

ՄԻՋՆՈՐՄՆԵՐԻ ԲԱՇԽՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱԶՄԱՀԱՐԿ  
ՇԵՆՔԵՐԻ ԴԻՆԱՄԻԿ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՎՐԱ

Լուսինե Գուրգենի Կարապետյան, Արման Մևակի Մարգարյան՝

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ՀՀ, ք. Երևան  
*armanmargaryan25@gmail.com*

Ներկայացված է բազմահարկ շենքերում միջհարկային ծածկերի նախագծային լուծումներով առաջադրված փաստացի միջնորմների բեռնվածքի ազդեցությունից շենքի դինամիկ բնութագրերի փոփոխությունը՝ համեմատ նախագծերում սովորաբար կիրառվող հավասարաչափ բաշխված բեռնվածքով տարբերակի: Միջնորմների բեռնվածքի իրական մոդելավորումը կարևոր է հաշվի առնել հատկապես սեյսմակտիվ գոտիներում, ինչպիսին է Հայաստանի Հանրապետության ամբողջ տարածքը: Շենքերի և կառույցների վրա ազդող ստատիկ բեռնվածքների ճշգրիտ բաշխումը կարող է որոշիչ դեր ունենալ դինամիկ բնութագրերը գնահատելու հարցում: Որպես շենքի հիմնական դինամիկ բնութագրեր համեմատվել են ազատ տատանումների պարբերությունը և հարկի շեղվածքները: Համեմատությունները ցույց են տվել, որ միևնույն ճարտարապետահատակագծային լուծումներով 16 հարկանի շենքի փաստացի միջնորմներով տարբերակի համար համեմատված դինամիկ բնութագրերը և ամրանավորման տոկոսները զգալիորեն մեծանում են:

**Բանալի բառեր.** միջնորմ, երկաթբետոնե կոնստրուկցիա, բեռնվածք, շրջանակակապային համակարգ, դինամիկ բնութագրեր

### Ներածություն

Հաշվի առնելով, որ ՀՀ-ի ողջ տարածքը գտնվում է սեյսմիկ ակտիվ գոտում, շենքերի և կառույցների մոդելավորման և հաշվարկման ժամանակ հարկավոր է մեծ ուշադրություն դարձնել սեյսմակայունության հանգամանքին: Միաժամանակ, պետք է նշել, որ ոչ պակաս կարևորություն ունեն բեռնվածքների ճշգրիտ որոշման հարցերը, քանի որ դրանցից են կախված շենքերի և կառույցների դինամիկ բնութագրերի ճշգրիտ որոշումը:

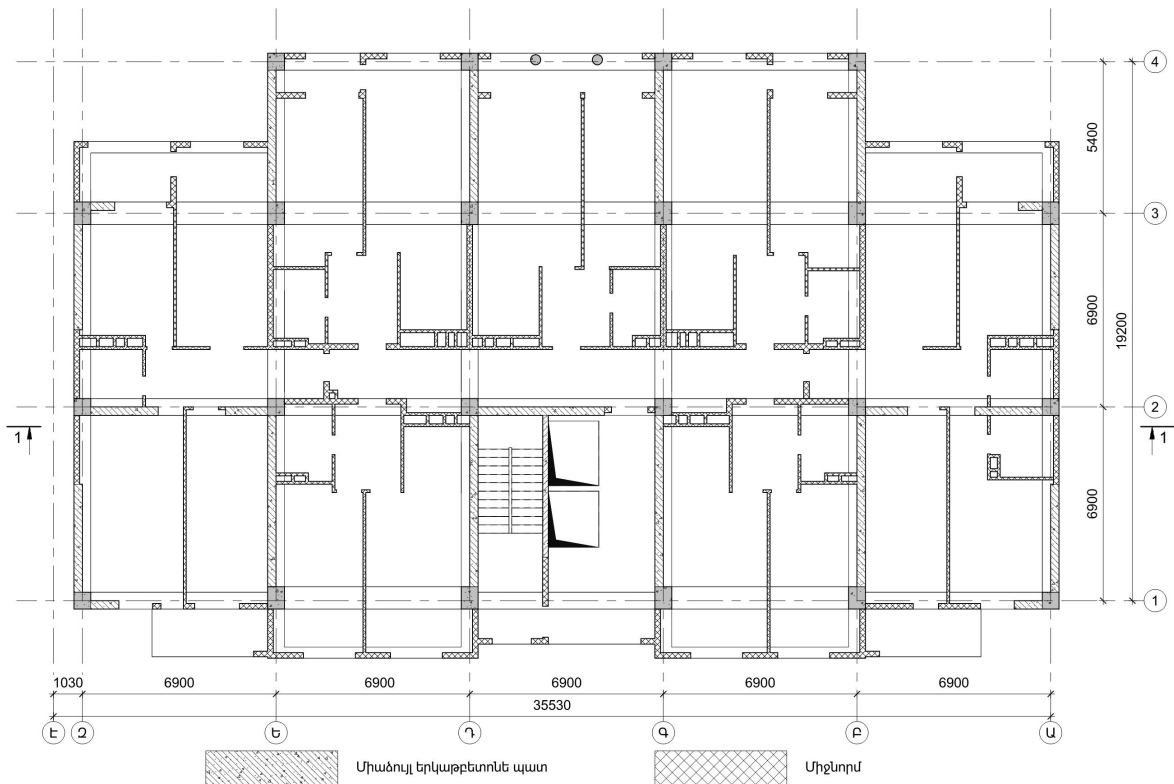
Աշխատանքում դիտարկվել են երեք նկուղային և 13 վերգետնյա հարկ ունեցող շենքի հաշվարկի երեք տարբերակներ.

1. միջնորմների բեռնվածքն ընդունված է ըստ СНиП 2.01.07-85\* նորմատիվ փաստաթղթի պահանջների (50 կգ/մ<sup>2</sup> հավասարաչափ բաշխված նորմատիվ բեռնվածք) [1],
2. միջնորմների բեռնվածքն ընդունված է նախագծողների շրջանակներում ընդունված միջինացված հավասարաչափ բաշխված բեռնվածքի արժեքով (150 կգ/մ<sup>2</sup> հավասարաչափ բաշխված նորմատիվ բեռնվածք),

3. միջնորմների բեռնվածքն ընդունված է ըստ ՀՀՇՆ 20.02-2024 նորմատիվ փաստաթղթի պահանջների: Պարզունակների և ծածկի սալերի վրա միջնորմների քաշից առաջացող բեռնվածքների նորմատիվ արժեքներն անհրաժեշտ է ընդունել, կախված դրանց նյութից, տեղաբաշխման սխեմայից, ծածկերի և պատերի հետ ամրակցման պայմաններից: Նշված բեռնվածքները թույլատրվում է ընդունել որպես հավասարաչափ բաշխված լրացուցիչ բեռնվածքներ, որտեղ բեռնվածքների նորմատիվ արժեքները որոշվում են միջնորմների նյութերի (այդ թվում՝ հարդարման) քաշերից՝ աշխատանքային նախագծում այդ միջնորմների տեղաբաշխմանը համապատասխան, սակայն ոչ պակաս, քան միջնորմների փաստացի բեռնվածքի արժեքը՝  $1,0 \text{ կՆ/մ}^2$ , որը որոշվել է դիտարկված շենքի համար [2]:

### Նյութեր և մեթոդներ

Ուսումնասիրվող շենքը շինարարության փուլում գտնվող իրական նախագիծ է, ուսումնասիրության ընթացքում չի դիտարկվել կրող համակարգի համապատասխանությունը գործող նորմատիվ փաստաթղթերին: Ստորև ներկայացված են ուսումնասիրվող երեք նկուղային և 13 վերգետնյա հարկերով շենքի էլակետային տվյալները (նկ. 1, 2):

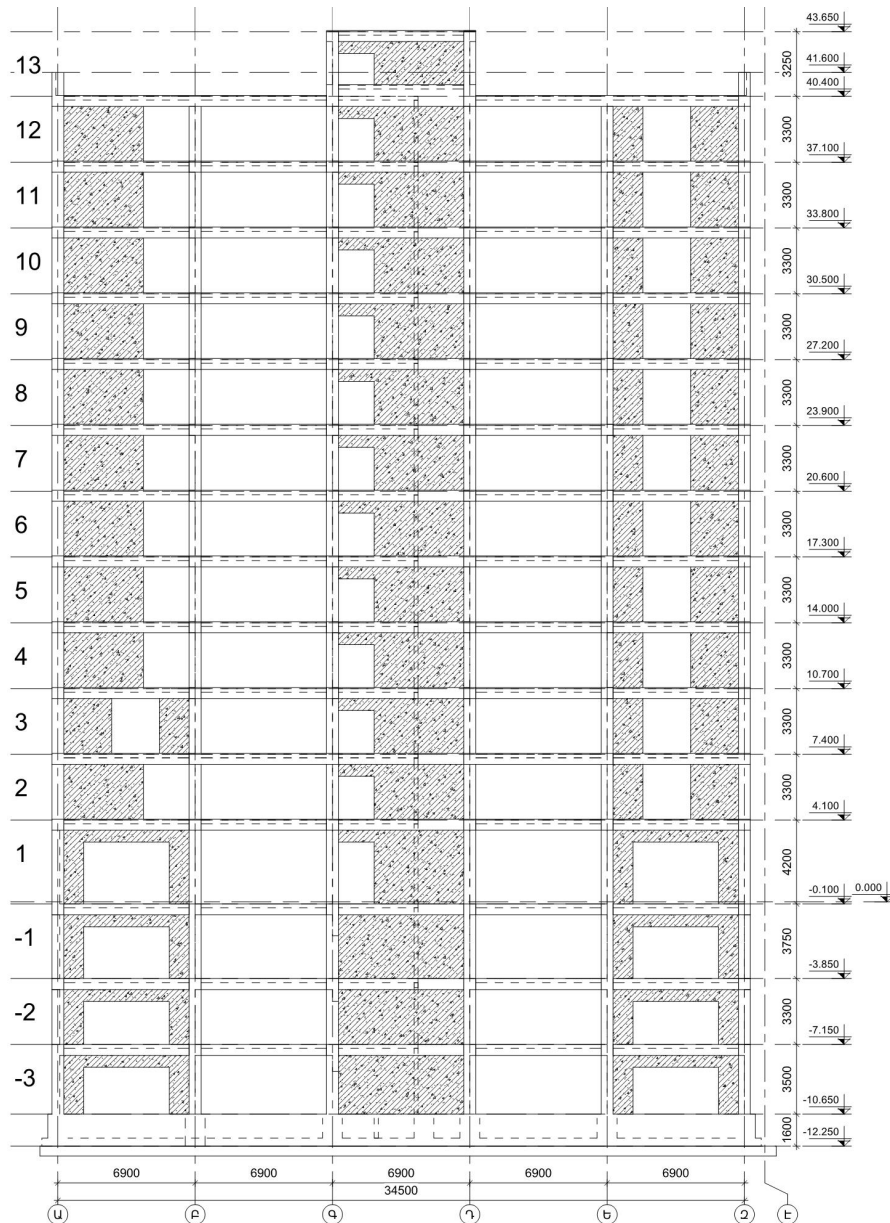


**Նկ. 1. Շենքի տիպարային հարկի հատակագիծ**

Դիտարկվող բազմահարկ շենքի միջնորմների բեռնվածքը հաշվարկային ծրագրում մոդելավորվել է վերը նշված երեք տարբերակով.

1. ըստ СНиП 2.01.07-85\* նորմատիվային փաստաթղթի՝  $50 \text{ կգ/մ}^2$ ,

2. ըստ նախագծողների շրջանակներում ընդունված արժեքի՝ 150 կգ/մ<sup>2</sup>,
3. փաստացի բեռնվածքի արժեքի, որը որոշվել է հետևյալ հաջորդական քայլերի միջոցով՝
  - որոշվել է միջնորմների գումարային երկարությունն ըստ տիպարային հարկի հատակագծի (նկ. 1),
  - ընդունվել է տիպարային հարկի բարձրությունը և մակերեսն ըստ ճարտարապետական նախագծի (նկ. 2),
  - որոշվել է ամբողջ միջնորմների բեռնվածքն ըստ վերը նշված ելակետային տվյալների,
  - վերջում որոշվել է 1 մ<sup>2</sup> մակերեսի վրա ազդող միջնորմների բեռնվածքը (աղ. 1):



Նկ. 2. Շենքի 1-1 կտրվածք

Երրորդ տարբերակը թույլ է տալիս ապահովել շենքի միջնորմների բեռնվածքի հաշվարկի առավելագույն ճշգրտությունը, ինչը կարևոր է բազմահարկ շենքերի կայունության և անվտանգության ապահովման համար:

Աղյուսակ 1

Միջնորմների փաստացի բեռնվածքների որոշման հաջորդականությունը

Միջնորմների փաստացի բեռնվածքի որոշում		
Խտություն, կգ/մ <sup>3</sup>		1200
Տիպարային հարկի բարձրություն, մմ		3300
Միջնորմներ, գծմ	100 մմ	165
	200 մմ	88
Հարկի մակերեսը, մ <sup>2</sup>		524
Միջնորմների քաշը՝ $m = \rho \cdot v$ , կՆ		1350
Բեռնվածք, կՆ/մ <sup>2</sup>		2,577

Շենքի կրող կոնստրուկցիաները միաձույլ երկաթբետոնից են, որոնց հատվածքները ներկայացված են աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

Վերլուծության համար պահանջվող ելակետային տվյալներ

Կրող տարրերի երկրաչափական չափեր	
Միաձույլ սյուներ, սմ	60x60, 60x80
Միաձույլ պարզունակներ, սմ	55x60
Միաձույլ ե/բ պատեր, սմ	40, 30
Ծածկի սալ, սմ	20, 18
Ծանր բետոն	
Բետոնի դաս	B25
Միջին խտություն, կգ/մ <sup>3</sup>	2500
Առաձգականության մոդուլ, $E_b$ , ՄՊա	30000
Սեղմման հաշվարկային դիմադրություն, $R_b$ , ՄՊա	14,5
Ամրան	
Ամրանի դաս	A500
Չզման հաշվարկային դիմադրություն, $R_s$ , ՄՊա	375
Ամրանի առաձգականության մոդուլ, $E_s$ , ՄՊա	200000
Սեղմման հաշվարկային դիմադրություն, $R_{sc}$ , ՄՊա	375

Հաշվարկը կատարված է կոնստրուկցիաների սեփական քաշի, մշտական, ժամանակավոր երկարատև ու կարճատև բեռնվածքների և սեյսմիկ ազդեցության ( $X$  և  $Y$  ուղղություններով) հաշվառմամբ [3-6]:

Աղ. 3-ում ներկայացված են ուսումնասիրվող կառույցի վրա ընդունված հաշվարկային բեռնվածքների արժեքները: Կառույցի կոնստրուկտիվ տարրերի հաշվարկը կատարվել է բեռնվածքների հիմնական և հատուկ զուգակցումներով՝ հորիզոնական սեյսմիկ բեռնվածքների հաշվառմամբ: Սեյսմիկ բեռնվածքները որոշելիս զուգակցման գործակիցներն ընդունվել են. մշտական՝ 0,9, ժամանակավոր երկարատև՝ 0,8, ժամանակավոր կարճատև՝ 0,5: Շենքի հաշվարկի գործակիցները վերցված են ըստ ՀՀՇՆ 20-04 նորմատիվ փաստաթղթի:

**Աղյուսակ 3**

**Հաշվարկային բեռնվածքների արժեքները**

Բեռնվածքների տեսակները		Նորմատիվային բեռնվածք, կՆ/մ <sup>2</sup>	Բեռնվածքի հուսալիության գործակից, γ	Հաշվարկային բեռնվածք, կՆ/մ <sup>2</sup>
<i>Մշտական</i> հատակի շերտեր և առաստաղ		1,7	1,1	1,87
Դիտարկվել է միջնորմների 3 տարբեր բեռնվածքներ	տարբերակ 1, (ըստ ՇՀԻՍ 2.01.07-85*)	0,5	1,2	0,60
	տարբերակ 2, (ըստ նախագծողների)	1,5	1,2	1,80
	տարբերակ 3, (փաստացի)	2,6	1,2	3,12
<i>Ժամանակավոր</i>				
կարճատև		0,3	1,2	0,72
երկարատև		1,2	1,2	1,44

**Արդյունքներ և քննարկում**

Վերջավոր տարրերի մեթոդի կիրառմամբ և LIRA-FEM ծրագրային փաթեթի միջոցով կատարվել են հաշվարկներ: Հաշվարկային մոդելավորումն իրականացվել է երեք տարբեր սցենարներով՝

- մոդելավորում ըստ ՇՀԻՍ 2.01.07-85\* նորմատիվային փաստաթղթի,
- մոդելավորում ըստ նախագծողների կողմից ընդունված միջինացված արժեքի,
- մոդելավորում ըստ ՀՀՇՆ 20.02-2024 նորմատիվ փաստաթղթի պահանջների:

Աղ. 4-ում ներկայացված են հաշվարկներով ստացված հիմնական տվյալները՝ տատանման պարբերությունը, առավելագույն տեղափոխությունը, սյուների և պարզունակների առավելագույն ամրանավորման տոկոսը և դիաֆրագմաների առավելագույն ամրանավորման մակերեսը [7-9]:

**Աղյուսակ 4**

**Մշտական և ժամանակավոր բեռնվածքների արժեքները**

Հ/հ	Բնութագրեր	Առաջին տարբերակ	Երկրորդ տարբերակ	Երրորդ տարբերակ
		միջնորմների բեռնվածք ըստ ՇՀԻՍ 2.01.07-85*	նորմատիվ բեռնվածք 150 կգ/մ <sup>2</sup>	դիտարկվող շենքի միջնորմների փաստացի բեռնվածք
1	Տատանման պարբերություն, վ	1,142	1,173	1,206
2	Առավելագույն տեղափոխություն, մմ	54,200	55,800	57,600
3	Սյան առավելագույն ամրանավորման տոկոս, %	3,200	3,480	3,770
4	Պարզունակի առավելագույն ամրանավորման տոկոս, %	2,270	2,420	2,460
5	Դիաֆրագմայի առավելագույն ամրանավորման մակերես, սմ <sup>2</sup>	64,800	66,800	69,300

Հաշվարկի արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ երրորդ տարբերակի տվյալները մեծացել են՝ համեմատ առաջին և երկրորդ տարբերակների: Մասնավորապես, տատանման պարբերությունը մեծացել է 5,6 % -ով, առավելագույն տեղափոխությունը՝ 6,27 % -ով, սյան առավելագույն ամրանավորման տոկոսը՝ 17,81 % -ով, պարզունակի առավելագույն ամրանավորման տոկոսը՝ 8,37 % -ով, իսկ դիաֆրագմայի առավելագույն ամրանավորման մակերեսը՝ 6,94 % -ով: Շատ դեպքերում նորմատիվային փաստաթղթերով ներկայացված նվազագույն արժեքներով ստացված լարվածադեֆորմատիվ վիճակը չի արտացոլում իրական պատկերը: Այս տվյալները հիմնավորում են այն հանգամանքը, որ անհրաժեշտ է յուրաքանչյուր շենքի համար առանձին դիտարկել միջնորմների դիրքը, քանակը, բաշխվածությունը և այլ բնութագրիչներ, որոնք կարող են ազդել բեռնվածքի մեծացման վրա: Ուստի շատ կարևոր է, առավելապես բազմահարկ շենքերի դեպքում, ստուգիչ հաշվարկներ իրականացնել փաստացի բեռնվածքներով: Կրող համակարգերի ծավալատարածական պահանջների նվազագույն դրույթների խախտումները հանգեցնում են ոչ ընկրկելի համակարգերի առաջացմանը, ինչը լուրջ ազդեցություն ունի կառուցվածքների ընդհանուր կրողունակության վրա [10-12]:

### Եզրակացություն

Մանրամասն դիտարկումները դինամիկ բնութագրերի և ամրանավորման տոկոսների միջև հանգեցրեց հետևյալին. առաջին մոդելից դեպի երրորդ մոդել անցումը հանգում է ամրանավորման տոկոսի աճի, միաժամանակ առաջացնելով զգալի տեղափոխություններ և տատանման պարբերություններ:

Տնտեսաշահավետության տեսակետից ավելի շատ ամրանավորումը կարող է բարձրացնել շինարարության արժեքը: Սակայն այս բարելավումները կարող են երկարաժամկետ խնայողությունների բերել, նվազեցնելով վերանորոգման և սպասարկման անհրաժեշտությունը, հատկապես՝ սեյսմիկ ակտիվ տարածքներում:

Վերը նշված դիտարկումները կարող են օգնել կոնստրուկտորներին և ճարտարապետներին նյութերի օգտագործման, նախագծման և արժեքի կառավարման վերաբերյալ որոշումների կայացման ժամանակ՝ նպաստելով շենքերի և կառուցների անվտանգության և արդյունավետության բարձրացմանը:

### Գրականության ցանկ

- [1] СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия, ФГУП ЦПП, Москва, 2005, 44 с.
- [2] ՀՀՇՆ 20-04-2020. Երկրաշարժադիմացկուն շինարարություն. Նախագծման նորմեր, Երևան, 2020, 93 էջ:
- [3] ՀՀՇՆ 52-01-2021. Բետոնե և երկաթբետոնե կոնստրուկցիաներ, Երևան, 2020, 213 էջ:
- [4] ՀՀՇՆ 20-02-2024. Բեռնվածքներ և ազդեցություններ, Երևան, 2020, 212 էջ:
- [5] Տ.Լ. Դադայան, Լ.Գ. Կարապետյան, Կառուցվածքների սեյսմակայունություն, Երևան, 2021, 148 էջ:
- [6] Լ.Գ. Կարապետյան, Տ.Լ. Դադայան, Համակարգչային տեխնոլոգիայի միջոցով բազմահարկ շենքի հաշվարկը սեյսմիկ ազդեցության դեպքում, Երևան, 2007, 32 էջ:

- [7] **S.L. Դադաշյան**, Երկաթբետոնե շրջանակային հիմնակմախքով բնակելի շենքի շրջանակի հաշվարկը սեյսմիկ ազդեցության դեպքում, Երևան, 2014, 140 էջ:
- [8] **Հ.Հ. Բաբայան**, Երկաթբետոնե կոնստրուկցիաներ, Երևան, 1984, 366 էջ:
- [9] **В.М. Бондаренко, А.И. Судницын, В.Г. Назаренко**, Расчет железобетонных и каменных конструкций, Высшая школа, Москва, 2006, 504 с.
- [10] **В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов**, Железобетонные конструкции. Общий курс, Стройиздат, Москва, 1991, 767 с.
- [11] **С. Чернов**, Метод конечных элементов в расчетах стержневых систем, LAP, 2012, 248 с.
- [12] **А.К. Chopra**, Dynamics of Structures, Fifth Edition, Pearson, 2019, 980 p.

## ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕГОРОДОК НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

**Լուսինե Գургеноվնա Կարապետյան, Արման Տեաօակովի Մարգարյան\***

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

*\*armanmargaryan25@gmail.com*

*Представлено изменение динамических характеристик здания под влиянием фактической нагрузки от перегородок, заданной проектными решениями межэтажных перекрытий в многоэтажных зданиях, по сравнению с вариантом равномерно распределенной нагрузки, обычно применяемой в проектах. Важно учитывать реальное моделирование нагрузки от перегородок, особенно в сейсмоактивных зонах, таких как вся территория Республики Армения. Точное распределение статических нагрузок, действующих на здания и сооружения, может сыграть решающую роль при оценке динамических характеристик. В качестве основных динамических характеристик здания сравнивались период свободных колебаний и межэтажные смещения. Сравнения показали, что динамические характеристики и процент армирования значительно увеличиваются при варианте с реальными перегородками для 16-этажного здания с одинаковыми архитектурно-планировочными решениями.*

**Ключевые слова:** *перегородка, железобетонная конструкция, нагрузка, рамно-связевая система, динамические характеристики*

## THE IMPACT OF PARTITION DISTRIBUTION ON THE DYNAMIC CHARACTERISTICS OF MULTI-STORY BUILDINGS

**Lusine Karapetyan, Arman Margaryan\***

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

*\*armanmargaryan25@gmail.com*

*The changes in a building's dynamic characteristics due to the actual partition load specified by the design solutions of inter-floor slabs in multi-story buildings are presented, compared to the commonly used uniformly distributed load option in designs. The realistic modeling of partition loads is crucial, especially in seismically active zones such as the entire territory of the Republic of Armenia (RA). The accurate distribution of static loads acting on buildings and structures can play a decisive role in evaluating dynamic*

characteristics. The main dynamic characteristics compared were the natural vibration period and inter-story drifts. Comparisons showed that for the third variant of a 16-story building with the same architectural and planning solutions, the dynamic characteristics and reinforcement percentage significantly increase.

**Keywords:** partition, reinforced concrete structure, load, frame-bracing system, dynamic characteristics

**Վարապետյան Լուսինե Գուրգենի, տ.գ.թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Շինարարական կոնստրուկցիաներ ամբիոն (+374)94420080, karapetyan.lusin@gmail.com, **Մարգարյան Արման Սևակի** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Շինարարական կոնստրուկցիաներ ամբիոն, դասախոս, (+374)77248958, armanmargaryan25@gmail.com

**Карапетян Лусине Гургеновна, канд.техн.наук, доцент** (РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Строительных конструкций, (+374)94420080, karapetyan.lusin@gmail.com, **Маргарян Арман Севакович** (РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Строительных конструкций, преподаватель, (+374)77248958, armanmargaryan25@gmail.com

**Karapetyan Lusine, doctor of philosophy (Ph.D) in Engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Building Structures, (+374)94420080, karapetyan.lusin@gmail.com, **Margaryan Arman** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Building Structures, Lecturer, (+374)77248958, armanmargaryan25@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 03.02.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 06.03. 2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 30.04.2025թ.