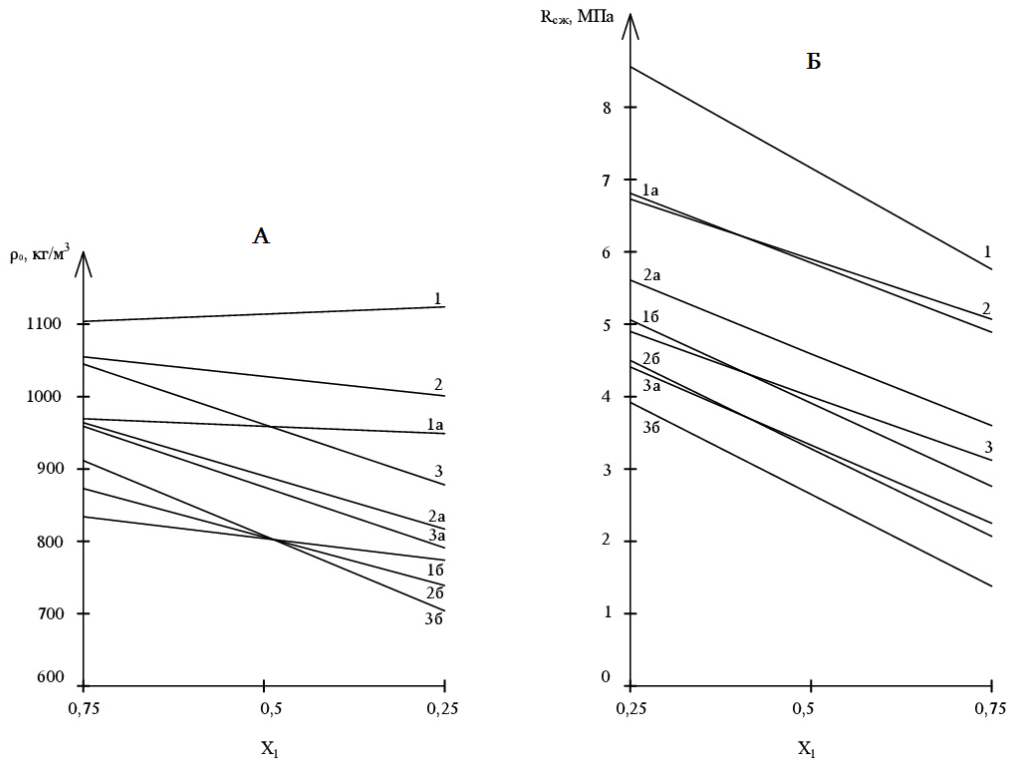


Рис. 2. Зависимость плотности (А) и прочности (Б) газобетона от отношения серпентинит/вяжущее ( $X_1$ ), доли извести ( $X_2$ ): 1-0.05; 2-0.15; 3-0.25 и количества Al ( $X_3$ ): 1, 2, 3 –300; 1а, 2а, 3а –350; 1б, 2б, 3б –400 г/м<sup>3</sup>

Анализ результатов исследования, как и следовало ожидать, показал, что в указанном пределе изменений составов газобетона наблюдается снижение плотности и соответственно прочности, связанные с возрастанием количества газообразователя. При увеличении количества туфа и извести в составах с наибольшим газообразователем (400 г/м<sup>3</sup>) первоначальная плотность 850...750 кг/м<sup>3</sup> снижается до 810...650 кг/м<sup>3</sup> и соответственно прочность снижается от 3,9...2,4 до 3,4...1,2 МПа. Составы с меньшим количеством газообразователя (350 г/м<sup>3</sup>) обеспечивают среднюю плотность газобетона 900 кг/м<sup>3</sup> и прочность 4...4,5 МПа, а при 300 г/м<sup>3</sup> - плотность от 900...1000 кг/м<sup>3</sup> до 1070 кг/м<sup>3</sup> и прочность от 5,5 до 6,5 МПа.

В интересующем нас интервале показателей выбор состава газобетона с туфом в качестве кремнеземистого компонента ограничивается данными рис. 1 а) и в).

В интервале содержания доли СаО 0,05...0,25 и Al-пудры 400 г/м<sup>3</sup> газобетоны без кремнеземистой добавки показали среднюю плотность 830...910 кг/м<sup>3</sup> и прочность 4...4,5 МПа. В том же интервале СаО сокращение количества Al- пудры до 350 г/м<sup>3</sup> приводит к снижению прочности от 6,75 до 4,4 МПа при постоянстве плотности - 950 кг/м<sup>3</sup>. Введение серпентинита в качестве кремнеземистой добавки при отношении серп./вяж. от 0,2 до 0,4 оказалось менее эффективным, чем добавка туфа (рис. 2).

**Таблица 2**

**Оптимальные составы газобетонов**

Наименование кремнеземистого компонента	Показатели газобетона		Доля кремнеземистого компонента в вяжущем, С	Доля СаО в вяжущем, n	Количество Al-пудры, г/м <sup>3</sup>
	средняя плотность кг/м <sup>3</sup>	прочность при сжатии, МПа			
Туф фельзитовый	650	1,2	0,75	0,25	400
	700	2,0	0,25	0,45...0,5	400
	750	2,9	0,25	0,15...0,25	400
	800	3,4	0,25	0,05	400
	750	3,9	0,25	0,05	400
	900	4,7	0,25...0,75	0,05	350
Серпентинит	700	1,4	0,4	0,25	400
	750	2,0	0,4	0,15	400
	800	0,2	0,2	0,05	400
	850	4,8	0	0,10	400
	900	3,9	0,2	0,25	400
	1000	4,1	0,4	0,15	300

Наилучшие результаты по прочности на сжатие при средней плотности 850...900 кг/м<sup>3</sup> показали состав без добавки кремнеземистого компонента и составы с туфовой добавкой 0,25...0,75 долей при минимальном содержании извести.

На основании проведенных экспериментов и построения математической модели можно ограничить область наиболее оптимальных составов для получения заданных показателей конструкционно-теплоизоляционного газобетона, который может быть использован для поризованного композиционного материала совместно с крупным заполнителем - пеностеклогранулятом (табл. 2).

Следующий этап работ будет направлен на использование полученных оптимальных составов в качестве матричных для получения безавтоклавного газобетона с заполнителем-гранулированным ячеистым стеклом.

ՏԵՂԱԿԱՆ ՀՈՒՄՔՈՎ ՈՉ ԱՎՏՈԿԼԱՎԱՅԻՆ ԳԱԶԱԲԵՏՈՆ

Է.Ռ. Սահակյան, Ա.Կ. Կարապետյան, Ա.Ս. Հովհաննիսյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան

**Առանցքային բառեր.** կոնստրուկտորական ջերմամեկուսիչ, ոչ ավտոկլավային գազաբետոն, գիտափորձի պլանավորում, ռեգրեսիայի հավասարում:

Գիտափորձի մաթեմատիկական պլանավորման եղանակով մշակվել է 700...500 կգ/մ<sup>3</sup> միջին խտությամբ գազաբետոն՝ ոչ ավտոկլավային մշակման: Այն նախատեսվում է օգտագործել որպես մատրիցային նյութ հատիկավոր բջջապակե խոշոր լցանյութով գազաբետոնում: Առաջին անգամ գազաբետոնում որպես սիլիկահողային հավելանյութեր օգտագործվել են տեղական սիլիկատային և ալյումասիլիկատային ապարների՝ ֆելզիտային տուֆի և սերպենտինիտի փոշիները: Ստացված ռեգրեսիայի հավասարումները թույլ են տալիս հաշվարկել գազաբետոնի բաղադրության օպտիմալ պարամետրերը:

NON-AUTOCLAVE AERATED CONCRETE EXTRACTED FROM LOCAL RAW MATERIAL

E.R. Sahakyan, A.K. Karapetyan, A.S. Hovhannisyan

National University of Architecture and Construction of Armenia

**Keywords:** constructive-thermal insulation, non-autoclave aerated concrete, research planning, regressive equation

Non-autoclave aerated concrete of 700...900 kg/m<sup>3</sup> density in average was processed by the mathematical planning of research. It is meant for using as matrix material in granular cellular glass large filler aerated concrete. For the first time felsitic tuff and serpentine powders of local silicate and aluminum-silicate rocks were used in aerated concrete as silicate soil additives. Obtained regressive equations enable the calculation of the optimal parameters of aerated concrete composition.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саркисов П.Д., Маневич В.Е., Чесноков А.Г., Орлов Д.Л. Концепция развития рынка архитектурно-строительного стекла // Тр. междунар. науч.-практ. конф.: «Наука и технология силикатных материалов - настоящее и будущее».- М.- 2003, Т. 1.- с. 17.
2. Пучка О.В., Степанова М.Н., Наумова Я.Г. Оценка качества и стоимости теплоизоляционных материалов для ограждающих конструкций зданий // Строительные материалы – 2008.- № 12.- С. 22-24.
3. Саакян Э.Р. Пеностекло и технико-экономические проблемы ресурсосбережения // Бюлл ЕГУА, 2006.- Т. 3.- № 2, С. 266-268.
4. Саакян Э.Р., Язычян Р.Н., Восканян А.Л. Эффективность пеностеклогранулятобетона для ограждающих конструкций // Вестник ИА РА.- 2004.- Т. 1, № 1.- С. 110-113.

5. **Орлов Д.П.** Пеностекло - теплоизоляционный материал XXI века // Стекло мира. – 2005.- № 2.- С. 69-70.
6. **Сосунов Е.О.** О преимуществах пеностекла в сравнении с другими теплоизоляционными материалами // Стекло мира. – 2005.- № 3.- С. 90-96.
7. **Лотов В.А., Митина Н.А.** Формирование оптимальной пористой структуры газобетона неавтоклавного твердения // Изв. вузов. Химия и химическая технология, 2000, т. 43, вып. 3. с. 118-119.
8. **Сахаров Г.П., Стрельбицкий В.Л.** Перспективы развития производства и повышения качества ячеистых бетонов на традиционной и альтернативной основе // Бетон и железобетон. – 2010.- № 1.- С. 5-10.
9. **Якимченко Я.Б.** Неавтоклавные газобетоны с полидисперсными наполнителями на основе отходов промышленности // Строительные материалы.- 2009.- № 1.- С. 24-26.
10. **Худякова Л.И., Константинова К.К., Нархинова Б.Л.** Малоэнергоёмкие вяжущие с использованием дунитов // Строительные материалы 2002.- № 2.- С. 11-12.
11. **Вознесенский В.А., Коваль С.В., Ляшенко Т.Б.** Экспериментально-статистическое моделирование и оптимизация вероятностных показателей качества строительных композитов.- Киев: Знание, 1991.- 24 с.
12. **Ter-Petrosyan P.H., Sahakyan E.R., Zakaryan G.L.** The perspective directions of the development of the bulding materials production from non-mineral ran materials // Proc. of the 3-rd Internat. Conf. on Contemp. probl. in Architecture and Constuction.- 2011.- Beijing, China.

*Ներկայացվել է՝*

*07.07.2016 թ.*

*Ընդունվել է սպառնալթան՝*

*03.10.2016 թ.*



ՀՏԴ 622 273

**ՓՔՎԱԾ ՕԲՍԻԴԻԱՆԸ ՈՐՊԵՍ ՁԱՅՆԱԿԼԱՆԻՉ ՆՅՈՒԹ**

**Հ.Վ.Մելյան**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

**Առանցքային բառեր.** *ձայնագիտություն, աղմուկ, ձայնակլանում, ձայնամեկուսացում, օբսիդիան, փքեցում:*

*Հոդվածում քննարկվել են փքված օբսիդիանի կիրառմամբ աղմուկի նվազեցման հետ կապված խնդիրները: Հոդվածում հատուկ անդրադարձ է կատարվել աղմուկի նվազեցմանն ուղղված հիմնական գործիքակազմին, աղմուկի վնասակար ազդեցությանը, աղմուկակլանիչ նյութերի դասակարգմանը և այլն: Հետազոտության շրջանակներում վերլուծվել են նաև փքված օբսիդիանի օպտիմալ ծակոտկեն կառուցվածքի ստացման հիմքերը, որոնց հիման վրա եզրահանգվել է, որ փքված օբսիդիանի միջոցով հնարավոր է ստանալ ծակոտկեն բետոններ, մոնոլիտ սալեր, սկուստիկ սվաղներ, որոնք դասվում են երկարադիմացկուն ձայնակլանիչ և ջերմամեկուսիչ նյութերի շարքին:*

Ձայնային հարմարավետությունն ու աղմուկի դեմ պայքարն այսօր էլ ավելի արդիական է և մեծ ուշադրության է արժանի: Դա պայմանավորված է ուրբանիզացիայի բարձր աստիճանով, շրջակա միջավայրում աղմուկի մակարդակի աճով, արդյունաբերության, շինարարության, տրանսպորտի, ավիացիայի զարգացման, ինչպես նաև շինարարության մեջ կարերի և ձայնափոխանցող շինվածքների մեծ քանակության, թեթև հավաքովի կոնստրուկցիաների լայն օգտագործմամբ: Բնակելի, արտադրական, հասարակական և սոցիալ-մշակութային նշանակության շենքերում ձայնակլանիչ նյութերի և ձայնամեկուսիչ պատրաստվածքների լայն կիրառումն էապես կբարձրացնի շինարարության որակը՝ ապահովելով բարձր հարմարավետություն՝ մարդկային կենսակերպի, աշխատանքի և հանգստի համար:

Աղմուկը հանգեցնում է կենցաղային բնական պայմանների խախտման. թուլացնում է լսողությունը, նվազեցնում աշխատանքի արտադրողականությունը, իսկ աղմուկի ինտենսիվության բարձրացման և երկարատև ազդեցության դեպքում փոփոխվում է արյան ճնշումը, վատթարանում է շարժումների կոորդինացիան, տեսողությունը, փոփոխություններ են առաջանում սիրտանոթային և նյարդային համակարգերում, հաճախ հանգեցնում հոգեկան հավասարակշռության խախտման [1-3]:

Ձայնակլանիչ նյութերի արտադրությունը բուռն զարգացում և լայն տարածում է գտել հատկապես վերջին 30 տարիներին: Հատուկ ուշադրություն է դարձվում առավել արդյունավետ նյութերի ստեղծմանը, որոնք համադրում են ձայնային և դեկորատիվ հատկություններ, որովհետև դրանք միաժամանակ օգտագործվում են նաև շենքերի արտաքին և ներքին երեսապատման համար:

Աղմուկի դեմ պայքարն իրականացվում է տարբեր եղանակներով [1]: Աղմուկի շեմը նվազեցնելու համար անհրաժեշտ է քաղաքային տնտեսության շենքերի, շինությունների և տարածքների նախագծման ժամանակ նախատեսել և հաշվարկել աղմուկի նվազեցումը տարբեր շինարարաձայնային և ճարտարապետական նախագծման միջոցով, որոնց թվին առաջին հերթին դասվում են.

- ✓ ձայնային տեսանկյունից ռացիոնալ համարվող շենքերի ծավալատարածական և հատակագծային լուծումները,
- ✓ շինության, տարածքի պլանային լուծումները,
- ✓ շինություններում աղմուկի նվազեցումը ձայնակլանող և ձայնամեկուսիչ նյութերի օգտագործմամբ,
- ✓ տարբեր կոնստրուկտիվ միջոցառումներ, որոնց միջոցով հնարավոր կլինի նվազեցնել աղմուկի շեմը շենքերի ինժեներային և սանիտարատեխնիկական սարքավորումներում [2]:

Շինությունների, բնակավայրի շահագործողական որակը և կեցության հարմարավետությունը կանխորոշող գործոններ են համարվում ձայնակլանումը և ձայնամեկուսացումը: Շինարարական ձայնագիտության ոլորտում իրականացվող մեծածավալ աշխատանքները, զանգվածային շինարարության մեջ օգտագործվող՝ պատնեշող կոնստրուկցիաներով ձայնամեկուսացումը կատարվում է ոչ բավարար մակարդակով:

Միջհարկային ծածկերի ձայնակլանումն ու ձայնամեկուսացումը կարելի է բարձր մակարդակով իրականացնել կամ կոնստրուկցիաների զանգվածի ավելացման հաշվին, կամ հատուկ տիպի հատակային կոնստրուկցիաներով, որոնք ստացվում են տարբեր տիպի ձայնամեկուսիչ նյութերից: Երկրորդ ուղղությունը համարվում է առավել ռացիոնալ և հեռանկարային՝ համապատասխան նյութերի առկայության դեպքում:

Հիմնական շինանյութերի (ցեմենտ, երկաթբետոն և այլ նյութեր) արդյունաբերության զարգացումը դեռևս չի ուղեկցվում ձայնակլանիչ նյութերի, մասնավորապես՝ աղմկակլանիչ նյութերի և ձայնամեկուսիչ պատրաստվածքների արտադրության արագ աճով: Ընթացող լայնածավալ շինարարությունում չի կիրառվում ձայնակլանիչ նյութերի և ձայնամեկուսիչ պատրաստվածքների անհրաժեշտ որակյալ քանակություն, վերջինիս բացակայության պատճառով: Դրա փոխարեն հաճախ օգտագործում են խարամի և ավազի ցածր արդյունավետ լցոններ, ծանր գիպսակարտոնային սալիկներ և այլն [3]:

Ըստ բնույթի աղմուկը լինում է երեք տիպի՝ օդային, կառուցվածքային և հարվածային: Առավել տարածված տեսակն օդայինն է, որի տարատեսակներն են. տրանսպորտային միջոցների, մարդկանց և կենդանիների, ինչպես նաև աշխատող կենցաղային տեխնիկայի ձայները:

Որևէ աղբյուրի կողմից ստեղծվող աղմկային դաշտը ձևավորվում է աղմուկի ուղղակի և արգելապատնեշներից անդրադարձվող ձայնային ալիքներից: Անդրադարձվող ձայնային ալիքում զգալիորեն մեծանում է ձայնի ինտենսիվությունը (լարվածությունը) և վատթարացնում դրա բնույթը: Ձայնակլանող և ձայնամեկուսիչ նյութերը նվազեցնելով անդրադարձած ձայնային ալիքների ձայնի էներգիան, բարեբար ազդեցություն են թողնում ձայնային դաշտի բնույթի վրա [3]:

Ձայնակլանիչ նյութերն ու պատրաստվածքներն ըստ նշանակության դասակարգվում են.

- ✓ ձայնակլանիչ նյութեր՝ նախատեսված են օդային աղմուկի կլանման և շինությունների ձայնային բնութագրերի կարգավորման համար, օգտագործում են շինությունների և սարքավորումների ներքին երեսապատման համար,
- ✓ ձայնամեկուսիչ նյութեր՝ հարվածային կամ օդային աղմուկից մեկուսացման համար, կիրառվում են որպես միջնորմ բազմաշերտ պատնեշող կոնստրուկցիաներում կամ «լողացող հատակների» վրա,
- ✓ ձայնամեկուսիչ նյութեր՝ օդային զանգվածներից մեկուսացման համար, կիրառվում են կոշտ, բարակ կոնստրուկցիաներում տարածվող ծոման (ոլորման) տատանումների թուլացման, դրանց պատճառով առաջացող աղմուկի նվազեցման համար:

Պատնեշի վրա ընկնող ձայնային էներգիան մասնակիորեն անդրադառնում է դրանից, մասնակիորեն կլանվում է դառնալով ջերմային և մասնակիորեն անցնում է դրա միջով: Ձայնային էներգիան կլանելու ունակություն ունեցող նյութերը հիմնականում անվանվում են ձայնակլանիչներ [3, 4]: Ձայնակլանիչ նյութերն, ի տարբերություն ջերմամեկուսիչ նյութերի, պետք է ունենան ավելի բարձր մեխանիկական ամրություն և դեկորատիվ հատկություններ, որովհետև դրանք կիրառվում են շինության ներսում պատերի երեսապատման համար: Ձայնակլանիչ նյութերը ջերմամեկուսիչների նման պետք է աչքի ընկնեն ցածր ջրակլանմամբ, շահագործման ողջ ժամանակահատվածում ունենան ֆիզիկամեխանիկական և ձայնային կայուն բնութագրեր, լինեն խոնավադիմացկուն, հրակայուն և շրջակա միջավայրի վրա ունենան նվազագույն ազդեցություն: Ձայնակլանիչ նյութերը բնութագրվում են բարձր ծակոտկեն կառուցվածքով, (հնարավորինս ավելի փոքր չափերով), որոնք պետք է լինեն հաղորդող (ջերմամեկուսիչ նյութերի դեպքում ցանկալի է ունենան փակ ծակոտիներ): Ձայնակլանիչ նյութերի ստեղծման նման

պահանջները պայմանավորված են նրանով, որ նյութի միջով ձայնային ալիքի անցման դեպքում այն իր ծակոտիներում պարփակված օդի տատանողական շարժման ազդակ է դառնում: Մանր ծակոտիներն օդի հոսանքի համար ստեղծում են ավելի մեծ դիմադրողականություն՝ խոշորների հետ համեմատ: Օդի շարժը դրանցում արգելակվում է, իսկ դրա շփումը ծակոտիների պատերի հետ հանգեցնում է օդի տաքացման, ձայնային տատանումների կինետիկ էներգիան վերափոխվում է ջերմայինի, որը ցրվում է միջավայրում և փաստացի ձայնային էներգիայի զգալի մասը ծախսվում է: Այսպիսով, ձայնակլանիչ և ձայնամեկուսիչ նյութերը պետք է տիրապետեն ձայնային ալիքները կլանելու կամ «ցրելու» բարձր ունակությամբ: Ձայնակլանման արդյունավետությունը կախված է նաև այդ կառուցվածքի պարամետրերից, որոնք պետք է ուղղորդված կարգավորվեն՝ կախված տվյալ տարածքում գերակշռող ձայնային ալիքների հավասարակշռությունից:

Գործող ստանդարտի համաձայն ձայնակլանիչ նյութերն ու պատրաստվածքները դասակարգվում են ըստ հետևյալ հիմնական նախանշանների. արդյունավետություն, ձև, կառուցվածք, կոշտություն, հրդեհակայունություն, այսինքն, բավականին ընդհանուր գծեր ունեն ջերմամեկուսիչ նյութերի հետ:

Ըստ արտաքին տեսքի և ձևի ձայնակլանիչ նյութերը լինում են փխրուն՝ սալիկային, գլանափաթեթ, ներքնակային և այլն: Ըստ ձևի ձայնակլանիչ նյութերն ու պատրաստվածքները լինում են. հատային (բլոկներ, շերտեր), գլանափաթեթային (խսիրներ, շերտավոր միջնորմեր, կտավներ), փխրուն և սորուն (հանքային և ապակյա բամբակ, կերամզիտ, փքված պեռլիտ և այլ ծակոտկեն ու հատիկավոր նյութեր):

Ըստ կոշտության (հարաբերական սեղմման մեծություն) ձայնակլանիչ նյութերն ու պատրաստվածքները լինում են փափուկ, կիսակոշտ, կոշտ և կարծր: Ձայնի մարմանը նպաստում է ձայնակլանիչ նյութերի ճկուն կմախքի դեֆորմացումը, որի վրա նույնպես ծախսվում է ձայնային էներգիա:

Ըստ հրդեհակայունության, ինչպես և մյուս շինարարական նյութերը, ձայնակլանիչ նյութերը բաժանվում են երեք խմբի. չայրվող, դժվար այրվող և այրվող:

Ըստ կառուցվածքի և ծակոտկենության տեսակի՝ այդ նյութերը բաժանվում են երեք խմբի.

- ✓ թելավոր հիմնակմախքով նյութեր՝ հանքաբամբակային, ասբեստային, ֆիբրոլիտ, փայտյաթելիկավոր, փայտյա-տաշեղային, թաղիքային,
- ✓ ծակոտկեն նյութեր, որոնք ստացվել են փքման կամ փրփրային եղանակով՝ ծակոտկեն բետոններ, փրփրաապակի,
- ✓ խառը կառուցվածքով, օրինակ՝ ձայնամեկուսիչ սվաղ, որը պատրաստվում է ծակոտկեն հավելումների կիրառման միջոցով՝ փքված պեռլիտ, փքված վերմիկուլիտ [4]:

Ձայնակլանող նյութերն ըստ ձայնի կլանման բնույթի բաժանվում են ծակոտկենի (կարծր հիմքով), կիսածակոտկենի, մեմբրանայինի և ծակոտած՝ անցքերովի: Ամուր, կարծր հիմքով ձայնակլանիչ ծակոտկեն նյութերը ծակոտկեն բետոններն են, փրփրաապակիները և այլն: Դրանցից պատրաստված իրերը՝ սալիկներն, ունենում են ծակոտկեն կառուցվածք՝ թափանցող ծակոտիներով: Դրանց տարբերիչ առանձնահատկություններն են՝ թեթևությունը, ամրությունը և բարձր հրակայունությունը [4]:

Համադրելիչ ձայնակլանիչ, ինչպես նաև ջերմամեկուսիչ նյութերի և պատրաստուկների դասակարգման չափանիշները, կարելի է նկատել դրանց ընդհանրությունը, որը լրացուցիչ անգամ ընդգծում է այդ նյութերի արտադրության ժամանակ խնդիրների հիմնական բնույթը: Մակայն հարկ է նշել, որ դիտարկվող նյութերի և պատրաստուկների ֆունկցիաները, հատկությունները նման բարձր ցուցանիշներով ապահովելու համար անհրաժեշտ է կիրառել տարբեր տեխնոլոգիական միջոցներ, որոնք թույլ կտան ձևավորելու յուրաքանչյուր դեպքի համար անհրաժեշտ ծակոտկեն կառուցվածք:

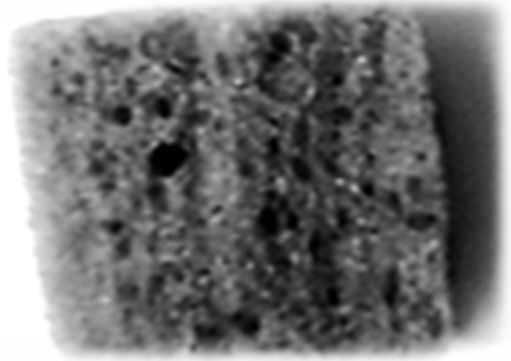
Հաշվի առնելով վերը նշվածը, գիտական հետաքրքրություն են ներկայացնում փքված օբսիդիանի ստացման հետ կապված հետազոտությունները: Հրաբխային ապակու՝ օբսիդիանի, փքումը տեղի է ունենում գազերի, ինչպես նաև ծակոտիներում գտնվող առաջնային՝ մագմատիկ, և երկրորդային՝ հիդրավլիկ ջրի հաշվին: Փքման ընթացքում ծակոտիներում գտնվող գազերը տաքացման ժամանակ ընդարձակվում են շուրջ 4...5 անգամ, որն էլ նպաստում է փքեցմանը: Փքունությունը տատանվում է 80...90%-ի շրջա-

նակներում: Ընդ որում, առավել կարևոր է համարվում օպտիմալ ծակոտկեն կառուցվածքի ստեղծման համար օպտիմալ պայմանների ապահովումը, որին կարելի է հասնել օբսիդիանի փքման ջերմաստիճանը մինչև 1050...1150 °C, արագ կամ դանդաղ տաքացման հաշվին:

Արագ տաքացման դեպքում ստացվում է բաց ծակոտիներով օբսիդիան (նկար, ա), իսկ դանդաղ տաքացման դեպքում՝ փակ (նկար, բ):



ա)



բ)

**Նկ. Փքված օբսիդիան ա) բաց և բ) փակ ծակոտիներով**

Ակնհայտ է, որ փքված օբսիդիանի հիման վրա հնարավոր է ստանալ ծակոտկեն բետոնների, միաձայն սալերի (մասնակի եռակավամբ կամ շեղջաքարացմամբ) [6], ձայնամեկուսիչ սվաղի տեսակներ, որոնք պատրաստվում են փքված պեռլիտի և վերմիկուլիտի կիրառմամբ:

Փքված օբսիդիանի՝ ծակոտկեն նյութի առավելությունը ջերմամեկուսիչ, ձայնակլանիչ, ձայնամեկուսիչ, կոնստրուկտիվ հատկությունների եզակի համակցության մեջ է, բացի դրանից՝ փքված օբսիդիանը դասվում է երկարադիմացկուն շինարարական ջերմաձայնամեկուսիչ նյութերի շարքին:

**ВСПУЧЕННЫЙ ОБСИДИАН КАК ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЙ МАТЕРИАЛ**

**Р.В. Мелян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

**Ключевые слова:** акустика, звук, шум, звукопоглощение, звукоизоляция, обсидиан, вспучивание.

*В статье рассмотрены вопросы, связанные со снижением шума посредством применения вспученного обсидиана. В статье сделан особый акцент на инструментарий снижения шума, негативное воздействие шума, классификацию шумопоглощающих материалов и т.д. В рамках исследования также изучены основы получения оптимальной пористой структуры обсидиана, в результате чего сформулирован вывод, что посредством вспученного обсидиана возможно получение ячеистого (пористого) бетона, монолитных плит, акустической штукатурки, которые принадлежат к числу наиболее долговечных звукопоглощающих и теплоизоляционных материалов.*

## BLOATED OBSIDIAN AS INSULATING MATERIAL

H.V. Melyan

National University of Architecture and Construction of Armenia

**Keywords:** acoustic science, noise, voice-insulation, voice-isolation, obsidian, bloating

The main issues of noise reduction by the use of bloated obsidian are discussed. Special emphasis is put on the means of noise reduction, negative effect of noise, classification of sound-absorbing materials, etc. Within the scope of the study the grounds for getting the optimal porosity of obsidian are examined based on which it is concluded that several durable, sound-absorbing and heat-insulating materials such as porous concrete, monolithic slab and acoustic plaster can be made by the use of bloated obsidian.

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. **Մաֆարյան Ա., Սարգսյան Թ.** Գյուտի արտոնագրեր ՀՀ (The invention patents Republic of Armenia) N2726A Թեթև լցանյութի ստացման եղանակ: Գրանցված է պետական գրանցամատյանում 25.03.13
2. **Մաֆարյան Ա., Սարգսյան Թ.** Գյուտի արտոնագրեր ՀՀ (The invention patents Republic of Armenia) N2787A Ծակոտկեն շինարարական իրերի պատրաստման եղանակ: Գրանցված է պետական գրանցամատյանում 25.12.13
3. **Арустамов Э.А.** Безопасность жизнедеятельности.- М.: Дашков и К, 2003. – 493 с.
4. **Белова С.В.** Безопасность жизнедеятельности.- М.: Выс. шк., 2005. –606с.
5. **Осипов Л.Г., Бобылев В.Н., Борисовидр Л.А.** Звукоизоляция и звукопоглощение.- М.: Изд-во Астрель, 2004. – 450 с.
6. **Горлов Ю.П.** Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий.- М.: Высш. шк., 1989.- 384 с.

Ներկայացվել է՝

23.06.2016 թ.

Ընդունվել է տպագրության՝

04.10.2016 թ.

ՀՏԴ 352:528.9

ՍՏՈՐԳԵՏՆՅԱ ՏԱՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԱԴԱՍՏՐԸ ՈՐՊԵՍ ԵՌԱԶԱՓ ԿԱԴԱՍՏՐԻ  
ԲԱՂԿԱՑՈՒՑԻՉ ՄԱՍ

**Հ.Ս. Պետրոսյան**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

**Ա.Ռ. Դավթյան**

*Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան*

**Առանցքային բառեր.** *եռաչափ կադաստր, ստորգետնյա տարածություններ, տեղանքի եռաչափ մոդել, շենքերի եռաչափ մոդել, էլեկտրոնային հեռաչափ, լազերային սկաններ*

*Առաջարկվում է Հայաստանի Հանրապետությունում ներկայումս գործող երկչափ կադաստրային համակարգի փոխարեն ներդնել եռաչափ կադաստր, որը թույլ է տալիս արտացոլելու տեղանքի ռելիեֆի մոդելը, ստորգետնյա բնական և արհեստական տարածությունները, վերգետնյա շենքերի, շինությունների եռաչափ մոդելները, ստորգետնյա և վերգետնյա ինժեներատեխնիկական շինությունների և հաղորդակցուղիների եռաչափ մոդելները: Եռաչափ կադաստրի ներդրման շնորհիվ բարձրանում է հաշվառման ենթակա օբյեկտների ներկայացման որակը, որոնք ընդհանրապես չեն արտացոլվում երկչափ պրոյեկցիայում՝ ստորգետնյա տարածությունները, ստորգետնյա և վերգետնյա հաղորդակցուղիները, բազմահարկ և բազմաբանկարան շենքերը և այլն: Հատկապես եռաչափ կադաստրը լավագույն միջոց է նման բարդ օբյեկտների արտացոլման համար, որի ներդրման համար անհրաժեշտ է կիրառել նորագույն տեխնիկական և ծրագրային միջոցներ:*

Սովորաբար կադաստրային համակարգերում հողը և անշարժ այլ գույքը գրանցվում և ներկայացվում են որպես երկչափ օբյեկտներ: Ներկայումս անշարժ գույք ստեղծվում է ոչ միայն երկրի մակերևույթի վրա, այլև երկրի ընդերքում, այդ պատճառով էլ կադաստրային համակարգը պետք է արտացոլի ոչ միայն երկրի մակերևույթի, այլև ընդերքի իրադրությունը:

Ստորգետնյա տարածությունների օգտագործումը (յուրացումը), ինչպես նաև վերգետնյա տարածքների կառուցապատումը հանգեցնում են նրան, որ երկրի մակերևույթի վրա գտնվող մեկ հողամասին կարող են համապատասխանել տարբեր կառույցներ, որոնք տեղադրված են երկրի մակերևույթին, ընդերքում կամ երկրի մակերևույթից վերև: Հաճախ կառույցների առանձին տարրեր խաչվում են իրար հետ կամ դուրս են գալիս տվյալ հողամասի սահմաններից: Երբեմն անշարժ գույքի մեկ միավորը պրոյեկտվում է մեկ այլ միավորի վրա: Այդպիսիք են համարյա բոլոր խոշոր և հիմնարար ստորգետնյա կառույցները՝ տրանսպորտային թունելները, մետրոպոլիտենը, ստորգետնյա առևտրային համալիրները, որոնց վերևում գտնվող հողամասերն այլ սուբյեկտների սեփականություն են հանդիսանում:

Այդ պատճառով էլ անհրաժեշտություն է առաջանում ստեղծել նոր կադաստրային համակարգ բարդ, բազմաչափ բնական և արհեստական օբյեկտների (քարանձավներ, ստորգետնյա ավտոկայանատեղիներ, թունելներ, վերգետնյա և ստորգետնյա շենքեր, էստակադներ և այլն) գրանցման նպատակի համար: Հիմնական խնդիրը, որի հետ առնչվում են սեփականատերերը (օգտագործողները), ստորգետնյա տարածությունում սեփականության սահմանների բացակայությունն է, հատկապես այն պարագայում, երբ դրանք մեկը մյուսի վրա են տեղադրված և գտնվում են տարբեր հորիզոններում (խորություններում): Ժամանակակից տեխնոլոգիաները թույլ են տալիս ստեղծել եռաչափ քարտեզներ, որտեղ արտացոլվում է ինչպես երկրի մակերևույթը, այնպես էլ երկրի ընդերքը [1]: Այդ տեխնոլոգիաների կիրառումը հնարավորություն է տալիս ստեղծելու կադաստրային նոր եռաչափ համակարգ: Միաժամանակ հաշվի առնելով վերջին տասնամյակում կադաստրային համակարգի զարգացումները՝ պարզ է դառնում, որ օբյեկտների հաշվառման համակարգը պետք է նոր մակարդակի բարձրացվի և համապատասխանի բարձր տեխնոլոգիական պահանջներին:

Այդ առումով եռաչափ կադաստրի ներդրումն անհետաձգելի և պարտադիր է դառնում: Եռաչափ կադաստրը մի համակարգ է, որը տալիս է ոչ միայն կադաստրային օբյեկտի եռաչափ պրոյեկցիան՝ իր բոլոր բնութագրություններով, այլև այդ օբյեկտի նկատմամբ գրանցված իրավունքներն ու սահմանափակումները:

Ներկայումս առկա գործիք-սարքավորումներն ու դրանցով չափագրված տվյալների մշակման ծրագրային փաթեթները թույլ են տալիս ստանալ եռաչափ տարածական տվյալներ՝ մոդել: Դրանք կարող են ունենալ սովորական թվային քարտեզի տեսք կամ էլ ավելի բարդ համակարգ՝ ընդգրկելով տարբեր շերտեր: Մոդելի բարդությունը պետք է բացատրվի համակարգի առջև դրված խնդիրներով և նպատակով:

Անշարժ գույքի կադաստրը որպես տեղեկատվական համակարգ պետք է պարունակի առավել ամբողջական և հավաստի տվյալներ հաշվառված և գրանցված անշարժ գույքի մասին: Մակայն ներկայումս օգտագործվող անշարժ գույքի վարումը կատարվում է հարթ ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգում, որը թույլ չի տալիս իրականացնել տարածական օբյեկտների քարտեզագրումը: Հայաստանի Հանրապետությունում գործող անշարժ գույքի կադաստրային համակարգը երկչափ է, քանի որ հիմնված է հողամասերի գրանցման համակարգի վրա: Եռաչափ կադաստրի վարում այս համակարգում հնարավոր չի իրականացնել:

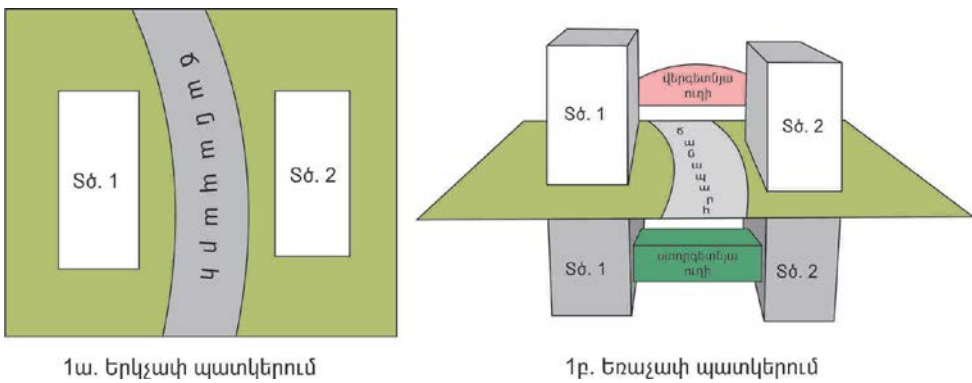
Ի տարբերություն այսօրվա գործող երկչափ կադաստրի, եռաչափ կադաստրի համակարգում գործող բնութագրություններին գումարվում են նաև տվյալ անշարժ գույքի բարձրությունը և (կամ) խորությունը: Եռաչափ կադաստրը թույլ է տալիս արտացոլելու՝

1. տեղանքի ռելիեֆի մոդելը,
2. ստորգետնյա բնական և արհեստական տարածությունները (դատարկությունները),
3. վերգետնյա շենքերի, շինությունների եռաչափ մոդելները,
4. ստորգետնյա և վերգետնյա ինժեներատեխնիկական շինությունների և հաղորդակցուղիների եռաչափ մոդելները:

Եռաչափ կադաստրի ներդրման շնորհիվ բարձրանում է հաշվառման ենթակա օբյեկտների արտացոլման որակը հատկապես այն օբյեկտների առումով, որոնք վատ կամ ընդհանրապես չեն արտացոլվում երկչափ պրոյեկցիայում՝ ստորգետնյա տարածությունները, ստորգետնյա և վերգետնյա կոմունիկացիաները, բազմահարկ և բազմաբանկարան շենքերը և այլն: Հենց եռաչափ կադաստրը լավագույն միջոց է նման բարդ օբյեկտների արտացոլման համար (նկ. 1):

Եռաչափ կադաստրի ներդրման համար անհրաժեշտ է գործող կադաստրային համակարգում իրականացնել մի շարք օրենսդրական և տեխնոլոգիական փոփոխություններ.

1. կադաստրային համակարգում ներմուծել եռաչափ գրանցում հասկացությունը,
2. տվյալների բազաներում որպես հատկանիշ ներկայացնել նաև օբյեկտի բարձրությունը (խորությունը),
3. ծրագրային տարբեր միջոցների կիրառումով ստեղծել եռաչափ կադաստրի տեխնոլոգիական մոդել՝ նորագույն գրաֆիկական և երկրատեղեկատվական փաթեթների հիման վրա:



1ա. Երկչափ պատկերում  
 1բ. Եռաչափ պատկերում  
**Նկ. 1. Տարածքի պատկերումը երկչափ (ա) և եռաչափ (բ) կադաստրներում**

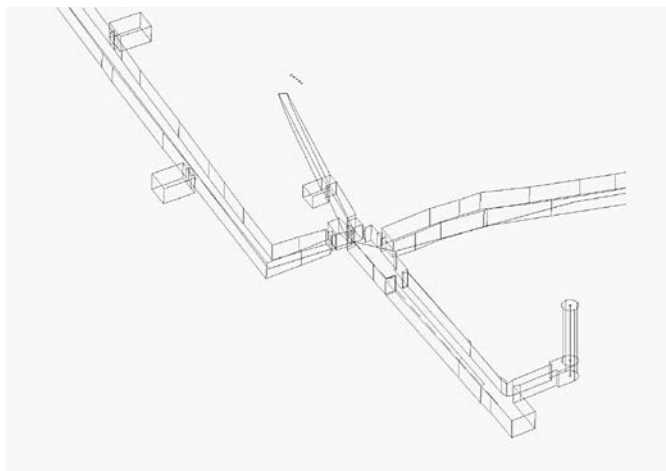
Տարածական տվյալների ստացման համար ներկայումս օգտագործում են հետևյալ եղանակները.

- տեղագրական հանույթներ,
- լազերային սկանավորում,
- արբանյակային դիրքորոշման կայաններ,
- անօդաչու թռչող սարքեր,
- օդային և տիեզերական լուսանկարներ,
- շարժանակ սկանավորման համակարգեր:

Վերոհիշյալ բոլոր տեխնոլոգիաները թույլ են տալիս արագ և որակյալ տվյալներ ստանալ երկրի մակերևույթի և ստորգետնյա տարածությունների տեղադիրքի և ձևաբանության մասին: Դրանք ճշգրիտ կերպով արտացոլվում են եռաչափ մոդելներում: Եռաչափ մոդելը օբյեկտի եռաչափ ներկայացումն է, որի տեղադիրքը որոշվում է երեք կոորդինատներով ( $x, y, z$ ), ընդ որում, ուղղահայաց  $z$  կոորդինատը հատկանիշ չէ, այլ կետի տեղադիրքի տարր: Նման մոտեցումը թույլ է տալիս տարբեր կետերի վերաբերյալ ստանալ միևնույն արժեքն ունեցող կոորդինատները: Հողամասերի և ստորգետնյա տարածությունների եռաչափ մոդելների ստացման համար անհրաժեշտ է նախապես իրականացնել չափագրումներ և ստանալ տարածական կոորդինատներ: Այդ նպատակի համար օգտագործվում են եռաչափային հանույթ, լուսանկարչափական եղանակներ և լազերային սկանավորում [2]: Եռաչափ մոդելների կազմման համար հիմնականում օգտագործվում են էլեկտրոնային հեռաչափերի և լազերային սկանավորման տվյալները: Դրանց մշակման տվյալները կարող են օգտագործվել հողամասերի, ստորգետնյա տարածությունների, ստորգետնյա և վերգետնյա շենքերի և շինությունների եռաչափ մոդելների կազմման համար: Եռաչափ մոդելների կիրառումն անշարժ գույքի գրանցման ոլորտում թույլ է տալիս պատկերացում կազմել դրա տեղադիրքի, ստորգետնյա և վերգետնյա այլ օբյեկտների հետ ունեցած տարածական հարաբերությունների մասին:

Հայաստանի Հանրապետությունում ստորգետնյա տարածությունների հանութագրման համար օգտագործվող տեխնոլոգիաներից ներկայումս լայն կիրառություն են ստացել էլեկտրոնային հեռաչափերը: Վերջիններիս միջոցով ցանկացած կետի կոորդինատ կարելի է ստանալ նաև առանց անդրադարձիչի կիրառման՝ չափագրման ինֆրակարմիր ռեժիմի օգտագործման շնորհիվ, որոնց միջոցով որոշվում են նաև անհասանելի կետերի արժեքները, օրդինատը և բարձրությունը: Ընդհանուր առմամբ, ստորգետնյա տարածությունների հանութագրման ժամանակ օգտագործվում են այն մեթոդները, որոնք կիրառվում են վերգետնյա հանութագրման ժամանակ՝ որոշակի փոփոխություններով, քանի որ հանութագրման է ենթարկվում ոչ միայն ստորգետնյա խոռոչի հատակը, այլև պատերն ու առաստաղն այնպիսի մանրամասներով, որպեսզի արտացոլվեն դրա ծավալային առանձնահատկությունները [3]:

Ստացված տվյալների մշակումը գրաֆիկական համակարգերից որևէ մեկի միջոցով (AutoCAD, Microstation և այլն) հնարավորություն է տալիս ստանալ ստորգետնյա խոռոչի եռաչափ մոդելը (նկ. 2):



**Նկ. 2. Ստորգետնյա տարածության եռաչափ մոդելի օրինակ**



Տարածական հանութագրումն անհրաժեշտ է ոչ միայն կադաստրային համակարգում գրանցման հետ կապված խնդիրների, այլև մի շարք ինժեներային խնդիրների (ստորգետնյա տարածությունների ծավալի ավտոմատ որոշում, հողի շերտի հզորության հաշվարկ, փլուզուման ձագարի հաշվարկ և այլն) լուծման համար:

Հաշվի առնելով համաշխարհային փորձը և առկա փորձը, գտնում ենք, որ եռաչափ կադաստրի ստեղծման և վարման առավել հեռանկարային եղանակը էլեկտրոնային հեռաչափային հանույթը և լազերային սկանավորումն է: Ընդ որում էլեկտրոնային հեռաչափային հանույթի կիրառման ոլորտը կանոնավոր և ոչ բարդ ուրվագծեր ունեցող անշարժ գույքի օբյեկտներն են (տրանսպորտային, հիդրոտեխնիկական թունելներ, անգարատիպ շենքեր և շինություններ), իսկ լազերային սկանավորման համար օբյեկտներ կարող են հանդիսանալ բարդ ուրվագծեր ունեցող շենքերն ու շինությունները, պատմամշակութային հուշարձաններն, ինչպես նաև քարանձավները:

Տարածական տվյալների մշակման համար օգտագործվող ծրագրային ապահովման համար ներկայումս կիրառվում են տարբեր ծրագրային միջոցներ: Դրանք վերաբերվում են ինչպես ավտոմատ գծագրման (AutoCAD, Microstation և այլն), այնպես էլ երկրատեղեկատվական համակարգերին (ArcGIS և այլն): Անկախ կիրառվող համակարգերից, օգտագործվող ծրագրային փաթեթը (փաթեթները) պետք է ապահովեն հետևյալ գործողությունները՝

ա) հողամասերի և ստորգետնյա տարածությունների պատկերում տեղանքի եռաչափ մոդելի ձևով, որը թույլ կտա ստանալ տվյալներ հողամասի տեղադիրքի, մակերեսի և հիմնական ձևաչափական բնութագրությունների (թեքություն, դիրքադրություն) մասին, ինչպես նաև տվյալներ ստորգետնյա տարածությունների հիմնական բնութագրությունների (լայնություն, երկարություն, բարձրություն, մակերես, ծավալ), տեղադիրքը երկրի մակերևույթի նկատմամբ,

բ) ստորգետնյա և վերգետնյա շենքերի ու շինությունների, դրանց առանձին հատվածների (սենյակների) պատկերում օբյեկտի եռաչափ մոդելի ձևով, որը կհամապատասխանի տեղանքում օբյեկտի իրական իրադրությանը:

Վերոհիշյալ միջոցառումների իրականացման արդյունքում հնարավոր կլինի ստանալ եռաչափ կադաստրային համակարգ, որտեղ ստորգետնյա կադաստրը կդիտվի որպես եռաչափ կադաստրի բաղկացուցիչ մաս: Ստորգետնյա կադաստրի իրականացման լավագույն միջավայրը եռաչափ կադաստրն է:

## КАДАСТР ПОДЗЕМНЫХ ПРОСТРАНСТВ КАК СОСТАВНУЮ ЧАСТЬ ТРЕХМЕРНОГО КАДАСТРА

**Օ. Ս. Петросян**

*Ереванский государственный университет архитектуры и строительства,*

**Ս. Ր. Давтян**

*Национальный аграрный университет Армении*

**Ключевые слова:** *трехмерный кадастр, подземные пространства, трехмерная модель местности, трехмерная модель зданий, электронный тахеометр, лазерный сканер*

*Предлагается взамен действующей в настоящее время в Республике Армения двухмерной кадастровой системы внедрить трехмерный кадастр, который позволит отображать модель рельефа местности, природные и искусственные подземные пространства, трехмерные модели наземных зданий и сооружений, трехмерные модели подземных и наземных инженерно-технических сооружений и транспортных коммуникаций. Благодаря внедрению трехмерного кадастра повышается качество отображения подлежащих учету объектов, особенно тех, которые вообще не отображаются в двухмерной проекции – подземные пространства, подземные и наземные транспортные коммуникации, многоэтажные и многоквартирные здания и др. Именно трехмерный кадастр является наилучшим способом отображения подобных сложных объектов. Для внедрения трехмерного кадастра необходимо применять новейшие технические и программные средства.*

**UNDERGROUND SPACES CADASTRE AS A CONSTITUTE PART  
OF THREE-DIMENSIONAL CADASTRE**

**H.S. Petrosyan**

*Yerevan State University of Architecture and Construction*

**S.R. Davtyan**

*Armenian National Agrarian University*

**Keywords:** *3D cadastre, underground spaces, DEM, three-dimensional model of location, three-dimensional model of building, total station, laser scanner*

*Instead of current two-dimensional cadastral system operating in Armenia it is proposed to introduce a three-dimensional one, which allows to reflect the DEM, natural and artificial underground spaces, three-dimensional models of upper-ground buildings, as well as the 3D models of both underground and upper-ground engineering and technical constructions and communication channels. Via the investment of the three-dimensional cadastral system the presentation quality of accounting entities increases, especially those which are not reflected in two-dimensional projection such as underground spaces, underground and upper-ground engineering communication channels, multi-storey residential buildings, etc. Three-dimensional cadastral system is the best way to reflect the complex objects for the application of which it is necessary to use novel technical and IT programming means.*

**ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. **Riecken J., Seifert M.** Challenges for the multi purpose cadastre, FIG Working Week 2012, Knowing to manage the territory, protect the environment, evaluate the cultural heritage, Rome, Italy, 6-10 May 2012, [https://www.fig.net/pub/fig2012/papers/ts04a/TS04A\\_riecken\\_seifert\\_5671.pdf](https://www.fig.net/pub/fig2012/papers/ts04a/TS04A_riecken_seifert_5671.pdf)
2. **Середович В.А. и др.** Наземное лазерное сканирование: монография.- Новосибирск: изд-во СГГА, 2009.- 261 с.
3. **Беляев В.Л., Романов В.М.** Опыт и перспективы применения 3D кадастра при управлении градостроительным развитием подземного пространства // Имущественные отношения в Российской Федерации., М., НОУ «Международная академия оценки и консалтинга», 1-2014.- С. 53-76.

*Ներկայացվել է՝*

*03.06.2016 թ.*

*Ընդունվել է տպագրության՝*

*17.10.2016 թ.*

**ԷՔՍՊՈՐՏՈՒՄՆԵՐՆԵՐԻ ՈՐՊԵՍ ՍՈՑԻԱԼԱԿԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ**

**Վ.Փ. Հովհաննիսյան, Ս.Ա. Բաղդասարյան, Ա.Ա. Անդրեասյան**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

**Առանցքային բառեր.** էքսպորտայրիացիա, էքսպորտայրիացիայի ինստիտուտ, սեփականության հարկադիր օտարում, հանրային շահ

*Հոդվածում տրվում է էքսպորտայրիացիայի ինստիտուտի ընդհանուր բնութագիրը, ինչպես նաև ներկայացվում է այդ նոր ձևավորվող ինստիտուտի՝ ՀՀ հասարակական ու սոցիալական կյանքում ունեցած դերն ու նշանակությունը: Նշվում է, որ այն իր մեջ սոցիալական լուրջ արձագանքներ է պարունակում և ներկայումս էլ գտնվում է իր զարգացման և կայացման փուլում, ուստի և կարևորվում է զարգացած երկրների էքսպորտայրիացիայի ոլորտում առկա ձեռքբերումների և փորձի ուսումնասիրությունն ու դրանց տեղայնացման հնարավորությունը մեր երկրում:*

Անցումը շուկայական տնտեսությանը հանգեցրել է մեր կյանքում բազում փոփոխությունների: Այն ենթադրում է տնտեսական ազատությունների համակարգ, որտեղ տնտեսվարող սուբյեկտները փոխհամազործակցում են շուկայի մեխանիզմների, այսինքն՝ գների, առաջարկի և պահանջարկի համակարգի միջոցով: Շուկայական տնտեսությունը ենթադրում է սեփականատիրական հարաբերությունների ձևավորում, նորմալ մրցակցության զարգացում և համապատասխան շուկայական ենթակառուցվածքի ստեղծում: Բնականաբար, այս պարագայում հատուկ ուշադրության են արժանանում այն ուղղությունները, որոնց զարգացումը որոշիչ նախապայման է ամբողջ տնտեսական համակարգի բարեփոխման համար: Նման ուղղություններից մեկն էլ էքսպորտայրիացիայի ինստիտուտի զարգացումն է:

Էքսպորտայրիացիան՝ պետության և հասարակության կարիքների համար սեփականության օտարումն է, որի սահմանադրական հիմքը բացառիկ գերակա հանրային շահն է:

XVIII դարի վերջին և XIX դարի սկզբին տեխնիկական գիտություններում կատարված մեծ հայտնագործություններն ամբողջովին փոխեցին ժամանակակից եվրոպական ժողովուրդների տնտեսական կենցաղը և կյանքի կոչեցին բազմաթիվ մեծ նախաձեռնություններ, որոնց իրականացման համար անհրաժեշտ էր անշարժ գույքի օտարում: Դա անհրաժեշտություն ստեղծեց սահմանել նորմեր, որոնք կարգավորեցին սեփականատիրոջ և ձեռնարկատիրոջ հարաբերությունները: Քանի որ սեփականությունն օտարվում էր միայն հայտնի նախագծերի համար, ուրեմն այստեղ չէր կարող լինել կամայականություն: Հասարակական կարևորության հարցերը քննարկում էին օրենսդիր կամ պետական իշխանությունները և նրանք էլ հենց որոշում էին, թե որ տարածքներն են անհրաժեշտ իրականացվելիք ձեռնարկների համար: Դրանից հետո օտարումը կատարվում էր միայն այն չափով, ինչքան որ անհրաժեշտ էր նախատեսվող ձեռնարկի իրականացման համար և, քանի որ հասարակությունը շահագրգռված չէր իր անդամների բարեկեցության վատթարացմամբ, պետությունը սեփականատիրոջը փոխհատուցում էր բոլոր այն վնասները, որոնք առաջացել էին էքսպորտայրիացիայի արդյունքում, և դրանով իսկ վերականգնում էր նրա շահերի անձեռնմխելիությունը:

Քանի որ իր իրավունքների ամենալավ պաշտպանը կարող էր լինել հենց ինքը՝ սեփականատերը, հենց նրան էլ առաջարկվում էր լուծել ի հայտ եկած հարցը, այսինքն՝ համաձայնություն կնքել նախագիծն իրականացնող ձեռնարկատիրոջ հետ: Բայց եթե սեփականատերը չափազանց բարձր էր գնահատում իր շահերը կամ չէր ստանում վնասների հատուցումը այն չափով, ինչը համապատասխանում էր հասցված վնասին, ապա այդ դեպքում առաջ էր գալիս գնահատման հատուկ գործընթաց [1]: Հաշվի առնելով վերոնշյալը, ավելի արդարացի է այն հեղինակների կարծիքը, որոնք էքսպորտայրիացիան դիտում են, որպես

ոչ թե քաղաքացիական իրավունքի ռեֆորմ, այլ որպես փոխզիջման միջոց՝ գերիշխող իրավունքի համակարգի և ժողովրդական կյանքի նոր պայմանների միջև [1]:

Անվիճելի է, որ էքսպրոպրիացիայի ինստիտուտի հիմքը հանրային շահերը մասնավոր անձանց շահերից գերակա դասելու գաղափարն է: Գերակա հանրային շահը կարող է հետապնդել հետևյալ նպատակները.

- պետության պաշտպանության, պետության ու հասարակության անվտանգության ապահովումը,
- Հայաստանի Հանրապետության միջազգային պայմանագրերով նախատեսված պարտավորությունների կատարումը,
- միջազգային և հանրապետական նշանակության պատմամշակութային արժեքների կամ հուշարձանների, ինչպես նաև բնության հատուկ պահպանվող տարածքների պահպանությունը կամ դրանց ստեղծումը,
- շրջակա միջավայրի պահպանությունը,
- կրթության, առողջության, սպորտի, ինչպես նաև գիտության կամ մշակույթի զարգացումը,
- էներգետիկայի, հեռահաղորդակցության, ջրամատակարարման, ջրահեռացման, ջերմամատակարարման, քաղաքաշինական, ընդերքի հետախուզման, ընդերքօգտագործման, տրանսպորտի, հաղորդակցության ուղիների կամ բնակավայրերի ենթակառուցվածքների զարգացման բնագավառում համապետական կամ համայնքային կամ միջհամայնքային կարևոր նշանակություն ունեցող ծրագրերի իրականացման ապահովումը,
- անձանց կյանքի, առողջության կամ սեփականության պաշտպանությունը, արտակարգ իրավիճակների կանխումը, արտակարգ իրավիճակների հնարավոր հետևանքների նվազեցումը, արտակարգ իրավիճակների հետևանքների վերացումը:

Այս բոլոր նպատակները միահավասար կարևոր գործոններ են էքսպրոպրիացիայի կիրառման համար, չնայած գործնականում էքսպրոպրիացիան կիրառվում է տնտեսական նպատակների համար:

Թվարկել բոլոր հանրօգուտ ձեռնարկներն անհնար է, քանի որ տեղական պայմաններից և քաղաքակրթության հաջողություններից կարող են առաջանալ բազմաթիվ հանրօգուտ ձեռնարկումներ:

Չնայած դրան, որոշ հեղինակներ պնդում են, որ օրենքում պետք է հստակ արտացոլվեն այն ձեռնարկությունները կամ ձեռնարկությունների խմբերը, որոնց համար կարող է կիրառվել էքսպրոպրիացիան, այլապես մասնավոր իրավունքի անձեռնմխելիությունը կսասանվի:

Ըստ ՀՀ օրենսդրության՝ հարկադիր օտարման գործողությունը տարածվում է ֆիզիկական և իրավաբանական անձանց, ինչպես նաև համայնքներին սեփականության իրավունքով պատկանող և Հայաստանի Հանրապետությունում գտնվող կամ Հայաստանի Հանրապետությունում օրենքով սահմանված կարգով պետական գրանցում ստացած կամ հաշվառված սեփականության իրավունքի բոլոր օբյեկտների (անշարժ կամ շարժական գույք, գույքային իրավունքներ, արժեթղթեր եւ այլն) վրա [2]: Այն չի տարածվում ռազմական կամ արտակարգ դրության ժամանակ արտակարգ իրավիճակների պայմաններում սեփականության օտարման հարաբերությունների վրա:

Հասարակության և պետության կարիքների համար սեփականության օտարման սահմանադրական հիմքը բացառիկ գերակա հանրային շահն է: Հասարակության և պետության կարիքների համար սեփականության օտարման սահմանադրական պայմաններն են.

- օտարումը պետք է իրականացվի օրենքով սահմանված կարգով,
- օտարվող սեփականության դիմաց պետք է տրվի նախնական համարժեք փոխհատուցում:

Հասարակության և պետության կարիքների համար սեփականության օտարման բացառիկ գերակա հանրային շահի որոշման սկզբունքներն են.

- հանրային շահը պետք է գերակա լինի օտարվող սեփականության սեփականատիրոջ շահերից,
- գերակա հանրային շահի արդյունավետ իրագործումը չի կարող ապահովվել առանց տվյալ սեփականության օտարման,

- գերակա հանրային շահից ելնելով՝ սեփականության օտարումը չպետք է չհիմնավորված վնաս պատճառի սեփականատիրոջը,
- հանրային շահը գերակա է ճանաչվում կառավարության որոշմամբ,
- գերակա հանրային շահի առկայության փաստը կարող է վիճարկվել դատական կարգով:

Օտարվող սեփականության դիմաց սեփականատիրոջը վճարվում է համարժեք փոխհատուցում: Համարժեք է համարվում օտարվող գույքի շուկայական արժեքից տասնհինգ տոկոս ավելի գումարը:

Անշարժ գույքի շուկայական արժեքը սովորաբար դիտարկվում է որպես ապագա տնտեսական պայմանների արտացոլում և հիմնված է որոշակի ժամանակահատվածի համար բնորոշ շուկայական տվյալների վրա: Անշարժ գույքի շուկայի և գործարարության ոլորտում տեղի ունեցող փոփոխությունները կարող են մեծ ազդեցություն ունենալ անշարժ գույքի արժեքի վրա: Նման ազդեցություններից, ի դեպ, կարող է լինել նաև սպասվող էքսպրոպրիացիայի մասին տեղեկատվությունը: Այն կարող է տվյալ շրջանում ազդեցության ենթակա անշարժ գույքի օբյեկտների գների որոշակի բարձրացման պատճառ հանդիսանալ [3]:

Անշարժ գույքի կամ անշարժ գույքի նկատմամբ գույքային իրավունքների շուկայական արժեքի գնահատումն իրականացվում է «Անշարժ գույքի գնահատման գործունեության մասին» Հայաստանի Հանրապետության օրենքով սահմանված կարգով: Համաձայն այդ օրենքի՝ **անշարժ գույքի շուկայական արժեքը**՝ բաց և մրցակցային շուկայում, սեփականություն հանդիսացող անշարժ գույքի վաճառողի և գնորդի գիտակցաբար, արդարացի առևտրի բոլոր պայմանների պահպանմամբ և օրինական գործողությունների արդյունքում ձևավորվող, անշարժ գույքի վաճառքի առավել հավանական գինն է, որը անշարժ գույքի գնահատման օբյեկտների համար կարող է որոշվել գնահատողի կողմից՝ անշարժ գույքի գնահատմամբ [4]:

Թեև «Հասարակության և պետության կարիքների համար սեփականության օտարման մասին» ՀՀ օրենքով նախատեսվում է, որ օտարվող սեփականության դիմաց սեփականատիրոջը վճարվում է համարժեք փոխհատուցում, այսինքն՝ օտարվող գույքի շուկայական արժեքից 15 տոկոս ավելի գումար, այնուամենայնիվ անտեսվում է այն հանգամանքը, որ անշարժ գույքի օտարման գոտիներում բաց շուկայական արժեք ձևավորվել չի կարող: Արդարացի չի կարելի համարել շուկայական արժեք սահմանելը, քանի որ այս դեպքում հաշվի չի առնվում այն հանգամանքը, որ օտարումը կատարվում է սեփականատիրոջ կամքին հակառակ:

Բացի այդ, պետությունը սահմանափակվում է միայն տարածքի նկատմամբ բացառիկ՝ գերակա հանրային շահ ճանաչելով, իսկ օտարված գոտիներում գտնվող գույքի սեփականատերերի նկատմամբ պարտավորությունների կատարումը լիովին թողնված է օտարվող սեփականությունը ձեռք բերող կազմակերպություններին, որոնց գործունեության համար պետությունը որևէ պատասխանատվություն չի կրում և որևէ կերպ չի վերահսկում հետագա գործընթացը:

Բացառիկ գերակա հանրային շահ ճանաչելու մասին կառավարության որոշումն օտարման ենթակա սեփականության սեփականատիրոջ կամ շահագրգիռ այլ անձի կողմից կարող է բողոքարկվել դատարան՝ բացառիկ գերակա հանրային շահ ճանաչելու մասին կառավարության որոշումն ուժի մեջ մտնելուց հետո մեկ ամսվա ընթացքում [2]: Դրա հետ մեկտեղ, ըստ «Հասարակության և պետության կարիքների համար սեփականության օտարման մասին» ՀՀ օրենքի՝ օտարվող սեփականության սեփականատերը կամ օտարվող սեփականության նկատմամբ գույքային իրավունքներ ունեցողներն իրավունք ունեն պատշաճ ձևով գրավոր առարկություններ կամ առաջարկություններ ներկայացնել օտարման պայմանագրի նախագծի վերաբերյալ, իսկ ձեռք բերողն իրավունք ունի պայմանագիրը կնքելու նպատակով բանակցություններ վարել օտարվող սեփակա-նության սեփականատիրոջ և օտարվող սեփականության նկատմամբ գույքային իրավունքներ ունեցողների հետ [2]: Մակայն փորձը ցույց է տալիս, որ ձեռք բերողները, օտարվող սեփականության սեփականատերերի ներկայացրած առարկությունները հիմնականում չեն ընդունում և հրաժարվում են բանակցություններ վարել փոխհատուցման գնի շուրջ՝ պատճառաբանելով, որ իրենք միայն կառուցապատողներ են:

Ըստ էության, հասարակության գոյության և զարգացման միակ հնարավոր ուղին հասարակական և մասնավոր շահերի համաձայնեցումն է ու հաշտեցումը: Բայց կյանքում մենք նկատում ենք, որ այդ երկու ուղղությունների միջև հավասարակշռություն գտնելը բավականին դժվար է և հասարակությունը սովորաբար թեքվում է մեկի կամ մյուսի կողմը:

Գլինի արդյոք յուրաքանչյուր ձեռնարկում հոգուտ հասարակության շահերի, թե ոչ՝ դա պետական իշխանության այս կամ այն մարմինների քննարկման հարցն է: Ամեն դեպքում, այդ հարցի լուծման ժամանակ նշանակություն չունի, թե ինչ նպատակի է ծառայում այդ ձեռնարկը՝ տնտեսական, ռազմական, կրոնական կամ այլ: Գլխավոր և միակ պայմանն այն է, որ այդ նպատակները ծառայեն հասարակական կյանքի զարգացմանը:

***Եզրակացություններ և առաջարկություններ***

- Խուսափելու համար էքսպրոպրիացիայի գործընթացի հետևանքով առաջացող սոցիալական մեծ ցնցումներից ՀՀ Կառավարությունը պետք է գիտակցի, որ էքսպրոպրիացիայի ինստիտուտի հիմքը, հանրային շահերը մասնավոր անձանց շահերից վեր դասելու գաղափարն է: Ակնհայտ է, որ հասարակության գոյության և զարգացման միակ հնարավոր ուղին հասարակական և մասնավոր շահերի համաձայնեցումն է ու հաշտեցումը:
- Էքսպրոպրիացիայի կիրառման դեպքում անհրաժեշտ է, որ էքսպրոպրիացիայի նպատակները որոշվեն ոչ թե օրենսդրական նորմատիվ ակտով, այլ հանրային մեծ քննարկման միջոցով, պարզելու համար, արդյո՞ք էքսպրոպրիացիայի կիրառումը բխում է հանրային շահերից և ո՞րն է այդ հանրային գերակա շահը:
- Պետությունը պետք է միտված լինի օրենսդրական փոփոխությունների իրականացմանը, որպեսզի էքսպրոպրիացիայի գործընթացը լինի հնարավորինս արդարացված:
- Օտարվող սեփականության փոխհատուցման չափը որոշելիս շուկայական արժեքին գուցահեռ անհրաժեշտ է կիրառել նաև այլ չափանիշներ, օրինակ՝ սեփականատիրոջ համար այլ վայրում նույնանման պայմաններ ապահովելու հնարավորությունը:
- Օրենքում պետք է հստակեցնել շուկայական արժեքի որոշման կարգն ու պայմանները: Քանի որ բոլոր դեպքերում անշարժ գույքի գնահատումը կատարվելու է լիցենզավորված գնահատողի միջոցով, իսկ լիցենզավորում իրականացնում է պետական լիազոր մարմինը, ապա գնահատողին հրավիրելու իրավունքը ճիշտ կլինի վերապահել օտարվող անշարժ գույքի սեփականատիրոջը՝ գնահատման ծախսերը թողնելով պետության վրա:
- Հասարակության և պետության կարիքի կրողը պետք է լինի պետությունը, այլ ոչ թե համայնքը կամ կազմակերպությունը: Պետությունը կարող է այդ նպատակի իրականացումը հանձնարարել կազմակերպությանը և նույնիսկ ֆիզիկական անձին, որոնք չեն կարող լինել սեփականության օտարման գործընթացի մասնակիցներ: Օտարվող գույքի սեփականատիրոջ և այլ գույքային իրավունք ունեցողների իրավունքները չեն կարող լիարժեք պաշտպանված լինել, եթե օտարման պայմանագրի կողմը պետությունը չէ:

## ЭКСПРОПРИАЦИЯ, КАК НОВОЕ СОЦИАЛЬНОЕ ЯВЛЕНИЕ В АРМЕНИИ

В.П. Оганесян, С.А. Бадеян, А.А. Андреасян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении

**Ключевые слова:** экспроприация, институт экспроприации, принудительное отчуждение собственности, общественный интерес

Представлена общая характеристика института экспроприации, а также роль и значение экспроприации, как нового формирующегося института в общественной и социальной жизни Армении. Отмечены значительность социальных последствий экспроприации, а также современный этап ее становления и развития, в связи с чем подчеркивается важность изучения имеющихся достижений и опыта развитых стран в области экспроприации и возможности их адаптации в нашей стране.

## EXPROPRIATION AS A NEW SOCIAL PHENOMENON IN ARMENIA

V.P. Hovhannisyan, S.A. Badeyan, A.A. Andreasyan

National University of Architecture and Construction of Armenia

**Keywords:** expropriation, institute of expropriation, eminent domain, public interest

General description of expropriation institute as well as the role and importance of expropriation as a newly developing institution in public and social life of Armenia are presented hereby. Expropriation contains serious social reactions and it is in its current stage of formation and development. Therefore, the study of achievements and experience of developed countries in the field of expropriation, as well as the possibility of the localization of that experience in our country is quite valuable.

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Expropriation in the Restatement (Revised) Journal article by Davis R. Robinson, Malvina Halberstam, Lucio Garcıa Del Solar; American Journal of International Law – 1984 - Vol. 78.
2. ՀՀ օրենքը «Հասարակության և պետության կարիքների համար սեփականության օտարման մասին»: Ընդունվել է 2006 թ. նոյեմբերի 27-ին ՀՀ ԱԺ կողմից:
3. Անշարժ գույքի էկոնոմիկա և կառավարում/ Մ. Ստեփանյան, Վ. Հովհաննիսյան, Ա. Գրիգորյան - Երևան, 2008.- 478 էջ:
4. ՀՀ օրենքը «Անշարժ գույքի գնահատման գործունեության մասին», հոդված 4: Ընդունվել է ՀՀ ԱԺ կողմից 2005 թվականի հոկտեմբերի 4-ին:

Ներկայացվել է՝

30.08.2016 թ.

Ընդունվել է տպագրության՝

18.10.2016 թ.

**ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ**

Հ. Ղ. Հարությունյան	Հերոսի ԿԱՏԱՐ ԽՈՂՈՎԱԿԱՇԱՐԻ ՈՒՂԱԳԻԾ ՏԵՂԱՄԱՍԻ ՍԵՓԱԿԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ ԵԶՐԱՅԻՆ ՏԱՐԲԵՐ ԱՄՐԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ԴԵՊՔՈՒՄ ----- 3
Ա.Յա. Մարգարյան, Մ.Պ. Հակոբյան, Ա.Ս. Մանուկյան	ԶՐԱՍԲԱՐՈՒՄ ԼՐԱՑՈՒՑԻՉ ԾԱՎԱԼԻ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄ ԱՎՏՈՄԱՏ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅԱՆ ԴԻՄՉԱՐԱՑԻՆ ՓԱԿԱՆՆԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ ----- 10
Ն.Լ. Մելիքյան, Հ.Գ. Քելեջյան, Ն.Գ. Ալոյան Ի.Ղ. Վանյան	ԱՐՏԵԶՅԱՆ ԶՐԱՏԱՐ ՇԵՐՏՈՒՄ ՃՆՇՄԱՆ ՎԵՐԱԲԱՇԽՄԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿԸ ԶՐԱՌԻ ԿՏՐՈՒԿ ՆՎԱԶԵՑՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ ----- 17
Ս.Ս. Բաղայան, Խ.Ս. Կաղզվանցյան Ա.Ա. Մելիքյան	ԲԱԶՄԱԲՆԱԿԱՐԱՆ ԲՆԱԿԵԼԻ ՇԵՆՔԵՐԻ ԷՆԵՐԳԱԱՐԴՅՈՒՆԱ- ՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ ----- 23
Ս.Ս. Բաղայան, Խ.Ս. Կաղզվանցյան Ա.Ա. Մելիքյան	ԶԵՐՄԱՇՈՑԵԶԱՐՄԱՐ ՍՇԱԿՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԵՏՈՆԻ ՖԻԶԻԿԱՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎՐԱ ----- 28
Ռ.Ա. Մեծլուսյան, Կ.Վ. Դավթյան, Ա.Ա. Խաչատրյան Ա.Ս. Մեյմարյան, Հ.Ա. Սարգսյան, Ն.Վ. Չիլինգարյան	ԱՐՏԱՐԱՐԱԿԱՆ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ԿԱՐՃԱԺԱՄԿԵՏ ՀԱՆԳՍՏԻ ՎԱՅՐԵՐԻ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ ----- 33
Ռ.Ա. Մեծլուսյան, Կ.Վ. Դավթյան, Ա.Ա. Խաչատրյան Ա.Ս. Մեյմարյան, Հ.Ա. Սարգսյան, Ն.Վ. Չիլինգարյան	ԱՎՏՈՍՈՒԲԻԼԻ ՊԱՄԻՎ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԴԵՐԸ ՃԱՆԱՊԱՐՀԱՅԻՆ ԵՐԹԵՎԵԿՈՒԹՅԱՆ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ ----- 40
Ռ.Ա. Փետեռտյան, Լ.Ս. Մխիթարյան, Հ.Լ. Ասատրյան Ա.Ա. Մարգարյան	ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀՈՒՄՔՈՎ ԿՈՌՈՋԱԿԱՑՈՒՆ ՑԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ----- 46
Ս. Գ. Հ.Ա. Ղազարյան, Յու.Հ. Ղազարյան Է.Ռ. Սահակյան, Ա.Կ. Կարապետյան, Ա.Ս. Հովհաննիսյան Հ.Վ. Մելյան	ՊԼԱՍՏՄԱՍԵ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ----- 50
Ս. Գ. Հ.Ա. Ղազարյան, Յու.Հ. Ղազարյան Է.Ռ. Սահակյան, Ա.Կ. Կարապետյան, Ա.Ս. Հովհաննիսյան Հ.Վ. Մելյան	ՏՊԱԳՐԱԿԱՆ ԹՂԹԻ ԱՄՐՈՒԹՅԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ----- 53
Ս. Գ. Հ.Ա. Ղազարյան, Յու.Հ. Ղազարյան Է.Ռ. Սահակյան, Ա.Կ. Կարապետյան, Ա.Ս. Հովհաննիսյան Հ.Վ. Մելյան	ԳԱԶԱՏՐԱՆՍՊՈՐՏԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ ՕՊՏԻՄԻ- ԶԱՑՈՒՄՆ ԱՆՀԱՎԱՍԱՐԱԶՍՓ ՀՈՍՔԱԲԱՇԽՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ ----- 63
Ս. Գ. Հ.Ա. Ղազարյան, Յու.Հ. Ղազարյան Է.Ռ. Սահակյան, Ա.Կ. Կարապետյան, Ա.Ս. Հովհաննիսյան Հ.Վ. Մելյան	ՏԵՂԱԿԱՆ ՀՈՒՄՔՈՎ ՈՉ ԱՎՏՈՎԼԱՎԱՅԻՆ ԳԱԶԱԲԵՏՈՆ ----- 67
Հ.Ս. Պետրոսյան Ա.Ռ. Դավթյան Վ.Փ. Հովհաննիսյան, Ս.Ա. Բաղդյան, Ա.Ա. Անդրեասյան	ՓՔՎԱԾ ՕԲՄԻԴԻԱՆԸ ՈՐՊԵՍ ԶԱՅՆԱԿԼԱՆԻՉ ՆՑՈՒԹ ----- 73
Հ.Ս. Պետրոսյան Ա.Ռ. Դավթյան Վ.Փ. Հովհաննիսյան, Ս.Ա. Բաղդյան, Ա.Ա. Անդրեասյան	ՍՏՈՐԳԵՏՆՅԱ ՏԱՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԱԴԱՍՏՐԸ ՈՐՊԵՍ ԵՌԱԶՍՓ ԿԱԴԱՍՏՐԻ ԲԱՂԿԱՑՈՒՑԻՉ ՄԱՍ ----- 78
Հ.Ս. Պետրոսյան Ա.Ռ. Դավթյան Վ.Փ. Հովհաննիսյան, Ս.Ա. Բաղդյան, Ա.Ա. Անդրեասյան	ԷՔՄՊՐՈՊՐԻԱՅԻՆ՝ ՈՐՊԵՍ ՍՈՑԻԱԼԱԿԱՆ ՆՈՐ ԵՐԵՎՈՒՑԹ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ ----- 83



## ՀԵՂԻՆԱԿՆԵՐԻՆ

### Հոդվածների հեղինակային օրինակների ձևակերպման համար ներկայացվող պահանջները

Հոդվածները կարելի է ներկայացնել *հայերենով, ռուսերենով և անգլերենով* (3-8 էջի սահմաններում):

Էջի ֆորմատը	A 4 (210 x 297 մմ):
Էջի աշխատանքային դաշտը	170x252 մմ:
Լուսանցքները	վերևից, ներքևից, աջից և ձախից՝ 20 մմ:
Տառաչափը	10:
Տողերի հեռավորությունը	1,1-1,2:
Տեքստի տառատեսակը	հայերեն՝ Unicode /Sylfaen/ ռուսերեն՝ Times New Roman, անգլերեն՝ Times New Roman.

1. Էջի վերին ձախ անկյունում տրվում է ՀՏԳ-ն (УДК)՝ ըստ ընդունված ստանդարտի, առնվազն վեցանիշ թվով:
2. Հաջորդ տողում, ձախից՝ հեղինակի (ների) Ա.Հ. Ազգանունը (փոքրատառ, **bold**):
3. Դրանից մեկ տող ներքև, մեջտեղում, հոդվածի վերնագիրը՝ գլխատառերով, 11 տառաչափով, **bold**:
4. Մեկ տող ներքև՝ հեղինակի (ների) աշխատանքային կազմակերպության անվանումը (եթե հեղինակները տարբեր տեղում են աշխատում, յուրաքանչյուրի Ա.Հ. Ազգանվան տակ տալ այդ անվանումը *Italic*):
5. Վերնագրից երկու տող ներքև, շեղատառերով (*Italic*), տրվում են Առանցքային բառերը (5...6 հատ) և հոդվածի համառոտագիրը (50-60 բառ):
6. Երկու տող ներքև տալվում է հոդվածի հիմնական տեքստը: Պարբերությունները սկսվում են նոր տողից՝ 10մմ խորքից:
7. Տեքստում կարող են լինել նկարներ, աղյուսակներ, գծագրեր: Աղյուսակի թվային տվյալները չպետք է կրկնեն հոդվածի գրաֆիկական նյութերը: Հոդվածում հանդիպող ֆիզիկական մեծությունների չափայնությունը ներկայացնել SI համակարգով:
8. Մեկական նկար և (կամ) աղյուսակ պարունակող հոդվածներում դրանք չեն համարակալվում, իսկ մնացած դեպքերում՝ պարտադիր է դրանց միջանցիկ համարակալումը:
9. Նկարները և աղյուսակները տեքստում տեղադրվում են այդ մասին նշում կատարելուց հետո, նույն կամ հաջորդ էջում: Դրանցում պարտադիր է տվյալների չափայնության ներկայացումը:
10. Բանաձևերը և մաթեմատիկական արտահայտությունները տրվում են Microsoft Equation, *Italic*, 10 տառաչափերով:
11. Բանաձևերը ներկայացվում են առանձին տողով, մեջտեղում, իսկ հիմնական բանաձևերը համարակալվում են՝ աջ մասում, փակագծի մեջ:
12. Հոդվածում օգտագործված գրական աղբյուրներն, ըստ օգտագործման հերթականության, պետք է ունենան միջանցիկ համարակալում և տեքստում նշվեն՝ [1], [2], .... տեսքով:
13. Կրկնել թթ. 2 - 4 կետերը հոդվածի հիմնական տեքստից տարբերվող լեզուներով՝ հեղինակ(ներ)ը, կազմակերպությունը, անվանումը, համառոտագիրը (аннотация, summary), առանցքային բառերը (ключевые слова, keywords):
14. Հոդվածի վերջում, երկու տող ներքև նշվում է՝ **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ** արտահայտությունը և ըստ ընդունված ստանդարտի տրվում է գրականության ցանկը:
15. Ցանկից մեկ տող ներքև տրվում են հոդվածի հեղինակ(ներ)ի մասին տեղեկություններ (հայերեն, անգլերեն, ռուսերեն լեզուներով)՝ Ա.Ա.Հ., գիտական աստիճան, կոչում, կազմակերպության անվանումը, որտեղ աշխատում է, գրադեցրած պաշտոնը, հեռախոսահամարները, էլեկտրոնային հասցեն: Ներքևում տրվում է ներկայացման ամսաթիվը և տարեթիվը:

#### Ուղեկցող պարտադիր փաստաթղթեր.

- հոդվածը՝ մեկ օրինակ՝ տպված A4 ֆորմատի թղթի վրա և էլեկտրոնային կրիչով (հոդվածը՝ \*.doc ֆորմատով, նկարները՝ \*.jpeg ֆորմատով),
- Նամակ կազմակերպությունից՝ հոդվածը հրատարակման երաշխավորելու վերաբերյալ,
- ԾՇՀԱՀ-ի հեղինակների համար՝ ամբիոնի (բաժնի) նիստի արձանագրության քաղվածքը՝ հոդվածը հրատարակման երաշխավորելու վերաբերյալ:

## *СОДЕРЖАНИЕ*

Г. К. Арутюнян	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО УЧАСТКА ЖИДКОСТНОГО ТРУБОПРОВОДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КРАЙНИХ КРЕПЛЕНИЯХ -----	3
А.Я. Маркарян, М.П. Акопян, А.С. Манукян	НАКОПЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБЪЕМА В ВОДОХРАНИЛИЩЕ ПОСРЕДСТВОМ ПОДПОРНЫХ ЗАТВОРОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ -----	10
Н.Л. Меликян, О.Г. Келедзян	РАСЧЕТ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПОРА В АРТЕЗИАНСКОМ ВОДОНОСНОМ ГОРИЗОНТЕ ПРИ РЕЗКОМ УМЕНЬШЕНИИ ВОДОЗАБОРА -----	17
И.Г. Ваниян	ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАР- ТИРНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В АРМЕНИИ -----	23
М.М. Бадалян, Х.М. Кагзванцян	ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА -----	28
А.А. Меликян	ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕСТ КРАТКОВРЕМЕННОГО ОТДЫХА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ -----	33
Р.А. Межлумян, К.В. Давтян, А.А. Хачатрян	РОЛЬ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ В ДЕЛЕ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ -----	40
А.С. Меймарян, А.А. Саргсян, Н.В. Чилингарян	ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ ЦЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ -----	46
Р.А. Петевотян, Л.С. Мхитарян, О.Л. Асатрян	НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБ -----	50
А.А. Маргарян	КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ПЕЧАТНОЙ БУМАГИ -----	53
М.Г. Стакян, А.А. Казарян, Ю.А. Казарян	ОПТИМИЗАЦИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРИ НЕРАВНОМЕРНОМ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИИ В ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ -----	63
Э.Р. Саакян, А.К. Карапетян, А.С. Оганесян	НЕАВТОКЛАВНЫЙ ГАЗОБЕТОН ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ -----	67
Р.В. Мелян	ВСПУЧЕННЫЙ ОБСИДИАН КАК ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЙ МАТЕРИАЛ -----	73
О.С. Петросян, С.Р. Давтян	КАДАСТР ПОДЗЕМНЫХ ПРОСТРАНСТВ КАК СОСТАВНУЮ ЧАСТЬ ТРЕХМЕРНОГО КАДАСТРА -----	78
В.П. Оганесян, С.А. Бадеян, А.А. Андреасян	ЭКСПРОПРИАЦИЯ, КАК НОВОЕ СОЦИАЛЬНОЕ ЯВЛЕНИЕ В АРМЕНИИ -----	83

## АВТОРАМ

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОРИГИНАЛОВ АВТОРСКИХ СТАТЕЙ

Принимаются статьи на *армянском, русском и английском* языках (объемом 3-8 страницы).

#### Параметры страницы

- Формат А4 (210x296 мм)
- Рабочее поле 170x252 мм
- Поля: слева, справа, сверху и снизу – 20 мм
- Интервал межстрочный - 1,1 -1,2
- Размер шрифта – 10pt
- Рабочие фонты для армянского – *Unicode /Sylfaen/*  
для русского – *Times New Roman*  
для английского - *Times New Roman*

1. На первой строчке в левом углу приводится УДК не менее 6 знаков. Через строчку слева - имя, фамилия и отчество автора (авторов).
2. На следующей строке, слева- инициалы и фамилия(ии) автора/авторов - **И.О.Фамилия** прописными буквами (**bold**).
3. Через строчку в центре заголовков статьи печатается прописными буквами 11pt, **bold**.
4. Строкой ниже – наименование(я) организации автора/авторов, (если авторы работают в различных организациях, указать наименование организации каждого под соответствующей фамилией- *Italic*).
5. *Italic*. Через два интервала после заглавия статьи - Ключевые слова: 5...6 слов, *Italic* и через интервал аннотация не более 50...60 слов.
6. Через 2 интервала – основной текст статьи. Абзац начинается с новой строки с 10мм.
7. В тексте могут быть рисунки, таблицы и графики. Числовые данные, приводимые в таблице, не должны повторять графическое содержание статьи. Размерность всех физических величин указывать в системе единиц SI.
8. Таблицы и рисунки должны иметь порядковый номер, если в статье содержится одна таблица и/или один рисунок, то они не нумеруются.
9. Таблицы и рисунки должны помещаться после упоминания в тексте на той же , или следующей странице. В таблицах обязательно должны быть представлены данные измерений.
10. Формулы и математические выражения должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation, 10pt, *Italic*.
11. Формулы печатаются на отдельной строке, в середине, основные формулы нумеруются (справа, в скобках)..
12. Номера ссылок на цитируемый источник в тексте ставятся в квадратных скобках и должны идти строго по порядку: [1], [2], ....
13. Повторить пункты 2-4 на языках, отличных от языка основного текста: автор(ы), организация, заголовок, аннотация (հիշխանություն, summary) и ключевые слова (առնչվող բառեր, keywords).
14. В конце статьи через 2 интервала печатается слово **ЛИТЕРАТУРА**, затем согласно ГОСТу приводится пронумерованный список цитируемой литературы.
15. Через строчку приводятся сведения об авторе(авторах) (на армянском, русском, английском языках) – И.Ф.О., ученая степень, звание, название организации (учреждения), занимаемая должность, номера телефонов, адрес электронной почты, а также дата представления статьи.

#### Сопроводительные документы:

- Статья - 1 экземпляр статьи, распечатанный на бумаге формата А4, электронная версия статьи (текстовый файл в формате \*.doc, рисунки должны находиться в отдельных файлах в формате: \*. jpeg).
- Письмо от организации о положительном отзыве для публикации статьи.
- Для авторов НУАСА – выписка из протокола кафедры (отдела) о публикации статьи.

## *CONTENTS*

H.Gh. Harutiunyan	STUDY RESULTS OF FLUID CARRYING PIPELINE STRAIGHT-LINE PORTION NATURAL VIBRATIONS IN CASE ITS BOTH ENDS ARE DIFFERENTLY FIXED ----- 3
A.Ya. Markaryan, M.P. Hakobyan, A.S. Manukyan	ACCUMULATION OF ADDITIONAL VOLUME IN THE WATER-STORAGE RESERVOIR BY MEANS OF AUTOMATIC ACTION BOOSTER VALVES ----- 10
N.L. Meliqyan, H.G. Kelejian, N.G. Aloyan I.Gh.Vanyan	CALCULATION OF THE PRESSURE REDISTRIBUTION IN ARTESIAN AQUIFER WITH A SHARP DECREASE OF THE WATER INTAKE ----- 17
M.M. Badalyan, Kh.M. Kaghzvantsyan A.A. Melikyan	ISSUES ON INCREASING OF ENERGY EFFICIENCY OF MULTIAPARTMENT RESIDENTIAL BUILDINGS IN ARMENIA ----- 23
M.M. Badalyan, Kh.M. Kaghzvantsyan A.A. Melikyan	THE IMPACT OF THERMO STREAM PROCESSING ON THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE ----- 28
R.A.Mezhlumyan, K.V.Davtyan, A.A. Khachatryan A.S. Meymaryan, H.A. Sargsyan, N.V. Chilingaryan R.A. Petevotyan, L.S. Mkhitaryan, H.L. Asatryan A.A. Margaryan	THE PRINCIPLES OF DESIGN OF SHORT-TERM RESORTS IN THE INDUSTRIAL AREAS ----- 33
R.A.Mezhlumyan, K.V.Davtyan, A.A. Khachatryan A.S. Meymaryan, H.A. Sargsyan, N.V. Chilingaryan R.A. Petevotyan, L.S. Mkhitaryan, H.L. Asatryan A.A. Margaryan	THE ROLE OF PASSIVE SAFETY OF AUTOMOBILE IN THE INCREASE OF ROAD TRAFFIC SAFETY ----- 40
M.G. Stakyan, H.A. Ghazaryan, Yu. H. Ghazaryan E.R. Sahakyan, A.K. Karapetyan, A.S. Hovhannisyan H.V. Melyan	PRODUCTION PROSPECT OF CORROSION-RESISTANT CEMENTS BASED ON LOCAL RAW MATERIAL ----- 46
M.G. Stakyan, H.A. Ghazaryan, Yu. H. Ghazaryan E.R. Sahakyan, A.K. Karapetyan, A.S. Hovhannisyan H.V. Melyan	SEVERAL PECULIARITIES OF PPLASTIC PIPES USAGE ----- 50
H.S. Petrosyan, S.R. Davtyan V.P. Hovhannisyan, S.A. Badeyan, A.A. Andreasyan	QUANTITIVE VALUATION OF PRINTING PAPER STRENGTH INDEXES ----- 53
H.S. Petrosyan, S.R. Davtyan V.P. Hovhannisyan, S.A. Badeyan, A.A. Andreasyan	RELIABILITY OPTIMIZATION WITH UNEVEN FLOW DISTRIBUTION IN THE GAS TRANSPORTATION SYSTEM ----- 63
H.S. Petrosyan, S.R. Davtyan V.P. Hovhannisyan, S.A. Badeyan, A.A. Andreasyan	NON-AUTOCLAVE AERATED CONCRETE FROM LOCAL RAW MATERIAL ----- 67
H.S. Petrosyan, S.R. Davtyan V.P. Hovhannisyan, S.A. Badeyan, A.A. Andreasyan	BLOATED OBSIDIAN AS AN ACOUSTIC MATERIALS ----- 73
H.S. Petrosyan, S.R. Davtyan V.P. Hovhannisyan, S.A. Badeyan, A.A. Andreasyan	UNDERGROUND SPACES CADASTRE AS PART OF THE THREE-DIMENSIONAL CADASTRE ----- 78
H.S. Petrosyan, S.R. Davtyan V.P. Hovhannisyan, S.A. Badeyan, A.A. Andreasyan	EXPROPRIATION, AS A NEW SOCIAL PHENOMENON IN ARMENIA ----- 83

## **TO THE AUTHORS**

### ***Requirements for the preparation of scientific articles***

Articles can be submitted in Armenian, Russian or English languages (in 3-8 pages).

Page format	<i>A 4 (210 x 297mm)</i>
Text field	<i>170 x252mm</i>
Margins	<i>top, bottom, left, right – 20 mm</i>
Font size	<i>10pt</i>
Line spacing	<i>1,1-1,2</i>
Text font	<i>Armenian – Unicode /Sylfaen/, Russian - Times New Roman, English – Times New Roman.</i>

1. On the upper left side of the page the universal decimal classification (UDC) is mentioned in no less than 6 digits.
2. The full name(s) of author(s) are written on the next line, on the left side (lowercase, bold).
3. The center text of the title is located one line below (uppercase, 11 font, bold).
4. After a space stands the name of the institution the author(s) represents (in the case the authors are employed in different workplaces the name of institution stands under each full name of its author in *Italic*).
5. Two spaces after the title the keywords are given in *Italic (5-6 words)* and the abstract is located below the keywords (50-60 words).
6. The main body of the text is located two lines below the abstract. Paragraphs start with 10mm indentations.
7. The text may contain illustrations, tables and visuals. The numeral data of tables should not be repeated in the visuals of the article. The SI system of units of measurement should be used.
8. Numbering is not necessary when the article contains only one table or/and illustration. In the other cases numbering is a mandatory requirement.
9. The visuals and illustrations are placed in the text only after making notes about them on the same or next page. The notes contain the units of measurement as a mandatory requirement.
10. Formulas and mathematical expressions should be written in Microsoft Equation, 10pt, *Italic*.
11. Formulas are given on a separate line, center-adjusted, while the main formulas should have numbering in brackets (right-adjusted).
12. Literary sources used in the article are numbered according to their citation order and mentioned in the text in square brackets, i.e. [1], [2]...
13. The requirements for 2 to 4 points should be repeated in the languages that are different from the text body language for the article's author(s) name(s), organization(s), title, article summary and keywords.
14. After the article text, two spaces below, the word LITERATURE is mentioned and the list of sources is given according to the required standard.
15. A line below the list of literary sources information about the author(s) in Armenian, Russian and English languages is given, namely the full name, scientific degree, title, name of institution and position, phone numbers and email address. After, the date and year the article is submitted should be mentioned.

### **Accompanying documents**

- One example of the article on A4 paper and its electronic version (article in \*. doc format, illustrations in \*. jpeg).
- A reference letter from the institution as a positive review for the article's publishing.
- For NUACA authors- an excerpt from the Chair (Department) session as a reference to publish the article.

## ***DATA ON AUTHORS***

1. **Aloyan N.G.** (RA, Yerevan) - ANAU, PhD, assistant professor; Tel.: (091-61-50-14)
2. **Andreasyan A.A.** (RA, Yerevan) - NUACA, Master's degree student; Tel.: (077-37-50-73)
3. **Asatryan H. L.** (RA, Yerevan) - NUACA postgraduate, Tel.: (093-57-64-53)
4. **Badalyan M.M.** (RA, Yerevan) - NUACA, doctor of technical sciences; Tel.: (099-38-36-34)
5. **Badeyan S.A.** (RA, Yerevan) - NUACA, Tel.: (099-11-72-71)
6. **Chilingaryan N.V.** (RA, Yerevan) - NUACA, doctor of technical sciences, professor ; Tel.: 094-68-11-88)
7. **Davtyan K.V.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD, assistant professor; Tel.: (091-50-73-40)
8. **Davtyan S.R.** (RA, Yerevan) - ANAU, applicant for post-graduate studies; Tel.: (093-26-28-30)
9. **Ghazaryan H.A.** (RA, Yerevan) - NUACA, applicant for post-graduate studies; Tel.: (099-77-97-77)
10. **Ghazaryan Yu.H.** (RA, Yerevan) - NUACA, doctor of technical sciences, professor
11. **Hakobyan M.P.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD, assistant; Tel.: (098-77-22-03)
12. **Harutyunyan H.Gh.** (RA, Yerevan) -NUACA, applicant for post-graduate studies at the Institute of Water Problems and Hydraulic Technology after the Academician I.V. Yeghiazarov; Tel.: (095) 38 99 91
13. **Hovhannisyan A.S.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD student; Tel.: (043-58-85-58)
14. **Hovhannisyan V.P.** (RA, Yerevan) - NUACA, assistant professor; Tel.: (093-07-13-53)
15. **Kaghzvantsyan Kh.M.** (RA, Yerevan) - applicant for post-graduate studies; Tel.: (098-04-10-04)
16. **Karapetyan A.K.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD, assistant professor; Tel.: (077-02-50-07)
17. **Khachatryan A.A.** (RA, Yerevan) - NUACA, Tel.: (091-75-83-25)
18. **Manukyan A.S.** (RA, Yerevan) - Institute of Water Problems and Hydraulic Technology after the Academician I.V. Yeghiazarov; Tel.: (094-48-40-55)
19. **Margaryan A.A.** (RA, Yerevan) - National Polytechnic University of Armenia, post-graduate student; Tel.: (095-11-13-15)
20. **Margaryan A.Y.** (RA, Yerevan) - NUACA, doctor of technical sciences; Tel.: (091-41-27-25)
21. **Meliqyan A.A.** (RA, Yerevan) - NUACA, candidate of Architecture, assistant professor; Tel. (091-22-11-38)
22. **Meliqyan N.L.** (RA, Yerevan) - NUACA, chief scientific worker; Tel. (093-53-46-43)
23. **Melyan H.V.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD student, Tel.: (093-50-99-79)
24. **Meymaryan A.S.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD; Tel.: (093-11-10-84)
25. **Mezhlumyan R.A.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD, assistant professor; Tel.: (091-47-59-20)
26. **Mkhitaryan L. S.** (RA, Yerevan) - NUACA, a candidate of technical science, Tel. (093-39-91-77)
27. **Petevotyan R. A.** (RA, Yerevan) - NUACA, a doctor of technical science, professor, Tel. (093 85-40-40)
28. **Petrosyan H.S.** (RA, Yerevan) - NUACA Problem Laboratory of Engineering Geodesy after R. Movsisyan, doctor of technical sciences; Tel.: (093-99-90-60)
29. **Qejejyan H.G.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD, assistant professor; Tel.: (093-55-66-98)
30. **Sahakyan E.R.** (RA, Yerevan) - NUACA, doctor of technical sciences, professor; Tel.: (093-44-57-58)
31. **Sargsyan H.A.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD, assistant, Tel.: (091-70-11-01)
32. **Stakyan M.G.** (RA, Yerevan) -NUACA, doctor of technical sciences, professor
33. **Vanyan I.Gh.** (RA, Yerevan) - NUACA, PhD, assistant professor; chief specialist of Education Quality Assurance Center; Tel.: (093-56-28-99)

## **ՀԵՂԻՆԱԿԻ ՏՎՅԱԼՆԵՐ**

1. **Ալոյան Ն.Գ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՀԱԱՀ, տ.գ.թ. դոցենտ, հեռ. (091-61-50-14)
2. **Անդրեասյան Ա.Ա.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, մագիստրանտ, հեռ. (077-37-50-73)
3. **Ասատրյան Հ. Լ.** (ՀՀ ք. Երևան) ՃՇՀԱՀ, ասպիրանտ, հեռ (093- 57-64-53)
4. **Բադալյան Մ.Մ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.դ., հեռ. (099-38-36-34)
5. **Բադեյան Մ.Ա.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, հեռ. (099-11-72-71)
6. **Դավթյան Կ.Վ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.թ., դոցենտ, հեռ. (091-50-73-40)
7. **Դավթյան Ս.Ռ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՀԱԱՀ, հայցորդ, հեռ(093-26-28-30)
8. **Խաչատրյան Ա.Ա.** (ՀՀ ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, հեռ. (091-75-83-25)
9. **Կաղզվանցյան Խ.Մ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, հայցորդ, հեռ. (098-04-10-04)
10. **Կարապետյան Ա.Կ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.թ. դոցենտ, հեռ(077-02-50-07)
11. **Հակոբյան Մ.Պ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.թ., ասիստենտ հեռ(098-77-22-03)
12. **Հարությունյան Հ.Ղ.** (ՀՀ ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ակադեմիկոս Ի. Վ. Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտի հայցորդ, հեռ. (095) 38 99 91
13. **Հովհաննիսյան Ա.Ս.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ասպիրանտ., հեռ. (043-58-85-58)
14. **Հովհաննիսյան Վ.Փ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, դոցենտ., հեռ. (093-07-13-53)
15. **Ղազարյան Հ.Ա.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, հայցորդ, հեռ. (099-77-97-77)
16. **Ղազարյան Յու.Հ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.դ.պրոֆեսոր,
17. **Մանուկյան Ա.Ս.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ակադեմիկոս Ի.Վ. Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտ, հայցորդ, հեռ. (094-48-40-55)
18. **Մարգարյան Ա.Ա.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՀԱՊՀ, ասպիրանտ, հեռ. (095-11-13-15)
19. **Մարգարյան Ա.Յ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.դ., հեռ. (091-41-27-25)
20. **Մեծլումյան Ռ.Ա.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.թ., դոցենտ հեռ. (091-47-59-20)
21. **Մելիքյան Ա.Ա.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ճ.թ.դոցենտ, հեռ. (091-22-11-38)
22. **Մելիքյան Ն.Լ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ավագ գիտ.աշխատող, հեռ. (093-53-46-43)
23. **Մելյան Հ.Վ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ասպիրանտ, հեռ. (093-50-99-79)
24. **Մեյմարյան Ա.Ս.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.թ., հեռ. (093-11-10-84)
25. **Մխիթարյան Լ. Ս.** (ՀՀ ք. Երևան) ՃՇՀԱՀ, տ.գ.թ., դոցենտ, հեռ.. (093-39-91-77)
26. **Չիլինգարյան Ն.Վ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.դ. պրոֆեսոր, հեռ. (094-68-11-88)
27. **Պետրոսյան Հ.Ս.** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՀՃՇՀԱՀ, ակ. Ռ.Մովսիսյանի անվան Ինժեներական գեոդեզիայի պրոբլեմային լաբորատորիա, տ.գ.դ.,ա.գ.ա., հեռ. (093-99-90-60)
28. **Սահակյան Է.Ռ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.դ. պրոֆեսոր, հեռ. (093-44-57-58)
29. **Սարգսյան Հ.Ա.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.թ.ասիստենտ, հեռ. (091-70-11-01)
30. **Ստակյան Մ.Գ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տ.գ.դ.պրոֆեսոր
31. **Վանյան Ի.Ղ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, տնտ.թ.դոցենտ, Կրթության որակի ապահովման կենտրոն, ավագ մասնագետ հեռ. (093-56-28-99)
32. **Փետեռտյան Ռ. Ա,** (ՀՀ ք. Երևան) ՃՇՀԱՀ, տ.գ.դ., պրոֆեսոր, հեռ. (093-85-40-40)
33. **Քելեջյան Հ.Գ.** (ՀՀ, ք. Երևան)- ՃՇՀԱՀ, տ.գ.թ.դոցենտ, հեռ. (093-55-66-98)

## **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

1. **Акопян М.П.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, к.т.н., ассистент, тел.: (098-77-22-03)
2. **Алоян Н.Г.** (РА, г. Ереван) - НАУА, к.т.н., доцент, тел.: (091-61-50-14)
3. **Андреасян А.А.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, магистрант, тел.: (077-37-50-73)
4. **Арутюнян Г.К.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, Институт водных проблем и гидротехники имени академика И.В. Егiazарова, соискатель, тел.: (095) 38 99 91
5. **Асатрян О. Л.** (РА г. Ереван) НУАСА, аспирант,тел. (093 57-64-53)
6. **Бадалян М.М.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, к.т.н., тел.: (099-38-36-34)
7. **Бадеян С.А.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, тел.: (099-11-72-71)
8. **Ванян И.Х.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, канд.экономики, доцент, Центр обеспечения качества образования, ведущий специалист., тел.: (093-56-28-99)
9. **Давтян К.В.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, к.т.н., доцент, тел: (091-50-73-40)
10. **Давтян С.Р.** (РА, г. Ереван) - НАУА, соискатель, тел.: (093-26-28-30)
11. **Казарян А.А.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, соискатель, тел.: (099-77-97-77)
12. **Казарян Ю.А.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, д.т.н., профессор
13. **Карапетян А.К.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, к.т.н., доцент, тел.: (077-02-50-07)
14. **Кахзванцян Х.М.** (РА, г. Ереван) - соискатель, тел.: (098-04-10-04)
15. **Келеджан О.Г.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, к.т.н., доцент, тел.: (093-55-66-98)
16. **Манукян А.С.** (РА, г. Ереван) - Институт водных проблем и гидротехники имени академика И.В.Егiazарова, соискатель, тел.: (094-48-40-55)
17. **Маркарян А.А.** (РА, г. Ереван) - НПУА, аспирант, тел.: (095-11-13-15)
18. **Маркарян А.Е.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, д.т.н., тел.: (091-41-27-25)
19. **Межлумян Р.А.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, к.т.н., доцент, тел.: (091-47-59-20)
20. **Меймарян А.С.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, к.т.н., тел.: (093-11-10-84)
21. **Меликян А.А.** (РА, г. Ереван) - НУАСА канд.архитектуры, доцент, тел.: (091-22-11-38)
22. **Меликян Н.Л.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, ст.науч.сотруд., тел.: (093-53-46-43)
23. **Мелян Р.В.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, аспирант, тел.: (093-50-99-79)
24. **Мхитарян Л. С.** (РА г. Ереван) НУАСА, к.т.н., доцент, тел. (093-39-91-77)
25. **Оганисян А.С.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, аспирант, тел.: (043-58-85-58)
26. **Оганисян В.П.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, доцент, тел.: (093-07-13-53)
27. **Петевотян Р. А.** (РА г. Ереван) НУАСА, д.т.н., профессор тел. (093- 85-40-40)
28. **Петросян О.С.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория инженерной геодезии им. Академика Р.Мовсисяна, д.т.н., старший науч. сотруд., тел.: (093-99-90-60)
29. **Саакян Э.Р.**(РА, г. Ереван) - д.т.н., профессор, тел.: (093-44-57-58)
30. **Саркисян А.А.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, к.т.н., ассистент, тел.: (091-70-11-01)
31. **Стакян М.Г.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, д.т.н., профессор
32. **Хачатрян А.А.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, тел.: (091-75-83-25)
33. **Чилингарян Н.В.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, д.т.н., профессор, тел.: (094-68-11-88)