https://doi.org/10.58225/sw.2023.1-115-122

ALOV QÜLLƏLƏRİ KOMPLEKSİNİN ZƏLZƏLƏYƏ DAVAMLIĞININ TƏDQİQİ

Məmmədov Şakir Əhməd oğlu- t.ü.f.d., dosent, Bina və qurğuların istismarı və rekonstruksiyası kafedrası, AzMİU, shakirmammad@gmail.com
Həsənova Tükəzban Cəfər qızı- t.ü.f.d., dosent, Bina və qurğuların istismarı və rekonstruksiyası kafedrası, AzMİU, agalarovatika@gmail.com
Kərimov Elxan Qərib oğlu- baş müəllim, Bina və qurğuların istismarı və rekonstruksiyası kafedrası, AzMİU, elker56@mail.ru

Xülasə. Tikinti norma və qaydalarına əsasən Azərbaycan Respublikasının ərazisi orta və güclü zəlzələlər ehtimal olunan regiondur. Ona görə də Azərbaycan Respublikasının ərazisində və ona bitişik zonalarda baş verə biləcək seysmik hadisələrin xarakteri və əsas parametrləri haqqında məlumatların əldə olunması, eyni zamanda istismar və inşa olunan binaların seysmik dayanıqlığını müəyyənləşdirilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Binaların dayanıqlığını öyrənmək üçün dinamiki tədqiqatların aparılması vacibdir. Tədqiqat işinin araşdırılma obyekti [1,2] Bakı şəhəri, Səbail rayonu, M.Hüseyn küçəsi, 1A ünvanında tikilmiş binalar kompleksidir (Şəkil 1). İşdə yaşayış binasının səyyar diaqnostik "Struna -3 Ekspert" kompleksi ilə dinamiki parametrlərin təyin edilməsi üzrə tədqiqat işləri aparılmışdır.
Acar sözlər: seismometrik stansiya, rəqsi hərəkət, dinamiki parametrlər, eksperimental üsul, sərbəst rəqslər

STUDY OF THE EARTHQUAKE RESISTANCE OF FLAME TOWERS COMPLEX

Mammadov Shakir Ahmad- PhD in tech.sc., ass.prof., department of Exploitation and reconstruction of buildings and constructions, AzUAC, shakirmammad@gmail.com
Hasanova Tukezban Jafar- PhD in tech.sc., ass.prof., department of Exploitation and reconstruction of buildings and constructions, AzUAC, agalarovatika@gmail.com
Kerimov Elkhan Qarib- senior lecturer, department of Exploitation and reconstruction of buildings and constructions, AzUAC, elker56@mail.ru

Abstract. According to construction norms and rules, the territory of the Republic of Azerbaijan is a region prone to moderate and strong earthquakes. Therefore, it is of great importance to obtain information about the nature and main parameters of seismic events that may occur in the territory of the Republic of Azerbaijan and its adjacent zones, as well as to determine the seismic stability of buildings under construction and operation. It is important to conduct dynamic studies to study the stability of buildings. The theoretical calculation of the period of free oscillations of buildings based on the stiffness, mass, geometric dimensions and shape of the load-bearing system is based on an important assumption. The object of investigation [1,2] of the research work is a complex of buildings built at M. Huseyn Street, 1A, Sabail District, Baku City (Figure 1). In this work, research works on determining the dynamic parameters of the residential building with the mobile diagnostic complex "Struna-3 Expert" were carried out.
Keywords: seismometric stations, oscillating motion, dynamic parameters, experimenthal method, free oscillations

Giriş. Binaların sərbəst rəqslərinin periodu yükdaşıyıcı sistemin sərtliyinə, kütləsinə, həndəsi ölçülərinə və formasına əsasən nəzəri hesablaması mühüm bir fərziyyəyə əsaslanır. Binanın tikintisi və istifadəsi müddətində özlərini necə aparmasının araşdırılmasında dinamiki parametrlərin eksperimental olaraq təyini böyük əhəmiyyət kəsb edir. Hal-hazırda Bakı şəhərində tikilmiş və tikintisi kütləvi hal almış 16-22 mərtəbəli monolit dəmir- betondan olan karkas binaların dinamiki parametrləri təyin edilməsi mühüm məsələdir. Binaların dinamiki parametrlərini təyin edərək

onların normativ parametrlərinin qiymətləri ilə müqayisəsi əsasında binaların zəlzələyə davamlığı və vəziyyəti haqqında müəyyən biliyə malik olmaq olar. Sınaqları həyata keçirmək üçün xüsusi "Struna-3" səyyar diaqnostiq kompleksindən istifadə edilmişdir.

Tədqiq edilən bina haqqında qısa məlumat. "BAKI ALOV QÜLLƏLƏRİ" tikinti kompleksi Bakı şəhəri, Səbail rayonu, M.Hüseyn küçəsi, 1A ünvanında yerləşir. Bu tikinti kompleksinə mehmanxana, ofis və yaşayış binaları daxildir. Sahənin baş planı aşağıda göstərilmişdir (şəkil.1).



Şəkil 1. Tikinti kompleksinin ümumi görünüşü [3]

Yaşayış binası 38 mərtəbəlidir. Binada 4 səviyyədə zirzəmilər layihələndirilmişdir. Bu zirzəmi avtomobillərinin dayanacağı kimi istifadə edilir. Binanın dayanıqlığı və fəza sərtliyi dəmir-beton çərçivələrin və monolit ortük plitəsinin birgə işi ilə təmin edilmişdir.

1.2 Tikinti sahəsinin fiziki-coğrafi və geomorfoloji təsviri. Ofis binası inşa olunmuş sahə mailliyi $15\text{-}20^0$ bucaq altında dənizə tərəf, şimali-şərq istiqamətində pilləvari enən ərazidir. Öyrənilən sahənin bilavasitə yaxınlığında, 50- 55m. şimala doğru məsafədə sürüşmə zonası mövcuddur [3].

1.3 Tikinti sahəsinin mühəndisi- geoloji xüsusiyyətləri. Sahənin geoloji quruluşunda əsasən gil, qumca, gilcə və əhəngdaşı qruntları iştirak edirlər. Əsası təşkil edən qruntun ədəbiyyat materiallarına və laboratoriya tədqiqatları nəticəsində alınmış xarakteristikaları aşağıda verilmişdir.

Cədvəl 1. Qruntun laboratoriya tədqiqatları [3]

Sıra nömrəsi	Göstəricilər	Orta qiyməti
1	Həcm kütləsi, qr/sm^3	2,14
2	Bir oxlu sıxılmaya qarşı müqavimət (təbii halda) kqq/sm^2	65
3	Bir oxlu sıxılmaya qarşı müqavimət (su altında) kqq/sm^2	48
4	Yumşalma əmsalı	0,74

1.4 Tikinti sahəsinin hidro-geologiyası və seysmikliyi. Zəlzələ təhlükəsizliyi baxımından tikinti sahəsi TN və Q II-0,7-81, 1-saylı cədvələ əsasən II dərəcəli seysmik tərkibli olub, 7,0 ballı sahə kimi qiymətləndirilib. Bina özülü inşa edilərkən sahədə rast gəlinmiş qrunt suları drenaj sistemi vasitəsilə ötürülür. Qrunta görə ballıga əlavə olunan düzəliş - (0,51÷0,12) bal təşkil edir. Beləliklə yaşayış binasının yerləşdiyi ərazinin ən güclü zəlzələlərdən titrəyişinin maksimum

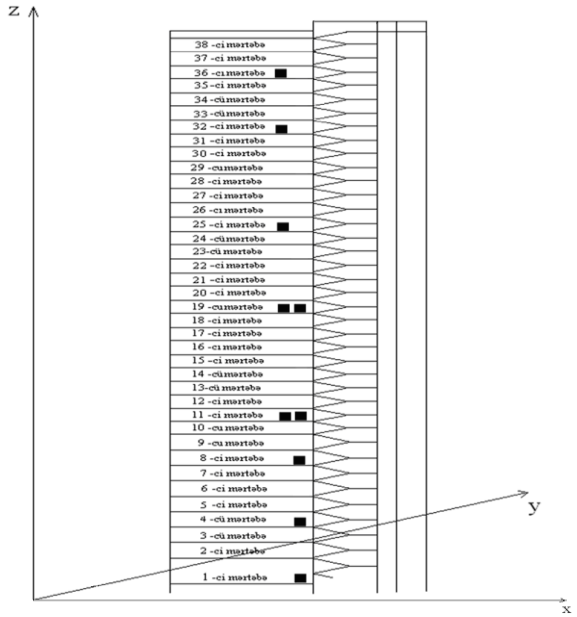
intensivliyi 7,5 baldır [3]. Bu ballıq (8,0) binanın hesablanması üçün normativ sənəd kimi qəbul edilmişdir.

1.5 Binanın dinamiki parametrlərinin eksperimental üsulla təyini. Binanın rəqsi hərəkətinin dinamiki paramertlərinin və bina konstruksiyalarında bağlı (gizli) zədələrinin yerinin aşkar edilməsi üçün "Struna-3" tipli səyyar dioqnostik kompleksinin köməkliyi ilə sınaq işləri aparılmışdır. Binanın dinamiki parametrlərinin eksperimental üsulla təyin edilməsi, bina yerləşən ərazinin qruntunun üzərinə yükvurma qurğusunun köməyi ilə binanın X və Y (uzununa və eninə) istiqamətində zərbələr endirməklə həyata keçirilmişdir (şəkil. 2).



Şəkil 2. Yükvurma qurğusunun ümumi görünüşü [3]

Binanın mərtəbələrinin sayının çox olduğunu (38 mərtəbə) nəzərə alaraq sınaqlar 2 variantda yerinə yetirilmişdir. 1-ci variantda seysmoqəbuledicilər- 1,4,8,11,19- cu mərtəbələrdə, 2- ci variantda isə- 1,19,25,32,36 mərtəbələrdə yerləşdirilmişdir. Sınaq zamanı seysmoqəbuledicilərin binada yerləşmə səviyyələri şəkil 3-də göstərilmişdir.

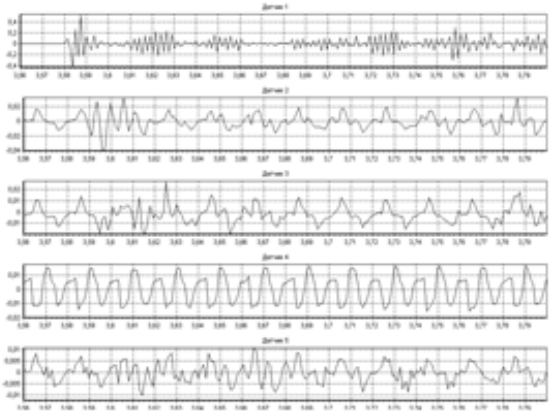


Şəkil 3. Sınaq zamanı seysmoqəbuledicilərin binada yerləşmə səviyyələri [3]

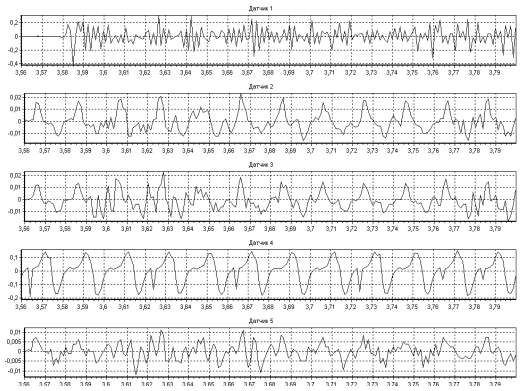
Yükvurma qurğusunun köməyi ilə binanın X və Y oxları istiqamətlərinə zərbələr endirilir. Bina rəqsi hərəkət etməyə başlayır. Binanın rəqsi hərəkəti müxtəlif mərtəbələrdə yerləşdirilmiş seysmoqəbuledicilər tərəfindən qəbul edilir və naqillərin köməyi ilə seysmoqəbuledicilərlə əlaqələndirilmiş kompüterdə qeyd edilir. Etibarlı nəticələr almaq üçün sınaqlar bir neçə dəfə təkrar olunur. Alınmış seysmoqramlardan istifadə etməklə binanın rəqsi hərəkətinin periodu, tezliyi və

binanın konstruksiyalarında uzununa dalğanın yayılma surəti təyin edilir. Zərbə üsullarından başqa külək təsirindən binanın rəqsi hərəkətinin yazılması da həyata keçirilmişdir [4].

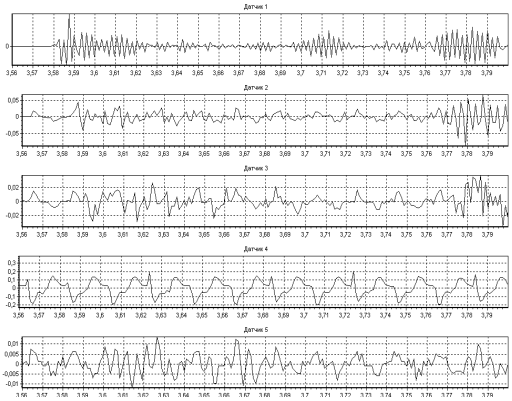
1.6 Sınaqlar nəticəsində alınmış seysmoqramların işlənməsi və analizi. Binanın rəqsi hərəkətini qeyd edən seysmoqəbuledicilər binanın müxtəlif səviyyələrində- 1,4,8,11,19,25,32,36- cı mərtəbələrində yerləşdirilmişdir, binanın X, Y və Z oxları istiqamətinə səmtləndirilmişdir. Binanın X və Y istiqamətinə vurulan zərbədən yaranan rəqsi hərəkətin qurulmuş spektləri aşağıda verilmişdir (şəkil 4- 6). *X oxu üzrə seysmik impulsun ötürülməsi nəticəsində məcburi rəqslər*



Şəkil 4. Binanın mərtəbələri boyunca sərbəst rəqslər. Y oxu üzrə rəqslər. fayl: asinaq1x1y [4]



Şəkil 5. Binanın mərtəbələri boyunca sərbəst rəqslər. X oxu üzrə rəqslər. fayl: asinaq1x1x [4]



Şəkil 6. Binanın mərtəbələri boyunca sərbəst rəqslər. Z oxu üzrə rəqslər. fayl: asinaq1x1z [4]

Binanın zədələnmə dərəcəsi binanın rəqsinin normativ periodunun qiymətinin sınaqlar nəticəsində təyin edilmiş periodun qiyməti ilə müqayisə etməklə təyin edilmişdir. Binanın periodunun normativ qiymətini təyin etmək üçün aşağıda verilmiş emprik düsturdan istifadə edilir:

$$T = \alpha \cdot n \qquad (1)$$

Burada: n-binanın mərtəbələrinin sayı; α -binanın konstruksiyasından və onun bünövrəsinin növündən asılı olan əmsaldır. Orta sıxlıqlı qruntlarda ən çox yayılmış bina növləri üçün α əmsalının qiyməti aşağıdakı cədvələ əsasən təyin edilir [6,7].

Cədvəl 2. Orta sıxlıqlı qruntlarda ən çox yayılmış bina növləri üçün α əmsalının qiyməti [7]

Sıra №	Binanın növü	α - əmsalı
1	İri panelli yaşayış binası	0,045
2	Yükdaşıyıcı divarları kərpic, daş və iri bloklu olan yaşayış binası	0,056
3	Divarları P 2- dəki kimi olan böyük oyuqlu məktəb və başqa binalar	0,065
4	Divarları kərpic və yaxud yüngül betonla doldurulmuş monolit dəmir-beton karkas binalar	0,064
5	P 4-dəki kimi doldurulmuş polad karkas binalar	0,08

Binanın periodunun artması binanın sərtliyinin azalması ilə xarakterizə olunur. Bu kəmiyyətlər bir-biri ilə tərs mütənasibdirlər. Sınağı aparılan yaşayış binasının normativ periodunun qiymətini hesablayan zaman α -nın qiymətini binanın X oxu istiqamətində $\alpha \pm 0{,}011$, Y oxu isiqamətində isə $\alpha \pm 0{,}0125$, qəbul etmək lazımdır. Bu əmsallardan istifadə edərək binanın X və Y oxları istiqamətində periodun normativ qiymətlərini hesablayaq:

X oxu istiqamətində

$$T_x^{norm} = (\alpha \pm 0{,}011) \cdot n$$

$$T_x^{norm} = 0{,}075 \cdot 38 = 2{,}85 san.$$

$$T_x^{norm} = 0{,}053 \cdot 38 = 2{,}01 san.$$

Y oxu istiqamətində

$$T_y^{norm} = (\alpha \pm 0{,}0125) \cdot n$$

$$T_y^{norm} = 0{,}0765 \cdot 38 = 2{,}91\ san.$$

$$T_y^{norm} = 0{,}0515 \cdot 38 = 1{,}96\ san.$$

Beləliklə, binanın X oxu istiqamətində periodun normativ qiymətləri: $T_x^{norm} = 2{,}01 - 2{,}85 san.$ Y oxu istiqamətində isə $T_y^{norm} = 1{,}96 - 2{,}91\ san.$ təşkil edir.

Aparılmış sınağın nəticəsinə görə binanın X, Y, Z oxları üzrə sərbəst rəqsinin periodu (T) aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Qruntun periodu: 0,22- 0,24 san. Binanın sınaqlar nəticəsində alınmış periodun qiymətinin normativ periodun qiyməti ilə müqayisəsi belə bir nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, bunlar bir-birindən X oxu üzrə orta hesabla 8,7%, Y oxu üzrə orta hesabla 7,1%, fərqlənirlər. Bina və qurğuların sınaqları nəticəsində alınmış faktiki sərbəst rəqslərinin periodunun qiymətinin normativ qiymətlərlə müqayisəsi əsasında onların zədələnmə dərəcələri 7 - saylı Cədvələ əsasən təyin edilir [8, 10].

Seysmik dalğanın mərtəbələr üzrə konstruksiyalarda yayılma sürətinin nəticələri onu deməyə əsas verir ki, sürətin dəyişməsi azdır. Betonun möhkəmliyi aşağı mərtəbələrə nisbətən yuxarı mərtəbələrdə az dəyişir. Yoxlamanın nəticəsində məlum oldu ki, betonun möhkəmliyi B 30 -dir. Binanın rəqsi hərəkətinin eksperimental dinamiki parametrlərinin bilərək seysmik əmsalı A-nı və dinamiklik əmsalı β -ni təyin etmək mümkündür:

$$A=\frac{Y_0''}{g};\ \beta=\frac{1}{1-\frac{T_{qr}^2}{T_{bn}^2}}$$

Burada: Y'' - qruntun rəqsi hərəkətinin təcili; g - sərbəst düşmə təcili;

T_{qr} - qruntun üstünlük təşkil edən periodu; T_{bn} - binanın sərbəst rəqsinin periodu.

A-nın qiyməti bizim hal üçün aşağı olacaq. Bu onunla əlaqədardır ki, qruntda yüklə 8 və 9 bala uyğun təsir yaratmaq qeyri mümkündür. β-nin qiyməti təsirin gücündən o qədər də asılı deyildir. Buna görə də β-nin qiymətini yuxarıda verilmiş düstura əsasən təyin edirik:

a) eninə rəqslər üçün $\beta_{en}=1{,}016$

b) uzununa rəqslər üçün $\beta_{uz}=1{,}017$.

Cədvəl 3. Binanın X, Y, Z oxları üzrə sərbəst rəqsinin periodu (T) [10]

Fayl	Məxsusi rəqslərin periodunun normativ qiymətləri		Periodun eksperimental yolla alınmış qiymətləri		
	T_x, s	T_y, s	$[T_{1x}]$, s	$\|T_{1y}\|$, s	$[T_{1z}]$, s
Sınaq1x1	2,01-2,85	1,96-2,91	1,80	1,79	1,78
Sınaq1x2	2,01-2,85	1,96-2,91	1,82	1,83	1,80
Sınaq1x3	2,01-2,85	1,96-2,91	1,88	1,84	1,81
Sınaq1y1	2,01-2,85	1,96-2,91	1,85	1,82	1,80
Sınaq1y2	2,01-2,85	1,96-2,91	1,86	1,86	1,83
Sınaq1y3	2,01-2,85	1,96-2,91	1,89	1,85	1,82

Nəticə.

1. Müəyyən edilmişdir ki, yaşayış binasının özülü yer səthindən 12,40m. dərinlikdə qazılacaq çalanın dibi səviyyəsində-təməl qatının üzərində quraşdırılmışdır, binaların özül dirəkləri 20-31m.
2. Geoloji-geofiziki, tektoniki, seysmoloji materialların təhlilinə və ana- lizinə, tikinti sahəsinin mühəndis-geoloji və hidro-geoloji şəraitinə, zəlzələ təsirinin intensivliyinin dəyişməsini nəzərə alaraq, əgər özül svaylar vasitəsilə gil qruntu üzərində layihələndirilərsə sahəni 8,0 balla qiymətləndirilir.
3. Aparılan sınaqlar nəticəsində binanın X, Y və Z oxları istiqamətində rəqslərin spektrləri alınmış və analiz edilmişdir. Bina yerləşən ərazinin qruntunun üzərinə yükvurma qurğusunun köməyi ilə zərbələr endirməklə və külək təsirindən sınaqlar aparılarkən binanın rəqsi hərəkətinin periodu binanın eninə, Y istiqamətində T_y=1,83 san., uzununa X istiqamətində T_x=1,85 san., Z istiqamətində isə T_Z=1,81 san. və qruntun üstünlük təşkil edən periodu 0,22-0,24 san. alınmışdır.
4. Binanın rəqsinin spektrlərinin analizinə və təhlilinə görə alınmış eksperimental sərbəst rəqslərinin periodunun verilmiş metodikaya görə hesablanmış normativ rəqslərinin periodu ilə müqayisəsi göstərdi ki, bu periodlar bir-birindən X oxu üzrə orta hesabla 8,7%, Y oxu üzrə isə 7,1% fərqlənirlər. Ona görə də 7-saylı Cədvələ əsasən binanın zədələnmə dərəcəsini zədəsiz, yüngül, 1-ci kateqoriyaya aid etmək olar.
5. Aparılmış sınaqlar nəticəsində aşağıdan yuxarıya binanın mərtəbələri üzrə seysmik dalğanın yayılma sürətinin dəyişməsi azdır. Bu da onu deməyə əsas verir ki, betonun möhkəmliyinin aşağıdan yuxarıya kimi dəyişməsi cüzidir. Başqa sözlə, betonun markası binanın hündürlüyü boyunca demək olar ki, dəyişmir.
6. Alınan eksperimental nəticələrə görə seysmik qüvvələr hesablamaq üçün istifadə edilən əmsallar binanın uzununa istiqamətdə β =1.016 eninə istiqamətdə isə β =1.017 təşkil edir.
7. Çoxlu sayda təsadüfi təbiət hadisələri və sair (zəlzələ, vibrasiya, güclü külək, əlavə yükləmə) nəticəsində binanın dinamiki parametrləri dəyişir. Ona görə də müəyyən zaman keçdikdən sonra həmin bina üçün dinamiki sınaqların təkrar olunması və alınan dinamiki parametrlərin əvvəlki

parametrlərlə müqayisəsi böyük əhəmiyyət kəsb edə bilər. Bu da yaşayış binasının müəyyən müddət istismar edildikdən sonra zəlzələyə davamlığını yenidən qiymətləndirməyə imkan verər.
8. Ərazinin sürüşmə zonası olduğunu nəzərə alaraq binanın konstruksiyalarının sərtlik xarakteristikalarının dinamiki parametrlərini müəyyən etmək və lazım gələrsə gücləndirmə tədbirlərinin görülməsi üçün dinamiki sınaqların hər il aparılması məqsədə uyğun olardı. Ərazidə hər zaman sürüşmə ehtimalı mövcuddur. Binada və ətraf ərazidə daimi fəaliyyət göstərən mühəndis-seysmometrik stansiyaların quraşdırılması vacibdir.

Ədəbiyyat

1. AzDTN 2.3-1. Seysmik rayonlarda tikinti. Azərbaycan Respublikası Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura komitəsi. Bakı, 33p. 2009
2. Mammedov Sh.E., Hasanova T.J. Experimental Method of a Research of Dynamic Behavior of Materials, Designs and Buildings. The 15th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, Conference proceedıngs, Turkey. 215-218p. 14-15 october 2019
3. Mammedov Sh.E., Hasanova T.J. Investigation of Seismic Oscillations of Buildings and Structures Building Innovations-2019, Proceedings of the II International Ukrainian- Azerbaijani Conference, Poltava, 524s. 23-24 May 2019
4. Mammedov Sh.E., Hasanova T.J. Experimental research of dynamic parameters of multi- storey buildings at vibrating seismic loadings. The First Eurasian Risk 2019 Conference «Innovations in Minimization of Natural and Technological Risks, Bakı, 120s. 22- 24 May 2019
5. Hasanova T.J. Monitoring and earthquake engineering studies of high- rise buildıng from dataacquisition of a seismometric station. Bulletin of the Donbass National Academy of Construction and Architecture N3 (149), 65- 68p. 2021
6. Chelebi, M. Identification of Site Frequencies from Building Records, Journal of EERI, Earthquake Spectra, 19(1), 1-23p. 2003
7. Dunand F., Gueden P., Bard P., Y. Rodgers, J Chelebi, Comparison of the dynamic parameters extracted from weak, moderate and strong motion recorded in buildings. First European Conference on Earthquake Engineeering and Seismology, Geneva, Switzerland, 3-8 September. 2006
8. Safak E., Chelebi M. Recorded Seismic Response of Pacific Park Plaza: Part II– System Identification. ASWCE Journal of Structural Engineering, 1992
9. Shafak E. New directions in seismic monitoring of multi- story buildings, Structural Health Monitoring, Current Status and Perspectives, 418-430p
10. Kaya Y., E Shafak. Real- Time Structural Health Monitoring and Damage Detection, Topics in Dynamics of Civil Structures, V4, Society for Experimental Mechanics Series, 11-19p. May 2013
11. Mammadov Sh.A., Hasanova T.J. Experimental research of dynamic parameters of multi-storey buildings at vibrating seismic loadings. The First Eurasian Risk 2019 Conference «Innovations in Minimization of Natural and Technological Risks, Baku, 22-24 May, 120p. 2019
12. Abdurashidov K.S. Natural studies of vibrations of buildings and structures and methods for their restoration. Tashkent. 2014

References

1. AzDTN 2.3-1. Seysmik rayonlarda tikinti. Azerbaycan Respublikasi Dovlet Shehersalma ve Arxitektura komitesi. Baki, 33s. 2009
2. Mammedov Sh.E., Hasanova T.J. Experimental Method of a Research of Dynamic Behavior of Materials, Designs and Buildings. The 15th International Conference on Technical and Physical Problems of Electrical Engineering, Conference proceedıngs, Turkey. 215-218p. 14-15 october 2019
3. Mammedov Sh.E., Hasanova T.J. Investigation of Seismic Oscillations of Buildings and Structures Building Innovations-2019, Proceedings of the II International Ukrainian- Azerbaijani Conference, Poltava, 524s. 23-24 May 2019

4. Mammedov Sh.E., Hasanova T.J. Experimental research of dynamic parameters of multi- storey buildings at vibrating seismic loadings. The First Eurasian Risk 2019 Conference «Innovations in Minimization of Natural and Technological Risks, Bakı, 120s. 22-24 May 2019
5. Hasanova T.J. Monitoring and earthquake engineering studies of high- rise buildıng from dataacquisition of a seismometric station. Bulletin of the Donbass National Academy of Construction and Architecture N3 (149), 65- 68s. 2021
6. Chelebi, M. Identification of Site Frequencies from Building Records, Journal of EERI, Earthquake Spectra, 19(1), 1-23s. 2003
7. Dunand F., Gueden P., Bard P., Y. Rodgers, J Chelebi, . Comparison of the dynamic parameters extracted from weak, moderate and strong motion recorded in buildings. First European Conference on Earthquake Engineeering and Seismology, Geneva, Switzerland, 3-8 September. 2006
8. Shafak E., Chelebi M. Recorded Seismic Response of Pacific Park Plaza: Part II – System Identification. ASWCE Journal of Structural Engineering, 1992
9. Shafak E. New directions in seismic monitoring of multi- story buildings, Structural Health Monitoring, Current Status and Perspectives, 418-430p
10. Kaya Y., E Şafak. Real- Time Structural Health Monitoring and Damage Detection, Topics in Dynamics of Civil Structures, V4, Society for Experimental Mechanics Series, 11-19p. May 2013
11. Mammadov Sh.A., Hasanova T.J. Experimental research of dynamic parameters of multi-storey buildings at vibrating seismic loadings. The First Eurasian Risk 2019 Conference «Innovations in Minimization of Natural and Technological Risks, Baku, 120p. 22-24 May 2019
12. Abdurashidov K.S. Natural studies of vibrations of buildings and structures and methods for their restoration. Tashkent. 2014

Redaksiyaya daxil olma /Received 06.02.2023
Çapa qəbul olunma /Accepted for publication 06.03.2023

Məqaləyə istinad: Məmmədov Ş.Ə., Həsənova T.C., Kərimov E.Q Alov qüllələri kompleksinin zəlzələyə davamlığının tədqiqi. Elmi Əsərlər jurnalı AzMİU, s. 115-122, N1, 2023
For citation: Mammadov S.A., Hasanova T.J., Kerimov E.Q. Study of the earthquake resıstance of flame towers complex. Journal of Scientific Works/ Elmi eserler. AzUAC, p.115- 122, N1, 2023