

ՀՏԴ 550.34.016

## ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ, ՔԱՂԱՔԱՇԻՆՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

### Հ.Յ. Հայրապետյան

## ՀԻՄՆԱՏԱԿԻ ՄԻԵՎՆՈՒՅՆ ՏԵՍԱԿԻ ԳՐՈՒՆՏԻ ՎՐԱ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾ ՏԱՐԲԵՐ ՍԵՐԻԱՆԵՐԻ ՏԻՊԱՅԻՆ ԽՈՇՈՐԱՊԱՆԵԼ ԲՆԱԿԵԼԻ ՇԵՆՔԵՐԻ ԴԻՆԱՄԻԿ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ ԲՆԱՊԱՅՄԱՆ ՓՈՐՁԱՐԿՈՒՄՆԵՐԻ ԵՂԱՆԱԿՈՎ

Դիտարկվում է միևնույն գրունտային պայմաններում գտնվող տիպային A1-451-KII և 129 սերիաների շենքերի սեփական տատանումների առանձնահատկությունների ուսումնասիրման խնդիրը: Ուսումնասիրված շենքերի և հիմնատակի գրունտների վրա միկրոսեյսմերի գրանցումներից կատարվել է սպեկտրային վերլուծություն: Համեմատվել են նշված երկու տարբեր տիպային սերիաներով խոշորապանել շենքերի հիմնական փաստացի դինամիկական բնութագրերը և բացահայտվել են դրանց կոնստրուկտիվ լուծումներով պայմանավորված դինամիկ առանձնահատկությունները:

**Առանցքային բառեր.** խոշորապանել շենքեր, դինամիկական առանձնահատկություններ, տատանումների պարբերություն, տատանումների մարման լոգարիթմական դեկրեմենտ, սպեկտրային վերլուծություն, Ֆուրյեի սպեկտր:

Հայաստանում բնապայման փորձարկումներով 3...4 հարկանի խոշորապանել շենքերի տատանումների փորձնական ուսումնասիրմամբ զբաղվել է Բ.Կ. Կարապետյանը [1]: Փորձարկումները կատարվել են միկրոսեյսմերի ազդեցության և պայթեցման եղանակներով: Շենքերը կառուցված են կոպճախառն և բազալտե գրունտների վրա: Կոպճախառն գրունտների վրա կառուցված 3 հարկանի խոշորապանել շենքերի համար ստացվել է 8,7 Հց (0,115 մ) սեփական տատանումների հաճախականություն, իսկ 4 հարկանի շենքերի համար՝ 6,4 Հց հաճախականություն (0,156 մ): Բազալտե գրունտների դեպքում 4 հարկանի շենքի համար ստացվել է 6,0 Հց (0,167 մ) [1]: Ընդհանուր առմամբ փորձարկված տարբեր կոնստրուկտիվ համակարգի թվով 50 շենքերի համար ստացվել են դրանց սեփական տատանումների հաճախականությունները: Բ.Կ. Կարապետյանի կողմից առաջարկվում է շենքերի սեփական տատանումները որոշել հետևյալ բանաձևով՝

$$T_1 = k \frac{H}{\sqrt{b}}, \quad (1)$$

որտեղ  $H$ -ը շենքի բարձրությունն է,  $b$ -ն՝ նրա փոքր չափը հատակագծում, իսկ  $k$ -ն գործակից է, որը կախված է շենքի կոնստրուկցիայից և հիմնատակի գրունտի տեսակից: Ստացված են  $k$  գործակցի արժեքները: Օրինակ, խոշորապանել շենքերի համար կոպճախառն գրունտների դեպքում  $k$ -ի արժեքը կազմել է 0,04 [1]:

Հայաստանում ամենից շատ տարածում գտած՝ A1-451 KII սերիայի խոշորապանել 9, ինչպես նաև 5 հարկանի շենքերը հիմնալի դիմացան 1988թ. Սպիտակի երկրաշարժին, ոչ մի վնասվածք չստացան և հիմա էլ շահագործվում են Գյումրիում և Վանաձորում [2,3]: Նշենք, որ A1-451 KII սերիայի շենքերը հատակագծում ունեն քառակուսի (կետային) կամ ուղղանկյուն (սեկցիոն) տեսք:

Երկրաշարժից հետո կրկին փորձարկումներ են իրականացվել նաև տարբեր տիպային սերիայի շենքերի վրա, և ստացված արդյունքների մեծությունները խոշորապանել շենքերի համար հիմնականում չեն փոխվել: Խոշորապանել շենքերը 1988թ. Սպիտակի երկրաշարժին դիմակայել են, քանի որ իրենց կոնստրուկտիվ և հատակագծային լուծումների շնորհիվ ունեն բարձր սեյսմակայունություն: Բացի դրանից, դրանց սեփական տատանման պարբերությունները գտնվում են գրունտների գերակշռող պարբերությունների արժեքների սահմաններից դուրս (Գյումրիում՝ 0,5...0,6 մ) [3]: Երկրաշարժից հետո նշված տիպային սերիայի շենքերի կառուցումը թույլատրվեց շարունակել, որոնցից կառուցել են Երևանում, ընդ որում, հիմնականում դրանց կետային տարբերակով:

Նպատակ է դրվել ԵԻՄԻ-ի կողմից մշակված գերզգայուն սեյսմիկ տվիչների և գրանցող սարքի կիրառությամբ միկրոսեյսմերի ազդեցությամբ իրականացված բնապայման փորձարկումների արդյունքների հիման վրա ուսումնասիրել միևնույն տեսակի գրունտների վրա կառուցված տարբեր հատակագծային լուծումներ ունեցող տիպային A1-451 KII և 129 սերիաների թվով երկու բնակելի 9

հարկանի խոշորապանել շենքերի դինամիկական վարքի առանձնահատկությունները, ստանալ դրանց հիմնական փաստացի դինամիկական բնութագրերը, հետագոտել ըստ կոնստրուկտիվ տարրերի ազատ տատանումների ամպլիտուդների գազաթնակետային արժեքների բաշխումը, բացահայտել շենքի և գրունտի համատեղ աշխատանքի առանձնահատկությունները:

Փորձարկված շենքերը, որոնք մշակված են 7 բալանոց սեյսմիկության գոտու համար, գտնվում են Մալաթիա-Մերաստիա վարչական շրջանի Բ1 թաղամասում և կառուցված են 1984 թվականին բազալտե գրունտների վրա: Շենքերի միջև հեռավորությունը կազմում է 60 մ: №1 շենքը գտնվում է Բարաջանյան 39 հասցեում (նկ.1ա), այն տիպային А1-451 КП սերիայի շենք է՝ կրող պատի պանելներով՝ արտադրված «Երևանի Տնաշինական կոմբինատում»:

Շենքը հատակագծում ուղղանկյուն-ձևավոր տեսք ունեցող 37,4×14,2 մ չափերով (նկ.2ա), նկուղային և վերգետնյա 9 հարկերով, ինչպես նաև ձեղնահարկով, 29,2 մ բարձրությամբ կառույց է. հարկի բարձրությունը կազմում է 3 մ: Շենքը երկու մուտքանի է, համաչափ է երկու սեկցիաները բաժանող առանցքի նկատմամբ. երկու սեկցիաներն էլ եզրային են:

Շենքը խոշորապանել կոնստրուկտիվ համակարգի է՝ կրող երկաթբետոնե պատի պանելներով: Հիմքերը ժապավենային են՝ հավաքովի երկաթբետոնից: Նկուղի պատերը երկաթբետոնից են: Շենքի արտաքին պատի պանելների հաստությունը 300 մմ է, որոնք երեսապատված են տուֆե սալիկներով: Ներքին պատերը՝ երկաթբետոնե կլորանցքավոր սնամեջ պանելներ են: Ծածկի սալերը լուծված են երկաթբետոնե կլորանցքավոր պանելների կիրառմամբ, առանց դրանց միջև միաձույլ երկաթբետոնի առկայության: Աստիճանավանդակը բաղկացած է հավաքովի երկաթբետոնե տարրերից: Ներքին միջնորմային պատերն իրականացված են սնամեջ խարամաբետոնե բլոկների շարվածքով: Տանիքը հարթ է՝ կազմակերպված ներքին ջրահեռացմամբ, պատված է փաթեոցաթերթային ջրամեկուսիչ ծածկույթով, առկա է բաց ձեղնահարկ:

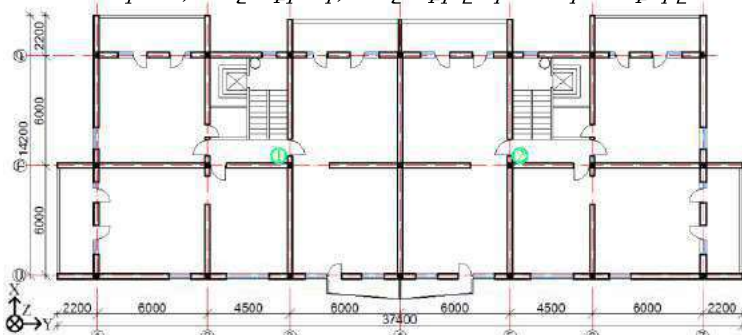


ա)



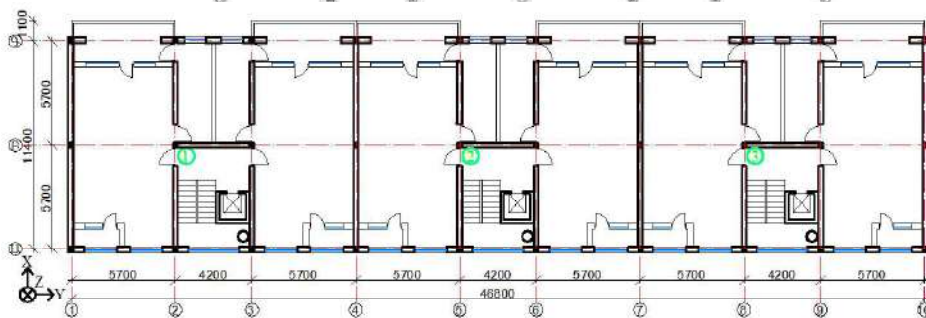
բ)

Նկ.1. ա) №1 շենքի և բ) №2 շենքի ընդհանուր տեսքերը



ա)

Նկ.2. ա) №1 շենքի և բ) №2 շենքի տիպային հարկի սխեմատիկ հատակագծերը



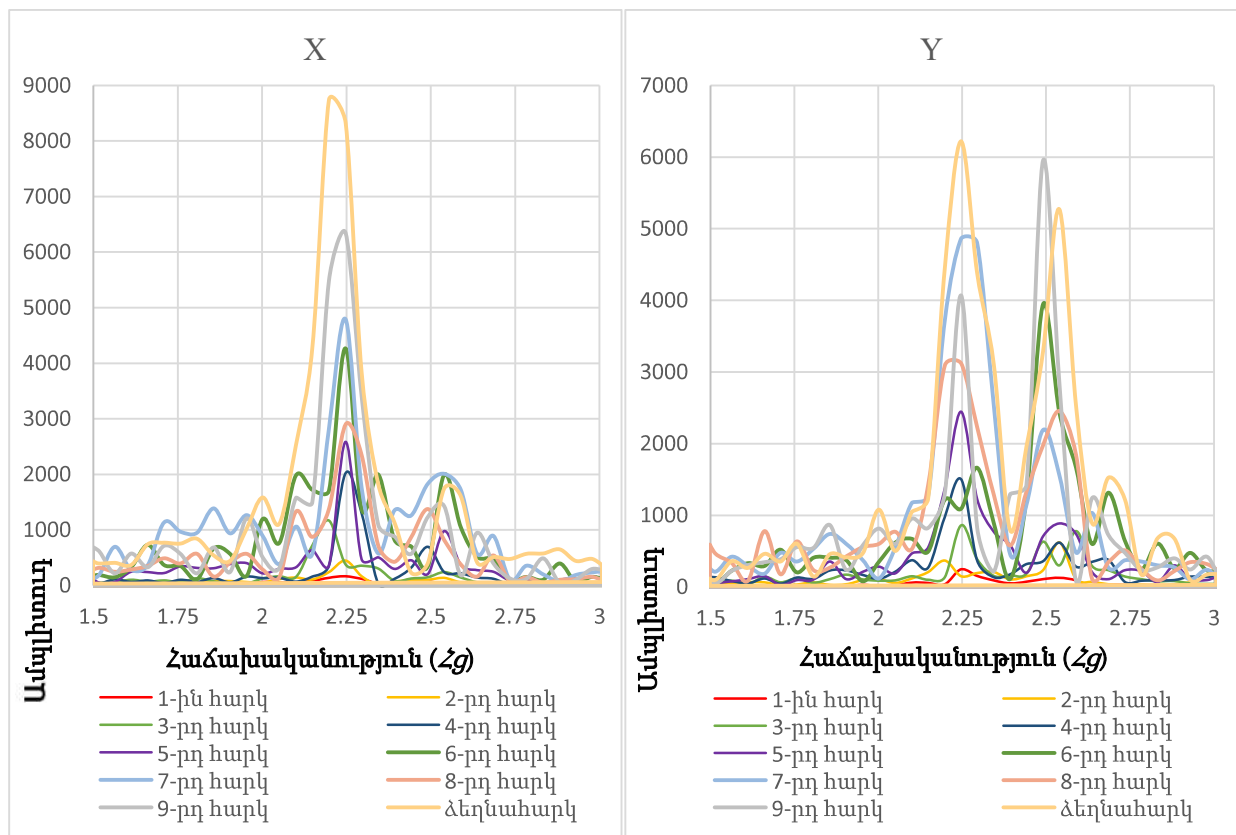
բ)

№2 շենքը գտնվում է Անդրանիկի 138 հասցեում (նկ.1բ), այն տիպային 129 սերիայի շենք է՝ կրող պատի պանելներով: Շենքը հատակագծում ուղղանկյուն տեսք ունեցող 47,2×12,7 մ չափերով (նկ.2բ), նկուղային և վերգետնյա 9 հարկերով, 28,2 մ բարձրությամբ կառույց է. հարկի բարձրությունը կազմում է 3 մ: Շենքը երեք մուտքանի է, բոլոր մուտքերը միևնույն հատակագծային լուծումներով շարքային սեկցիաներ են:

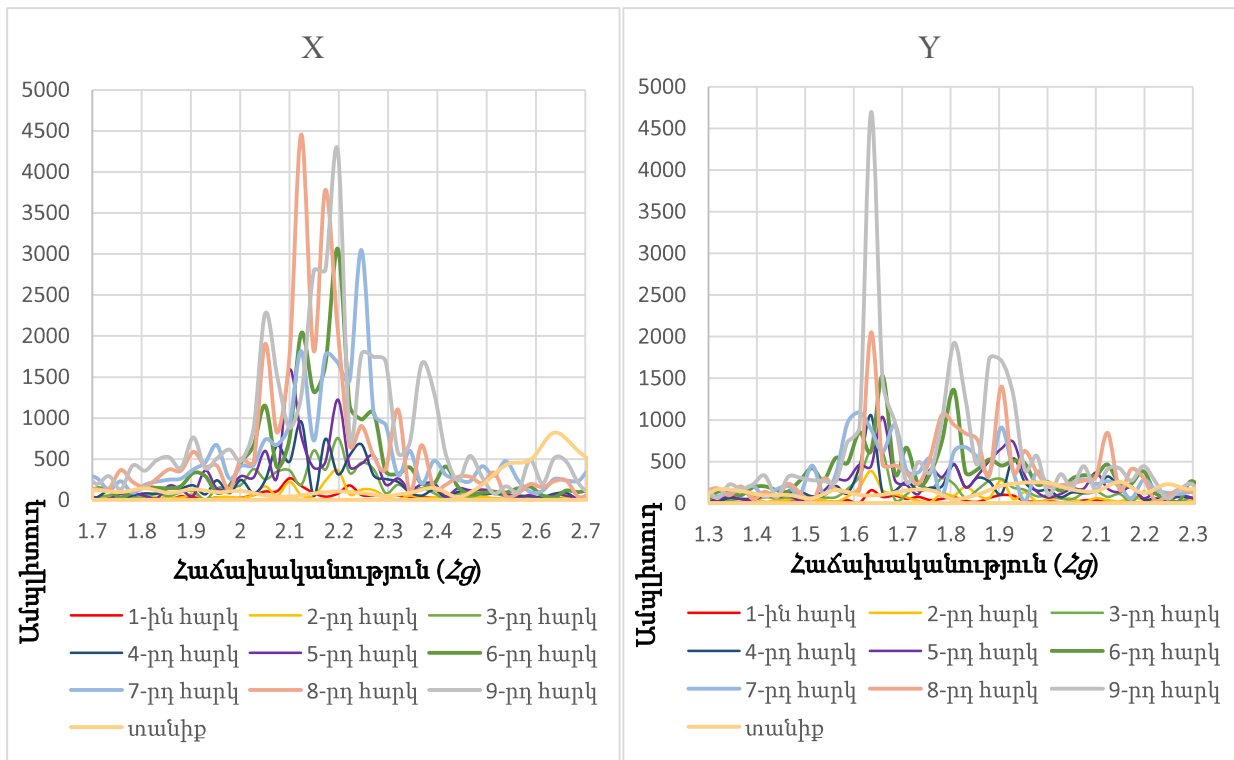
Շենքը խոշորապանել կոնստրուկտիվ համակարգի է՝ լայնական կրող երկաթբետոնե պատի պանելներով: Հիմքերը ժապավենային են՝ հավաքովի երկաթբետոնից: Նկուղի պատերը երկաթբետոնից են: Շենքի արտաքին պատի պանելների հաստությունը 300 մմ է, որոնք երեսապատված են տուֆե սալիկներով: Ծածկի սալերը լուծված են երկաթբետոնե կլորանցքավոր պանելների կիրառմամբ, առանց նրանց միջև միաձույլ երկաթբետոնի առկայության: Աստիճանավանդակը բաղկացած է հավաքովի երկաթբետոնե տարրերից: Ներքին միջնորմային պատերն իրականացված են սնամեջ խարամաբետոնե բլոկների շարվածքով: Տանիքը հարթ է՝ կազմակերպված ներքին ջրահեռացմամբ, պատված է փաթթոցաթերթային ջրամեկուսիչ ծածկույթով. այս շենքը ձեղնահարկ չունի:

Բնապայման փորձարկման եղանակով որոշվել են շենքերի և նրանց հիմնաստակի գրունտների դինամիկ բնութագրերը: Չափումները կատարվել են երեք ընդունիչներից բաղկացած շարժական սեյսմակայանի միջոցով՝ ՄՄ-3 սեյսմիկ տվիչներ (երկու հորիզոնական (H) – N-S, E-W և մեկ ուղղաձիգ բաղադրիչ (V) - Z), 8 մուտքով գրանցող սարք (լոգեր)՝ արտադրված ԵԻՄԻ-ի կողմից, հագեցած անլար ցանցով, որն ապահովում է կապը նոսրբուքի հետ: Օգտագործելով հատուկ մշակված ծրագիր՝ այդ սարքով հնարավորություն է ընձեռնվում առցանց դիտել գրանցումները, որոնք ցուցադրվում են նոսրբուքի մոնիտորի վրա: Գրանցման հաճախականությունը մեկ վայրկյանում 200 նմուշ է [4]:

Կառուցվածքի և հիմնաստակի գրունտների դինամիկ բնութագրերի ուսումնասիրության համար՝ շենքերի յուրաքանչյուր մուտքի ամեն հարկերում, ինչպես նաև դրանցից դուրս, շրջակա տարածքում հիմնաստակի գրունտների վրա կատարվել են գործիքային դիտարկումներ, չափումներ և միկրոսեյսմների գրանցումներ: Գործիքային գրանցումներից ստացված տվյալների հիման վրա կատարվել է սպեկտրային վերլուծություն և կառուցվել են Ֆուրյեի սպեկտրները (թվով 162 հատ) և արդյունքում որոշվել են տատանման գերակշռող պարբերությունները (նկ.3 և նկ.4):



Նկ.3. №1 շենքի բոլոր հարկերի X և Y բաղադրիչների Ֆուրյեի սպեկտրների համեմատությունը



Նկ. 4. №2 շենքի բոլոր հարկերի X և Y բաղադրիչների Ֆուրյեի սպեկտրների համեմատությունը

Աղյուսակ  
Ուսումնասիրված շենքերի և դրանց հիմնատակի գրունտների փաստացի  
դինամիկական բնութագրերը

Դիրք	X			Y			Z		
	Հաճախ. (Հց)	Պարբ. (վ)	Լոգար. դեկրեմ.	Հաճախ. (Հց)	Պարբ. (վ)	Լոգար. դեկրեմ.	Հաճախ. (Հց)	Պարբ. (վ)	Լոգար. դեկրեմ.
<b>№1 շենք</b>									
Գրունտ	8,254	0,121	0,046	8,303	0,12	0,049	8,303	0,12	0,045
I մուտք	2,242	0,446	0,144	2,325	0,433	0,151	8,279	0,121	0,03
II մուտք	2,20	0,453	0,096	2,332	0,432	0,084	8,268	0,121	0,23
<b>№2 շենք</b>									
Գրունտ	8,253	0,121	0,01	8,253	0,121	0,01	8,253	0,121	0,011
I մուտք	2,165	0,462	0,068	1,639	0,61	0,101	1,639	0,10	0,03
II մուտք	2,132	0,47	0,093	1,642	0,611	0,125	2,105	0,475	0,096
III մուտք	2,108	0,475	0,093	1,658	0,599	0,11	1,804	0,565	0,087

Ուսումնասիրված երկու շենքի համար ստացված փորձարարական արժեքների համեմատությունից հետևում է, որ դրանց սեփական տատանումների պարբերությունները էապես տարբերվում են գրունտների գերակշռող պարբերություններից՝ ավելի քան 1,5 անգամ: Հետևաբար, ՀՀՇՆ II-2.02-2006 Սեյսմակայուն շինարարություն. Նախագծման նորմեր 7.1.8-ի պայմանը բավարարված է [5]:

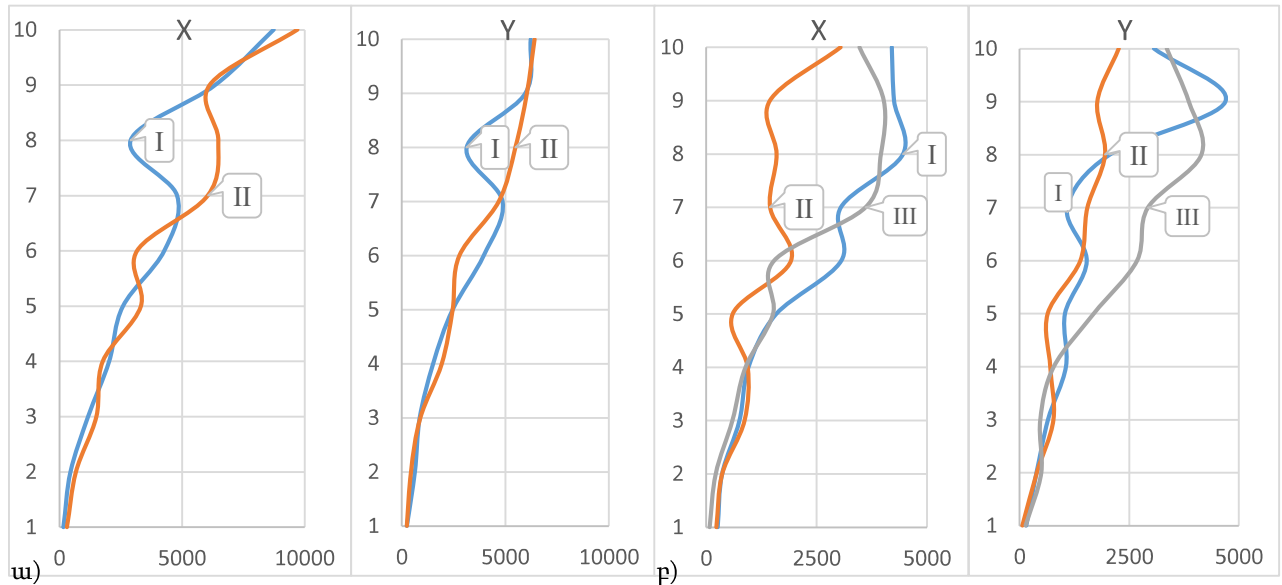
Համաձայն նորմատիվային փաստաթղթերի՝ խոշորապանել և միաձույլ երկաթբետոնե շենքերի համար [2]՝ հորիզոնական տատանումների առաջին ձևի  $T_1$  պարբերության հաշվարկային մեծությունը՝

$$T_1 = 0,045n, \quad (2)$$

№1 շենքի համար կազմում է  $0,045 \times 10 = 0,45$  (վ), իսկ №2 շենքի համար՝  $0,045 \times 9 = 0,405$  (վ):

Փորձնականորեն հաստատված վերը նշված փաստերը կարող են պիտանի լինել գիտական և գործնական բնույթի մի շարք խնդիրներ լուծելիս [6-8]: Նշենք, որ կիրառված մեթոդի առավելություններն են՝ պարզությունը, արդյունավետությունը, մատչելիությունը և աշխատանքի ցածր գնային արժեքը [7]: Շենքերի և դրանց հիմնատակերի գրունտների հիմնական տոնի փաստացի

դինամիկական բնութագրերը՝ շենքերի սեփական տատանումների պարբերությունների և տատանումների մարման լոգարիթմական դեկրեմենտի արժեքները՝ ըստ X, Y, Z բաղադրիչների, կարող են օգտագործվել մեր կողմից ուսումնասիրված շենքերի տեղեկաթերթեր շնորհելու համար (պասպորտիզացիա):



Նկ.5. ա) №1 շենքի և բ) №2 շենքի ազատ տատանումների ամպլիտուդների գագաթնակետային արժեքների բաշխման էպյուրներ ըստ հարկերի ( I՝ 1-ին մուտք, II՝ 2-րդ մուտք, III՝ 3-րդ մուտք)

### Եզրակացություն

- Բնապայման փորձարկումների միջոցով ուսումնասիրվել են հիմնատակի միևնույն տեսակի գրունտի վրա կառուցված A1-451 КП և 129 սերիաների երկու բնակելի 9 հարկանի խոշորապանել շենքերի դինամիկական վարքի առանձնահատկությունները:
- Ուսումնասիրված №1 շենքի ստացված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ շենքի սեփական տատանումների պարբերությունների մեծությունները հավասար են լինում նորմատիվային արժեքին (ըստ (2) հավասարման), իսկ Y-ի ուղղությամբ մոտավորապես հավասար չնչին տարբերությամբ:
- Մեյսմավտանգ գոտիներում նախագծվելու և կառուցվելու համար №1 շենքի տիպային սերիայի նախագիծն ունի բավարար կոնստրուկտիվ և հատակագծային լուծումներ: Ուստի 1988թ. Մպիտակի երկրաշարժից հետո թույլատրվեց այս տիպի շենքերի կառուցումը Հայաստանում, և այդ տիպի շենքեր՝ իրենց տարբերակային լուծումներով, հիմնականում՝ կետային, այժմ կառուցված են Երևան քաղաքում:
- Ուսումնասիրված №2 շենքի ստացված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ շենքի սեփական տատանումների պարբերությունների մեծությունները մոտ 15%-ով ավել են ստացվում նորմատիվային արժեքից (ըստ (2) հավասարման), իսկ Y-ի ուղղությամբ մոտավորապես 50%-ով է ավել ստացվում, ինչը վկայում է շենքի չափազանց ճկուն լինելու մասին խոշորապանել շենքերի համեմատ:
- №2 շենքի երկայնական պատերում առկա մեծ բացվածքների պատճառով այդ ուղղությամբ ստացվում են ավելի մեծ սեփական տատանումների պարբերություններ, քան լայնական ուղղությամբ: Այդ բացվածքները խոշորապանել շենքի համար մեծ են և թուլացնում են կրող պատերով համակարգի շենքի կոշտությունը, ինչպես նաև լայնական պատերում անմիջապես հանգույցների մոտ առկա բացվածքները, որոնք թուլացնում են պատի պանելների փոխկապակցումը: 1988 թվականի Մպիտակի երկրաշարժից հետո վերանայվել են տիպային 129 սերիայի նախագծային լուծումները և նոր նախագծով կառուցված են շենքեր Երևանում:
- Ստացված արդյունքները համեմատելով՝ կարելի է եզրակացնել, որ բազալտե գրունտների վրա կառուցված ուսումնասիրված բնակելի 9 հարկանի խոշորապանել շենքերի համար ռեզոնանսային երևույթի տեղի ունենալու հավանականությունը չնչին է:

- Հետազոտվել է ազատ տատանումների ամպլիտուդների գազաթնակետային արժեքների բաշխումը ըստ կոնստրուկտիվ տարրերի (նկ.5): Ըստ հարկերի ստացված էպյուրներից երևում է, որ մինչև 4-րդ հարկը շենքերն ունեն տատանման առաջին ձևին համապատասխանող տեսք, իսկ բարձր հարկերում առաջ են գալիս տատանման մի քանի ձևեր:

## Գրականություն

1. **Կարապետյան Բ.Կ.** Колебание сооружений, возведенных в Армении. – Ереван: Айастан, 1967. – 170с.
2. **Խաչիյան Է.Ե.** Չիրառական երկրաշարժագիտություն. – Երևան: Գիտություն, 2001. – 310 էջ:
3. **Хачиян Э.Е.** Трагедия Спитака не должна повториться (к 10-летию Спитакского землетрясения). – Ереван: Изд. «Воскан Ереванци», 1998. – 264 с.
4. **Կարապետյան Դ.Կ., Մխիտարյան Դ.Ա., Այրապետյան Օ.Յու.** Инструментальное обследование зданий и сооружений в природных условиях и оценка их технического состояния // Геология и геофизика Кавказа: современные вызовы и методы исследований / ГФИ ВНИЦ РАН. – Владикавказ, 2017. – С. 442-452.
5. ՀՀՇՆ II-2.02–2006 Մեխանիկայի շինարարություն. Նախագծման նորմեր, ՀՀ Քաղաքաշինության նախարարություն. – Երևան, 2006. – 54 էջ:
6. **Савин С.Н., Демишин С.В., Ситников И.В.** Мониторинг уникальных объектов с использованием динамических параметров по ГОСТ Р 53778-2010 // Инженерно-строительный журнал. – СПб., 2011. – №7. – С. 33-39.
7. **Хачиян Э.Е.** Сейсмические воздействия и прогноз поведения сооружений. – Ереван: Изд. «Гитутюн» НАН РА, 2015. – 555с.
8. **Nakamura Yu.** A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on the Ground Surface // Quarterly Report of RTRI. – 1989. – 30:1. – P. 25-33.

22.10.2018.

**Օ.Յու. Այրապետյան**

### **ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТИПОВЫХ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ СЕРИЙ, ПОСТРОЕННЫХ НА ОДНОМ И ТОМ ЖЕ ТИПЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ, СПОСОБОМ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

*Рассматриваются вопросы изучения колебаний зданий А1-451-КП и 129 типовых серий в одинаковых грунтовых условиях. Средством записей микросейсм выполнен спектральный анализ, определены динамические особенности зданий и грунтов. Проведено сравнение основных фактических динамических характеристик двух крупнопанельных зданий различных типовых серий. Выявлены динамические особенности, обусловленные их конструктивными решениями.*

**Ключевые слова:** крупнопанельные здания, динамические особенности, период колебаний, логарифмический декремент затухания колебаний, спектральный анализ, спектр Фурье.

**Н.Յու. Նայրապետյան**

### **THE STUDY OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF TYPICAL RESIDENTIAL LARGE PANEL SYSTEM-BUILDINGS OF DIFFERENT SERIES BUILT ON THE SAME TYPE OF SOIL USING FIELD TESTS**

*The issues of the study of the vibration of buildings А1-451-КР and 129 typical series in the same ground conditions are considered. By means of microtremor records, spectral analysis was performed, dynamical features of buildings and soils have been determined. The main actual dynamic characteristics of two large-panel system-buildings of different typical series have been compared and the dynamic features determined by their design solutions have been revealed.*

**Keywords:** large panel system-buildings, dynamic features, period of vibrations, logarithmic decrement, spectral analysis, Fourier spectrum.

**Հայրապետյան Հովհաննես Յուրայի** – ասպիրանտ, ԵՊՄԻ ՀՀ ԳԱԱ (Գյումրի)