

Baş redaktortex. üzrə f.d. **Qarayev A.N.** –AzİMETİ**Baş redaktorun müavini**tex. üzrə f.d. **Yusifov N.R.** – AzİMETİ**Məsul katib**iqt. üzrə f.d. **Şirinova N.S.** -AzİMETİ**Redaksiya heyəti**t.e.d., prof. **Seyfullayev X.Q.** -AzİMETİmem.dok. **Abdullayeva N.C.** -AzMİUm.d.,prof. **Əbdülrəhimov R.H.** –AzMİUt.e.d.,prof. **Hacıyev M.Ə.** –AzMİUm.d.,prof. **Nağıyev N.H.** –AzMİUtex. üzrə f.d. **Eminov Y.M.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Əmrahov A.T.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Həbibov F.H.** – AzİMETİiqt. üzrə f.d. **Nuriyev E.S.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Poluxov İ.X.** – FHNtex. üzrə f.d. **Rzayev R.A.** – AzİMETİ**MÜNDƏRİCAT****Rzayev R., Oxotnikov V., İskəndarova A., Əliyev V., Qarayeva N.***Rezin metal dayaq yastıqlı seysmo-müdafiə sistem üzərində tikilən binalara təsir edən seysmik yüklərin təyin edilməsi.....*

2

Qarayev A.N., Eminov Y., Hüseynov B., Qarayev Ş.*Çoxqatlı (boşluqlu) divar konstruksiyalarının tikintidə tətbiq olunmasında yaranan problemlər..*

17

Eyyubov İ.C. *Dinamiki təsirlərdən 5 mərtəbəli**karkas binanın mərtəbəarası örtük tavaqlarının rəqsi hərəkətlərinin araşdırılması.....*

22

Салимова А.Т. *Особенности проектирования энергоэффективных зданий.....*

30

Салимова А.Т. *Принципы энергоэффективного проектирования.....*

34

Şirinova N.S., Şirinzadə N.Ə. *Azərbaycanda tikinti materiallarının perspektiv inkişaf istiqamətləri.....*

38

Təsisçi :**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
DÖVLƏT ŞƏHƏRSALMA VƏ
ARXİTEKTURA KOMİTƏSİ****AZƏRBAYCAN
İNŞAAT VƏ MEMARLIQ
ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU****Hüquqi ünvanı :****Az 0014, Bakı ş.****M.Füzuli küç. 65****Əlaqə telefonları:****(012) 597 51 46 əlavə (205)****E-mail:****azimeti_elmikاتب@mail.ru****Kompüter dizaynı:****Nəbiyeva M.Z.**

UOT 699.84

**REZİN METAL DAYAQ YASTIQLI SEYSMOMÜDAFIƏ SİSTEM ÜZƏRİNDƏ
TİKİLƏN BİNALARA TƏSİR EDƏN SEYSMİK YÜKLƏRİN TƏYİN EDİLMƏSİ**

*tex.üzrə f.d. Rzayev R.A., b.e.i.Oxotnikov V.A., elmi işçilər: Əliyev V.M., İskəndərova A.A.,
kiçik elmi işçi Qarayeva N.V.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ЗДАНИЕ
ПОСТРОЕННОГО НА РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СЕЙСМОЗАЩИТНОЙ СИСТЕМЕ**

*к.т.н. Pzayev P.A., стр.н.с. Oxotnikov V.A., н.сотрудники: Алиев В.М., Искендерова А. А.,
младший научный сотрудник Гаряева Н.В.*

**DETERMINING THE SEISMIC LOADS AFFECTING BUILDINGS
BUILT ON A RUBBER-METAL SEISMIC ISOLATING SUPPORTS**

*Ph.D. Rzayev R.A., senior researcher Okhotnikov V. A., researchers: Aliyev V.M., Iskenderova A.A.,
junior researcher Qarayeva N.V.*

Xülasə: Məqalə rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafiyə qurğusu üzərində tikilən binalara zəlzələ zamanı təsir edən seysmik yüklərin təyin olunmasına həsr olunmuşdur. Məqalədə rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafiyə sistemli binalara təsir edən seysmik yüklərin spektral üsulla təyin olunması üsulu verilmiş, “Bina – rezin metal dayaq yastığı sistemi” nin qeyri xətti dinamik modelində dinamik üsulla zəlzələ yüklərinin təyin edilməsi yolu göstərilmiş, dinamik hesablama metodu üçün xarici təsirin seçilməsinə diqqət yetirilmiş, 4 real akselerogramdan ibarət bank yaradılmışdır.

Açar sözlər: seysmomüdafiyə sistemi, seysmik yük, spektral üsul, deformasiya diaqramı, dinamik model, yükləmə, boşalma, birkütləli, çoxkütləli, birkomponentli, qurğu hərəkətli element, endirmə əmsalı, dayaqüstü hissə, yeraltı hissə, sürət, təcil, yerdəyişmə, rezin metal yastıq.

Аннотация: Данная статья посвящена определению сейсмических нагрузок, действующих на здание построенного на резинометаллических, сейсмозащитных устройствах. В статье приведено определение сейсмических сил по спектральному методу, действующих на здание построенного на сейсмозащитных резинометаллических опорах, разработана нелинейная динамическая модель системы здания на сейсмозащитных резинометаллических опорах для динамического расчета по реальным акселерограммам землетрясений и уделено внимание выбору внешнего воздействия, составлен банк акселерограм, состоящий из 4-х акселерограм реальных землетрясений.

Ключевые слова: сейсмозащитная система, сейсмическая нагрузка, спектральный метод, диаграммы деформаций, динамическая модель, нагружение, разгружение, одномассовое, многомассовое, однокомпонентное, подвижный элемент, коэффициент снижения, надпорная часть, подземная часть, скорость, ускорение, перемещение, резинометаллическая подушка.

Summary: The article is devoted to the determination of seismic loads affecting buildings built on a rubber-metal seismic isolating supports during an earthquake. In the article, the spectral method of determining the seismic loads affecting buildings built on a rubber-metal seismic isolating supports is given. For the nonlinear dynamic model of the "building - rubber-metal seismic isolating support" system the dynamic method was developed for determining the earthquake loads. In addition, an accelerogram bank consisting of 4 real accelerograms was created for the dynamic calculation method.

Key words: seismic protection system, seismic load, spectral method, deformation diagrams, dynamic model, loading, unloading, single-mass, multi-mass, single-component, structural moving element, reduction coefficient, above the support part, underground part, speed, acceleration, displacement, rubber metal pad.

Ölkəmizin ərazisi aktiv yüksəkintensivlikli zəlzələ rayonunda yerləşir. Son illərdə bu ərazinin seysmik aktivliyinin yüksəlməsinə baxmayaraq, müasir seysmomüdafiyə qurğularından tikinti praktikasında məhdud sayda istifadə olunur. Müəyyən illərdə alimlərimiz tərəfindən bir neçə seysmomüdafiyə qurğularının konstruksiyaları təklif olunmasına, nəzəri və eksperimental sınaqlardan keçməsinə baxmayaraq, bu seysmomüdafiyə sistemləri tikinti praktikasında tətbiq olunmamışdır.

Seysmomüdafiyə qurğularının tikintidə tətbiq olunan konstruksiyalar aşağıdakılardır:

- rezin-metal dayaq yastıqlar;
- kinematik dayaqqlar;
- kinematik sürüşən kəmərlər.

Bu qurğular dünyanın bir çox ölkələrində sənaye üsulu ilə fabriklərdə məhdud sayda istehsal olunur.

Son illərdə dünyanın bir çox ölkələrində (Yaponiya, Türkiyə) yeni tikilən, eləcə də istismarda olan həyati vacib məsul binalarda (körpələr evi - uşaq bağçalarında, xəstəxanalarda, dövlət idarəetmə orqanlarının binalarında, yanğınsöndürmə mərkəzlərində, təcili yardım stansiyalarında və s. obyektlərdə) zəlzələ yükünü azaldan seysmomüdafiyə qurğularının quraşdırılması işlərinə başlanılmışdır.

Seysmomüdafiyə qurğuların yeni və mövcud binalarda tətbiqi onların zəlzələ ərazisində təhlükəsiz istismarını təmin edir. Seysmomüdafiyə qurğular əsasən binanın kürsü və zirzəmi mərtəbələrində yerləşdirilir, zəlzələ zamanı binanın yerüstü hissəsinə ötürülən zəlzələ yüklərini 2-4 dəfə azaldırlar.

Rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafiyə qurğusu az mərtəbəli (1-5) binalarda zəlzələ yüklərini azaltmaq məqsədi ilə Azərbaycan Respublikası Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin sifarişi əsasında AzİMETİ-də yaradılmış və onun konstruksiyasına patent alınmışdır. Təklif olunmuş qurğunun dünya ölkələrində istehsal olunan digər qurğulardan üstünlüyü aşağıdakılardır:

1. Zəlzələ baş verməyən halda - adi istismar şəraitində rezin yastığın daimi yük altında olmaması, onun yalnız zəlzələ zamanı işə düşərək fəaliyyət göstərməsi;

2. Qurğunun konstruksiyasının sadə (metal kürədən və rezin metal yastıqdan ibarət olması) və seysmomüdafiyə qurğusunun Azərbaycan tikinti sənayesi fabrikləri tərəfindən istehsal oluna bilməsi;

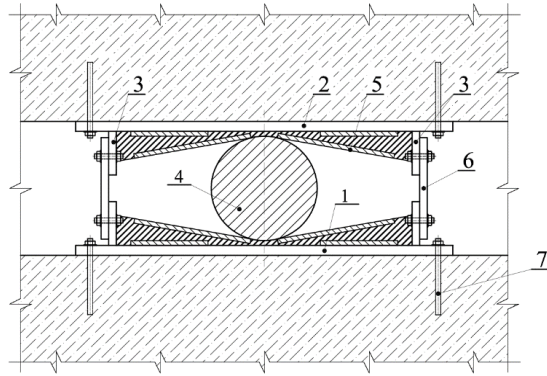
3. Qurğunun qiymətinin xarici ölkələrdə istehsal olunanlara nisbətən ucuz, istismarınının, təmirinin dəyişdirilməsinin asan olması;

Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafiyə qurğusunun natural ölçülü sınaq nümunələri hazırlanmış, real binalardan düşən faktiki yüklərin təsirinə sınaqları aparılmış, sınaqların nəticələrinə əsasən "Bina-rezin metal dayaq yastığı" sisteminin dinamik parametrləri təyin edilmişdir.

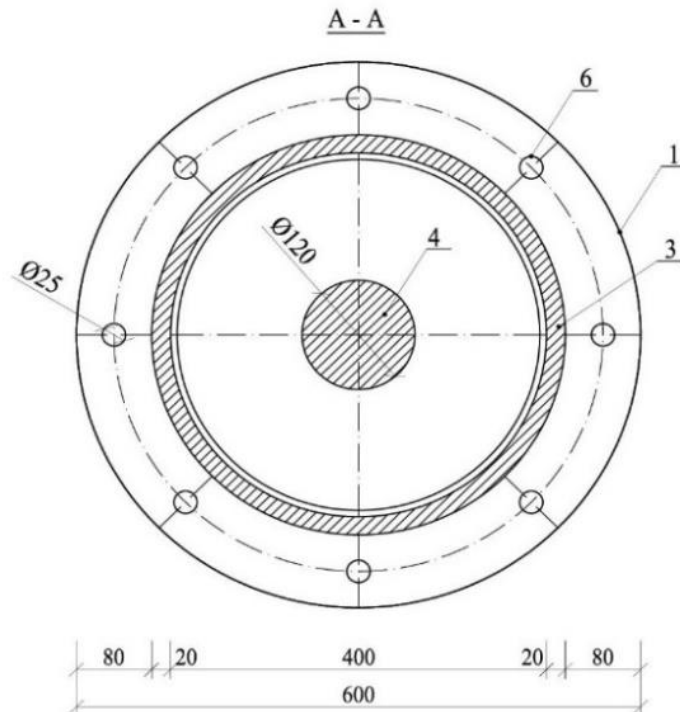
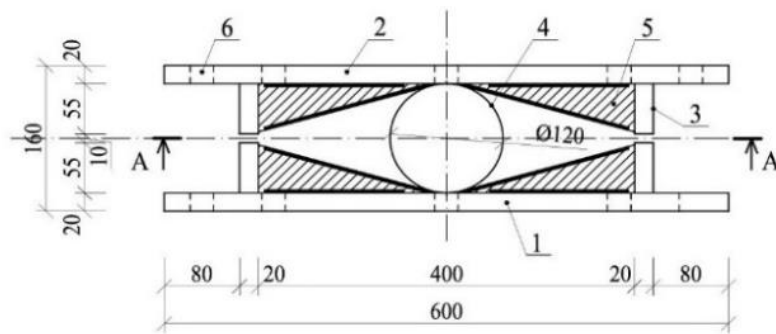
Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafiyə qurğusu müəyyən məsafədən bir qoyulmuş, aşağı-1 yuxarı-2 polad dayaq lövhələrdən, 3-polad divarlardan, 4-fərqsiz tarazılıq vəziyyətinə malik polad kürədən və 5-maili səthli rezin metal yastıqdan ibarətdir (şəkil 1).

Qurğunun 2-divarları dayaq məhdudlaşdırıcı funksiyasını yerinə yetirir. Qurğunun quraşdırılması və nəql olunması üçün 6-polad lövhələrdən istifadə olunur. Qurğunun polad dayaq lövhələri binanın özül konstruksiyasına və yerüstü hissələrinə anker boltları vasitəsilə sərt bərkidilir. Zəlzələ zamanı binanın yerüstü hissəsi bünövrə konstruksiyasına nəzərən üfüqi yerdəyişmələr alır, zəlzələ enerjisinin müəyyən hissəsi hərəkət enerjisinə çevrilir.

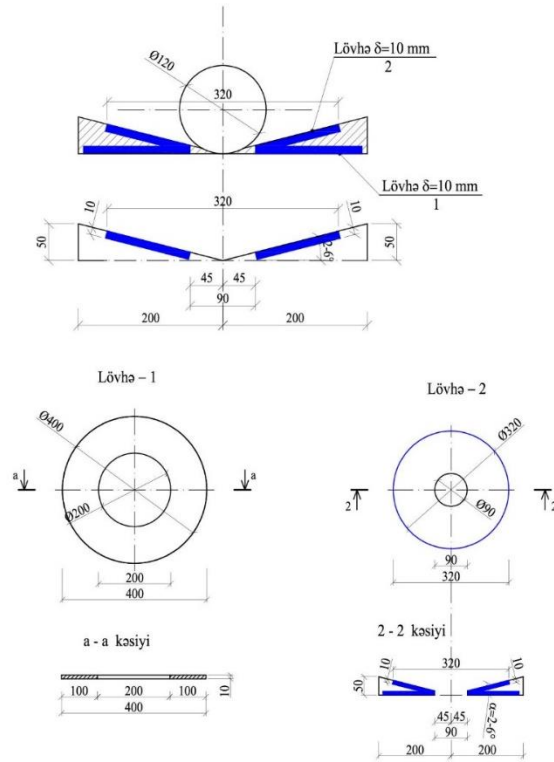
Hərəkətli element qurğuda maili yerləşdirilmiş rezin metal yastıq üzərinə çıxaraq, binanın ilkin tarazılıq vəziyyətinə qaytarmağa çalışan qeyri-xətti bərpəedici qüvvələr yaradır. Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafiyə qurğusunun konstruksiyası və elementlərinin cizgiləri şəkil 2, 3-də verilmişdir.



Şəkil 1. Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdəfiə qurğusu
 1 – aşağı polad dayaq lövhəsi; 2 – yuxarı polad dayaq lövhəsi;
 3 – kənar polad lövhə; 4 – hərəkətli polad element (kürə); 5 – rezin metal yastıq;
 6 – müvəqqəti bərkitmə elementi (polad lövhə); 7 – anker boltlar



Şəkil 2. Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdəfiə qurğusunun konstruksiyası
 1, 2 – aşağı və yuxarı polad dayaq lövhələri; 3 – polad divar;
 4 – polad hərəkətli element (kürə); 5 – rezin metal yastıq;
 6 – anker boltlarını bərkitmək üçün dəliklər



Şəkil 3. Rezin metal dayaq yastığının konstruktiv elementləri

Qurğuda hərəkətli element arasında elastiki rezin metal yastıqların yerləşdirilməsi bir tərəfdən maksimum intensivlikli zəlzələ zamanı zərbə qüvvəsini yumşaldır, digər tərəfdən binanın axıcı sakit rəqs etməsini təmin edir, eyni zamanda üfüqi qüvvə ilə bərabər şaquli zəlzələ yükünü azaldır. Qeyd etmək lazımdır ki, kinematik dayaqlar əsasən zəlzələ yükünün üfüqi toplananı azaldır. Onlarda şaquli yüklərin azaldılmasında problemlər mövcuddur. Ənənəvi rezin metal dayaqlarda əsasən zəlzələ yükünün şaquli toplananı azaldılır. Bu sistemlərdə rəqslərin söndürülməsi üçün plastik materialdan (qurğusundan) istifadə olunur. Hərəkətli elementlər arasında elastiki rezin metal hissənin maili yerləşdirilməsi binanın zəlzələ zamanı dinamik parametrlərinin dəyişməsinə, zəlzələ yüklərinin üfüqi və şaquli toplananlarının azaldılmasına, rəqslərin tez sönməsinə, enerjiudma qabiliyyətinin yüksəlməsinə, həmçinin binanın başlanğıc tarazlıq vəziyyətinə qayıtmasına səbəb olur.

Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğulu binalarda zəlzələ yüklərinə təyin olunması qüvvədə olan AzDTN 2.3-1 "Seysmik rayonlarda tikinti" normativ sənədinin 2.2.a bəndinə uyğun spektral üsulla və 2.2.b bəndinə uyğun dinamik hesablama metodu ilə həyata keçirilir. Spektral üsulla (2.2.a bəndi) rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğusunun konstruktiv elementlərinin ölçüləri və binanın yerüstü hissəsi ilkin layihələndirilir. Rezin metal dayaq yastıqlı binaların AzDTN 2.3-1 normativ sənədin 2.2.b bəndinə uyğun dinamik hesablanması məcburidir. Binanın özül konstruksiyaları (rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğusunun yuxarı kəməmindən aşağı səviyyə) tikinti meydançasının hesabi seysmikliyinə uyğun aparılmalıdır. Binanın yerüstü hissəsi isə endirilmiş zəlzələ qüvvəsinə hesablanmalıdır. Bünövrə konstruksiyasının rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğusunun işləmə rejimində maksimal yerdəyişmədən yaranan eksentrisitetlə tətbiq olunan yüklərin təsirinə möhkəmliyə və dayanıqlılığa yoxlanılmalıdır.

Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğusunun elementləri şaquli zəlzələ yüklərinin təsirinə hesablanmalıdırlar. 7-8 balda şaquli zəlzələ yüklərinin qiyməti şaquli statiki yükün 15%, 9 balda isə 30% götürülür. Şaquli zəlzələ yükünün istiqaməti (yuxarı və yaxud aşağı) baxılan elementin gərginlik halının sərfəsiz halı üçün seçilir.

Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğulu binaların qüvvədə olan normativ sənədin AzDTN 2.3-1-in 2.2.a, 2.5 bəndlərinə uyğun seçilmiş istiqamətdə i sərbəst rəqs formasına uyğun κ nöqtəsində üfüqi zəlzələ yükü S_{ik} aşağıdakı düsturla hesablanır

$$S_{ik} = \kappa_1 \kappa_2 \kappa_3 S_{0 ik} \quad (1)$$

burada, κ_1 – bina və qurğuların məsuliyyətlik dərəcəsini nəzərə alan əmsaldır,

qiyməti AzDTN 2.3-1-in 4-cü cədvəindən qəbul olunur;

κ_2 – bina və qurğularda buraxıla bilən zədələnməni nəzərə alan əmsaldır,

qiyməti AzDTN 2.3-1-in 5-ci cədvəlindən qəbul olunur;

κ_3 – binaların mərtəbə sayını nəzərə alan əmsaldır, qiyməti $1,0 < \kappa_3 \leq 1,5$ intervalında qəbul edilir və aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\kappa_3 = 1 + 0,02 (n-5) \quad (2)$$

burada, n – mərtəbələr sayıdır, rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğulu binalar üçün $\kappa_3 = 1$ qəbul edilir;

$S_{0 ik}$ – i sərbəst rəqs formasında κ nöqtəsində bina və qurğunun elastiki deformasiyası halı üçün təyin olunmuş zəlzələ yükünün qiymətidir;

$$S_{0 ik} = \kappa_\varphi Q_k A_0 \beta_i \eta_{ik} \quad (3)$$

burada, κ_φ – konstruksiyaların enerjiyəmə xüsusiyyətini nəzərə alan əmsaldır,

qiyməti AzDTN 2.3-1-in 6-cı cədvəlindən qəbul olunur;

Q_k – binanın k nöqtəsinə aid olan çəkisidir;

A_0 – hesabi seysmik əmsaldır, qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanır

$$A_0 = \kappa_q \cdot a_0 \quad (4)$$

a_0 – normativ seysmik əmsal olub, qiyməti 7, 8, 9, 10 ballıq ərazilər üçün AzDTN 2.3-1-ə uyğun olaraq 0,125; 0,25; 0,5 və 1,0 qəbul edilir;

κ_q – qrunnt şərait əmsalıdır, qiyməti AzDTN 2.3-1-dən I, II, III, IV sinif qruntlar üçün cədvəl 1-dən uyğun olaraq 0,6; 1; 1,2 və 1,6 qəbul edilir;

β_i – i sərbəst rəqs formasına uyğun qurğunun dinamik əmsalıdır, qiyməti AzDTN 2.3-1-in 2.6 bəndinə uyğun təyin olunur;

η_{ik} – i forması üzrə məxsusi rəqslər zamanı bina və qurğuların deformasiyaya uğraması formasından və yüklərin yerləşməsindən asılı olan əmsaldır, qiyməti AzDTN 2.3-1-in 2.7-2.8 bəndlərinə uyğun qəbul olunur.

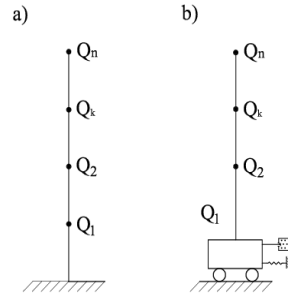
Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğulu binalar konsol sxemlə eninə və uzununa istiqamətdə iki mərhələdə hesablanırlar:

I mərhələ, binanın adi halı, yəni rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğusu olmayan halda;

II mərhələ, binanın rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğusu olan halda.

I mərhələ hesablamalar üçün əsasla sərt birləşdirilmiş bir və ya çoxkütləli konsol tir dinamik hesablamaya sxemi qəbul olunur, II mərhələ hesablamalar üçün isə birinci kütlə səviyyəsində qeyri-xətti rəqslərə və sürtünməyə malik çoxkütləli dinamik modelin qəbul edilməsi tövsiyə olunur (şəkil 4).

Rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğusunun zəlzələ qüvvəsinin endirmə əmsalı K_e rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğulu binanın yerüstü hissəsində yaranan ümumi kəsici qüvvənin, (II mərhələ hesablamalardan alınan nəticə) seysmomüdafə qurğusuz binada yaranan ümumi kəsici qüvvəyə (I mərhələ) nisbəti kimi təyin olunur.



Şəkil 4. Rezin metal dayaq yastıqlı binanın dinamik hesablamada sxemi: a) I mərhələ, b) II mərhələ

$$K_e = \frac{f_{ds} \sum_{k=1}^n Q_k}{\sqrt{\sum_{i=1}^3 \left[\sum_{k=1}^n S_{ik} \right]^2}} \quad (5)$$

burada, f_{ds} – dayağın ümumi diyirlənmə sürtünmə əmsalıdır, qiyməti dayağın xarakteristikalarından asılı olaraq aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$f_{ds} = \left(\frac{f_d}{R} + \frac{y_1 - f_s 2R}{H + y_1 \operatorname{tg} \alpha} \right) = \left(\frac{f_d}{R} + \frac{y_1 - f_s 2R}{H + y_1 \operatorname{tg} \alpha} \right) \quad (6)$$

$\sum_{k=1}^n Q_k$ – yeriüstü hissənin çəkisidir;

f_d – diyirlənmə-sürtünmə əmsalıdır, qiyməti poladın polad üzrə diyirlənməsi zamanı

$f_d = 0,005 \operatorname{sm}$ qəbul olunur;

R – hərəkətli element, kürənin diametridir,

f_s – poladın polad üzrə sürtünmə əmsalıdır, qiyməti $f_s = 0,25 \operatorname{sm}$ qəbul edilir;

H – rezin metal dayaq yastığı seysmomüdfiə qurğusunun aşağı və yuxarı kəmərləri arasındakı məsafədir,

α – rezin metal yastığın maillik bucağıdır, α -nın qiyməti $1-6^\circ$ intervalında qəbul edilir;

y_1 – dayağın hərəkətli elementinin üfüqi işçi yerdəyişməsidir, $5-20 \operatorname{sm}$ intervalında qəbul edilir;

$\sqrt{\sum_{i=1}^3 \left(\sum_{k=1}^n S_{ik} \right)^2}$ – seysmomüdfiə qurğusu olmayan halda 3 rəqs forması nəzərə alınmaqla

kəşici zəlzələ qüvvələrinin cəmidir;

n – topa kütlələrinin sayıdır;

K_e – əmsalının təyində S_{ik} -nin (3.2) düsturunda qurğuların zədələnmə dərəcəsini nəzərə alan k_2 əmsalının qiyməti vahidə bərabər götürülür $k_2 = 1$.

I mərhələ hesablamada η_{ik} əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\eta_{ik} = \frac{\chi_i(\chi_k) \sum_{j=1}^n Q_j \chi_i(\chi_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j \chi_i^2(\chi_j)} \quad (7)$$

burada, $\chi_i(\chi_k)$ və $\chi_i(\chi_j)$ – konsol sxemdə binanın i sərbəst rəqs formasına uyğun baxılan topa kütlələrin yerləşdiyi k və bütün j nöqtələrində yerdəyişmələridir.

Kütlələri hündürlük boyu nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişməyən və sərbəst rəqslərinin periodunun əsas tonu $T \leq 0,4$ saniyədən az olan 5 və daha az mərtəbəli binaların hesablanmasında ancaq birinci rəqs formasını nəzərə almağa və rəqslərin forma əmsalı η_{ik} sadə düsturla hesablanmasına icazə verilir:

$$\eta_{ik} = \frac{\chi_k \sum_{j=1}^n Q_j \chi_j}{\sum_{j=1}^n Q_j \chi_j^2} \quad (8)$$

burada, χ_k və $\chi_j - k$ və j nöqtələrində yerləşmiş kütlələrin özülün (rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafiyə qurğusundan) yuxarı səviyyəsindən olan məsafələridir.

Bu halda, K_e əmsalı 2.5 düsturun əvəzinə aşağıdakı düsturla təyin olunur

$$K_e = \frac{f_{ds} \sum_{k=1}^n Q_k}{\sum_{k=1}^n S_{ik}} \quad (9)$$

S_{ik} -nin hesablanmasında $k_2=1$ qəbul olunur.

K_e əmsalının qiyməti təyin edildikdən sonra üfüqi zəlzələ yükünün endirilmiş qiymətinə II mərhələ üzrə binanın yerüstü konstruksiyaları hesablanmalıdır. Endirilmiş zəlzələ yükünün qiymətini təyin edərkən 4 düsturunda hesabi seysmik əmsalın A_0 -ın qiyməti $K_e A_0$ ilə əvəz olunmalıdır. (5), (6) düsturları vasitəsilə K_e -nin təyin olunmuş qiyməti 0,5-dən az olmalıdır. $K_e > 0,5$ olan hallarda rezin metal dayaq yastığı seysmomüdafiyə qurğusunun tətbiq olunması səmərə vermədiyindən məqsədəuyğun sayılmır. Bu halda rezin metal dayaq yastıqlı seysmomüdafiyə qurğusunun parametrləri dəyişdirilir. II mərhələ hesablamalarda endirilmiş zəlzələ yüklərinin qiymətlərinin hesablanmasındakı k_2 əmsalının qiyməti AzDTN 2.3-1-in 4 və 5 sayılı cədvəlinə müvafiq qəbul edilir.

Azmərtəbəli (1-5) binaların rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafiyə qurğusu üzərində dinamik hesablamaya modeli bir kütləli qəbul edilə bilər (şəkil 5).

Sistemin hərəkət tənliyi

$$F_i + F_d + R(t) = P(t) \quad (10)$$

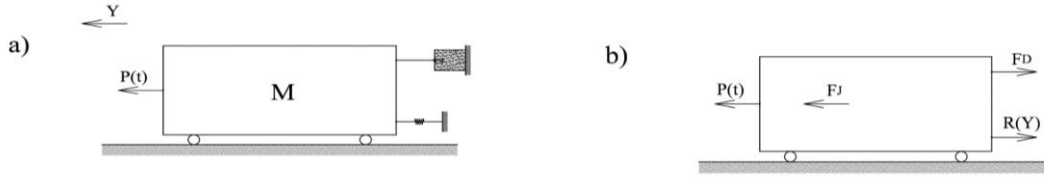
Burada: $F_i = M\ddot{Y}(t)$ – inersiya qüvvəsidir.

M – binanın kütləsidir.

$\ddot{Y}(t)$ – qurğunun qrunta nəzərən nisbi təcildir.

F_D – dissipativ qüvvədir, şəklini dəyişmiş Foyqt nəzəriyyəsinə əsasən

$$F_D = \gamma \sqrt{MC(y)} \cdot \dot{y}(t) \text{ düsturu ilə təyin edilir.}$$



Şəkil 5. Rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğulu binanın birkütləli dinamik modeli a) dinamik model b) tarazlaşan qüvvələr.

γ – qeyri-elastiki müqavimət əmsalındır $\gamma = \varphi/2\pi$, φ – enerjiudma əmsalındır, qiyməti eksperimentlərdən qurulmuş qüvvə-yerdəyişmə diaqramından müəyyənləşdirilir.

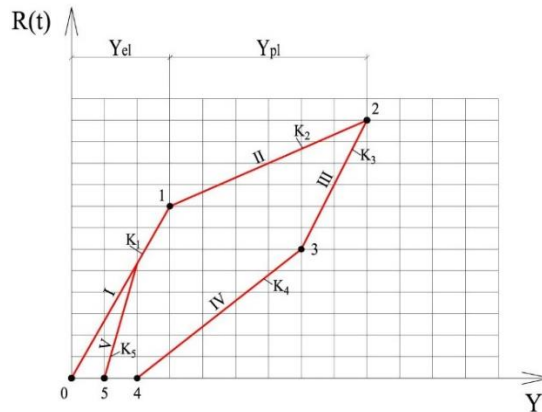
$C(Y)$ – qurğunun sərtlik funksiyasıdır, yerdəyişməsindən asılıdır.

$\dot{y}(t)$ – kütlənin nisbi sürətidir.

$P(t)$ – xarici təsir $P(t) = -M\ddot{Y}_0(t)$.

$\ddot{Y}_0(t)$ – zəlzələ zamanı qruntun təcilidir (real zəlzələ akseleroqramması).

$R(t)$ – bərpaedici qüvvədir, bu qüvvə eksperimentlərdən qurulmuş qüvvə yerdəyişmə diaqramının xarakterik sahələrinə uyğun tapılır, seçilir və sistemin yerdəyişməsindən asılı olur (şəkil 5).



Şəkil 6. Rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğulu bina üçün "qüvvə-yerdəyişmə" diaqramı

Qiymətləri (10) tənliyində yerinə qoyaq, (11) tənliyini alarıq.

$$M\ddot{Y}(t) + \gamma\sqrt{MC(Y)}\dot{y}t + R(t) = -M\ddot{y}_0(t) \quad (11)$$

Müxtəlif sahələrdə $R(t)$ -nin qiymətləri aşağıda verilmişdir:

- 0-1 sahəsində

$$R_1(t) = K_1 \cdot y_1(t) \quad (12)$$

- 1-2 sahəsində

$$R_2(t) = K_1 Y(1) + K_2 (y_2(t) - Y(1)) \quad (13)$$

- 2-3 sahəsində

$$R_3(t) = K_1 Y(1) + K_2 (Y(2) - Y(1)) + K_3 (Y_3(t) - Y(2)) \quad (14)$$

- 3-4 sahəsində

$$R_4(t) = K_1 Y(1) + K_2 (Y(2) - Y(1)) + K_3 (Y(2) - Y(3)) + K_4 (y_4(t) - Y(3)) \quad (15)$$

$R(t)$ – nin qiymətlərini sahələr üzrə (11) tənliyində yerinə qoyaq, sahələr üzrə aşağıdakı tənlikləri alarıq:

- I sahə (0-1) yükləmə

$$M\ddot{y}(t) + \gamma\sqrt{MC(Y)} \cdot \dot{y}(t) + K_1y(t) = -M\ddot{y}_0 \quad (16)$$

- II sahə (1-2) yükləmə

$$m\ddot{y}(t) + \gamma\sqrt{MC(Y)} \cdot \dot{y}(t) + K_2y(t) = -M\ddot{y}_0 - K_1y(1) + K_2(1) \quad (17)$$

- III sahə (2-3) (boşalma)

$$\ddot{y}(t) + \gamma\sqrt{MC(Y)} \cdot \dot{y}(t) + K_3y(t) = -M\ddot{Y}_0 - K_1y(1) - K_2((y(2) - y(1)) + K_3y(2) \quad (18)$$

- IV sahə (3-4) boşalma

$$m\ddot{y}(t) + \gamma\sqrt{MC(Y)} \cdot \dot{y}(t) + K_4y(t) = -M\ddot{Y}_0 - K_1(y_1) - K_2((y(2) - y(1)) - K_3(y(2) - y(3)) + K_4y(3) \quad (19)$$

Deməli, diaqramın sahələri üzrə hər dörd sahə üçün eyni tənliklər aldıq. Bu tənliklər II tərtibdən differensial tənliklərdir. Bu tənlikləri Δt zaman anı üçün xətti tənliyə gətirməliyik. Bunun üçün Nyumark metodundan istifadə edirik.[1]

$(t + \Delta t)$ anı üçün sahələr üzrə differensial tənlikləri yazaq,

I sahə (0-1 sahəsi) yükləmə

$$m\ddot{y}(t + \Delta t) + \gamma\sqrt{MK_1} \dot{y}(t + \Delta t) + K_1y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) \quad (20)$$

$$M \left(\frac{4y(t+\Delta t) - 4y(t) - 4\dot{y}(t) \cdot \Delta t}{\Delta t^2} - \ddot{y}(t) \right) + \gamma\sqrt{MK_1} \left(\frac{2y(t+\Delta t) - 2y(t) - \dot{y}(t) \cdot \Delta t}{\Delta t} \right) + K_1y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) \quad (21)$$

$$\frac{4}{\Delta t^2} My(t + \Delta t) - \frac{4}{\Delta t^2} My(t) - \frac{4}{\Delta t} M\dot{y}(t) - M\ddot{y}(t) + \frac{2}{\Delta t} \gamma\sqrt{MK_1}y(t + \Delta t) - \frac{2}{\Delta t} \gamma\sqrt{MK_1}y(t) - \gamma\sqrt{MK_1}\dot{y}(t) + K_1y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) \quad (22)$$

$$\left(\frac{4}{\Delta t^2} M + \frac{2}{\Delta t} \gamma\sqrt{MK_1} + K_1 \right) y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) + \left(\frac{4}{\Delta t^2} M + \frac{2}{\Delta t} \gamma\sqrt{MK_1} \right) y(t) + \left(\frac{4}{\Delta t} \cdot M + \gamma\sqrt{MK_1} \right) \cdot \dot{y}(t) + M\ddot{y}(t) \quad (23)$$

Bu xətti tənlikdən (23) qurğunun yerdəyişməsini $y(t+\Delta t)$ -ni təyin edirik.

Qurğunun sürətini (24)-dən təyin edirik,

$$\dot{y}(t + \Delta t) = [2y(t + \Delta t) - 2y(t) - \dot{y}(t) \cdot \Delta t] / \Delta t \quad (24)$$

Qurğunun təcilini (25) təyin edirik,

$$\ddot{y}(t + \Delta t) = [(4y(t + \Delta t) - 4y(t) - 4\dot{y}(t) \cdot \Delta t) / \Delta t^2] - \ddot{y}(t) \quad (25)$$

Qruntun təcili $\ddot{y}_0(t)$ verilmiş akseleroqrammadan götürülür.

Qruntun sürətini (26) -dan təyin edirik,

$$\dot{y}_0(t + \Delta t) = \dot{y}_0(t) + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t) + \ddot{y}_0(t)}{2} \right] \Delta t \quad (26)$$

Qruntun yerdəyişməsini (27)-dən təyin edirik,

$$y_0(t + \Delta t) = y_0(t) + \dot{y}_0(t) \cdot \Delta t + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t) + \ddot{y}_0(t)}{4} \right] \cdot \Delta t^2 \quad y_0(t + \Delta t) = y_0(t) + \dot{y}_0(t) \cdot \Delta t + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t) + \ddot{y}_0(t)}{4} \right] \cdot \Delta t^2 \quad (27)$$

Qurğu üçün təcilin, sürətin və yerdəyişmənin mütləq qiymətlərini təyin edirik,

$$\text{yerdəyişmə} \quad - \quad Z(t + \Delta t) = y(t + \Delta t) + y_0(t + \Delta t) \quad (28)$$

$$\text{sürət} \quad - \quad \dot{Z}(t + \Delta t) = \dot{y}(t + \Delta t) + \dot{y}_0(t + \Delta t) \quad (29)$$

$$\text{təcil} \quad - \quad \ddot{Z}(t + \Delta t) = \ddot{y}(t + \Delta t) + \ddot{y}_0(t + \Delta t) \quad (30)$$

Binanın $(t+\Delta t)$ anı üçün reaksiyasını təyin edək,

$$R(t + \Delta t) = -m\ddot{y}_0(t + \Delta t) - m\ddot{y}(t + \Delta t) - \gamma\sqrt{MK_1}\dot{y}(t + \Delta t) \quad (31)$$

II sahə (1-2 sahəsi yükləmə) üçün tənliyi yazaq,

$$M\ddot{y}(t + \Delta t) + \gamma\sqrt{MK_2}\dot{y}(t + \Delta t) + K_2y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1Y(1) + K_2Y(1) \quad (32)$$

$$M \left(\frac{4y(t+\Delta t) - 4y(t) - 4\dot{y}(t) \cdot \Delta t}{\Delta t^2} - \ddot{y}(t) \right) + \gamma\sqrt{MK_2} \left(\frac{2y(t+\Delta t) - 2y(t) - \dot{y}(t) \cdot \Delta t}{\Delta t} \right) + K_2y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1Y(1) + K_2Y(1) \quad (33)$$

$$\frac{4}{\Delta t^2} My(t + \Delta t) - \frac{4}{\Delta t^2} My(t) - \frac{4}{\Delta t} M\dot{y}(t) - M\ddot{y}(t) + \frac{2}{\Delta t} \gamma\sqrt{MK_2}y(t + \Delta t) - \frac{2}{\Delta t} \gamma\sqrt{MK_2}y(t) - \gamma\sqrt{MK_2}\dot{y}(t) + K_2y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1Y(1) + K_2Y(1) \quad (34)$$

$$\left(\frac{4}{\Delta t^2} M + \frac{2}{\Delta t} \gamma\sqrt{MK_2} + K_2 \right) y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) + \left(\frac{4}{\Delta t^2} M + \frac{2}{\Delta t} \gamma\sqrt{MK_2} \right) y(t) + \left(\frac{4}{\Delta t} M + \gamma\sqrt{MK_2} \right) \cdot \dot{y}(t) + M\ddot{y}(t) - K_1Y(1) + K_2Y(1) \quad (35)$$

(35) tənliyindən qurğunun nisbi yerdəyişməsini $y(t+\Delta t)$ -ni təyin edirik:

Qurğunun nisbi sürəti (36) düsturu ilə hesablanır,

$$\dot{y}(t + \Delta t) = \frac{2y(t+\Delta t) - 2y(t) - \dot{y}(t) \cdot \Delta t}{\Delta t} \dot{y}(t + \Delta t) = \frac{2y(t+\Delta t) - 2y(t) - \dot{y}(t) \cdot \Delta t}{\Delta t} \quad (36)$$

Qurğunun nisbi təcili (37) düsturu ilə hesablanır,

$$\ddot{y}(t + \Delta t) = \frac{4y(t+\Delta t) - 4y(t) - 4\dot{y}(t) \cdot \Delta t}{\Delta t^2} - \ddot{y}(t) \quad (37)$$

Qruntun təcili $\ddot{y}_0(t)$ verilmiş akselerogramdan götürülür .

Qruntun sürəti $\dot{y}_0(t + \Delta t)$ (38) düsturu ilə hesablanır,

$$\dot{y}_0(t + \Delta t) = \dot{y}_0(t) + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t) + \ddot{y}_0(t)}{2} \right] \cdot \Delta t \quad (38)$$

Qruntun yerdəyişməsi (39) düsturu ilə hesablanır,

$$y_0(t + \Delta t) = y_0(t) + \dot{y}_0(t) \cdot \Delta t + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t) + \ddot{y}_0(t)}{4} \right] \cdot \Delta t^2 \quad (39)$$

Qurğunun mütləq yerdəyişməsini, sürətini və təcilini aşağıdakı düsturlarla təyin edirik:

$$Z(t + \Delta t) = y(t + \Delta t) + y_0(t + \Delta t) \quad (40)$$

$$\dot{Z}(t + \Delta t) = \dot{y}(t + \Delta t) + \dot{y}_0(t + \Delta t) \quad (41)$$

$$\ddot{Z}(t + \Delta t) = \ddot{y}(t + \Delta t) + \ddot{y}_0(t + \Delta t) \quad (42)$$

Binanın reaksiya qüvvəsini aşağıdakı düsturla təyin edirik:

$$R(t + \Delta t) = -m\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1Y(1) + K_2Y(1) - m\dot{y}(t + \Delta t) - \gamma\sqrt{MK_2}\dot{y}(t + \Delta t) \quad (43)$$

III sahə (2-3 sahəsi) boşalma üçün tənliyi yazırıq,

$$M\ddot{y}(t + \Delta t) + \gamma\sqrt{MK_3}\dot{y}(t + \Delta t) + K_3y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t - \Delta t) - K_1Y(1) - K_2Y(2) + K_2Y(1) + K_3Y(2) \quad (44)$$

$$M\left(\frac{4y(t+\Delta t)-4y(t)-4\dot{y}(t)\Delta t}{\Delta t^2} - \ddot{y}(t)\right) + \gamma\sqrt{MK_3}\left(\frac{2y(t+\Delta t)-2y(t)-\dot{y}(t)\Delta t}{\Delta t}\right) + K_3y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1Y(1) - K_2Y(2) + K_2Y(1) + K_3Y(2) \quad (45)$$

$$\frac{4}{\Delta t^2}My(t + \Delta t) - \frac{4M}{\Delta t^2}y(t) - \frac{4}{\Delta t}M\dot{y}(t) - M\ddot{y}(t) + \frac{2}{\Delta t}\gamma\sqrt{MK_3}y(t + \Delta t) - \frac{2}{\Delta t}\gamma\sqrt{MK_3}\cdot y(t) - \gamma\sqrt{MK_3}\dot{y}(t) + K_3y(t + \Delta t) = M\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1Y(1) - K_2Y(2) + K_2Y(1) + K_3Y(2) \quad (46)$$

$$\left(\frac{4}{\Delta t^2}M + \frac{2}{\Delta t}\gamma\sqrt{MK_3} + K_3\right)y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) + \left(\frac{4}{\Delta t^2}M + \frac{2}{\Delta t}\gamma\sqrt{MK_3}\right)y(t) + \left(\frac{4}{\Delta t}M + \gamma\sqrt{MK_3}\right)\dot{y}(t) + M\ddot{y}(t) - K_1Y(1) - K_2Y(2) + K_2Y(1) + K_3Y(2) \quad (47)$$

(47) düsturundan qurğunun yerdəyişməsini $y(t + \Delta t)$ -ni təyin edirik, qurğunun sürəti (48) düsturu ilə təyin edilir.

$$\dot{y}(t + \Delta t) = \frac{2y(t+\Delta t)-2y(t)-\dot{y}(t)\Delta t}{\Delta t} \quad (48)$$

Qurğunun nisbi təcili (49) düsturu ilə təyin edilir.

$$\ddot{y}(t + \Delta t) = \frac{4y(t+\Delta t)-4y(t)-4\dot{y}(t)\Delta t}{\Delta t^2} - \ddot{y}(t) \quad (49)$$

Qruntun təcili $\ddot{y}_0(t + \Delta t)$ verilmiş akseleroqramdan götürülür, qruntun sürəti (50) düsturu ilə təyin edilir.

$$\dot{y}_0(t + \Delta t) = y_0(t) + \left[\frac{\dot{y}_0(t+\Delta t)+\dot{y}_0(t)}{2}\right] \cdot \Delta t \quad (50)$$

Qruntun yerdəyişməsi (51) düsturu ilə təyin edilir.

$$y_0(t + \Delta t) = y_0(t) + \dot{y}_0(t)\Delta t + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t)+\ddot{y}_0(t)}{4}\right] \cdot \Delta t^2 \quad (51)$$

Qurğunun mütləq yerdəyişməni, sürəti və təcili aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:

$$\text{yerdeyişmə} \quad - Z(t + \Delta t) = y(t + \Delta t) + y_0(t + \Delta t) \quad (52)$$

$$\text{sürət} \quad - \dot{Z}(t + \Delta t) = \dot{y}(t + \Delta t) + \dot{y}_0(t + \Delta t) \quad (53)$$

$$\text{təcil} \quad - \ddot{Z}(t + \Delta t) = \ddot{y}(t + \Delta t) + \ddot{y}_0(t + \Delta t) \quad (54)$$

III sahədə qurğunun reaksiya qüvvəsi (55) düsturu ilə təyin edilir:

$$R(t + \Delta t) = -m\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1Y(1) - K_2Y(2) + K_2Y(1) + K_3Y(2) - m\dot{y}(t + \Delta t) - \gamma\sqrt{MK_3}\dot{y}(t + \Delta t) \quad (55)$$

IV sahə (3-4 sahəsi)

$$M\ddot{y}(t + \Delta t) + \gamma\sqrt{MK_4}\dot{y}(t + \Delta t) + K_4y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t) - K_1Y(1) - K_2Y(2) + K_2Y(1) - K_3Y(2) + K_3Y(3) + K_4Y(3) \quad (56)$$

$$M \left(\frac{4y(t+\Delta t) - 4y(t) - 4\dot{y}(t)\Delta t}{\Delta t^2} - \ddot{y}(t) \right) + \gamma \sqrt{MK_4} \left(\frac{2y(t+\Delta t) - 2y(t) - \dot{y}(t)\Delta t}{\Delta t} \right) + K_4 y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1 Y(1) - K_2 Y(2) + K_2 Y(1) - K_3 Y(2) + K_3 Y(3) + K_4 Y(3) \quad (57)$$

$$\frac{4}{\Delta t^2} M y(t + \Delta t) - \frac{4}{\Delta t^2} M y(t) - \frac{4}{\Delta t} M \dot{y}(t) - M \ddot{y}(t) + \frac{2}{\Delta t} \gamma \sqrt{MK_4} y(t + \Delta t) - \frac{2}{\Delta t} \gamma \sqrt{MK_4} \cdot y(t) - \gamma \sqrt{MK_4} \cdot \dot{y}(t) + K_4 y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1 Y(1) - K_2 Y(2) + K_2 Y(1) - K_3 Y(2) + K_3 Y(3) + K_4 Y(3) \quad (58)$$

$$\left(\frac{4}{\Delta t^2} M + \frac{2}{\Delta t} \gamma \sqrt{MK_4} + K_4 \right) y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}_0(t + \Delta t) + \left(\frac{4}{\Delta t^2} M + \frac{2}{\Delta t} \gamma \sqrt{MK_4} \right) y(t) + \left(\frac{4}{\Delta t} M + \gamma \sqrt{MK_4} \right) \dot{y}(t) + M \ddot{y}(t) - K_1 Y(1) - K_2 Y(2) + K_2 Y(1) - K_3 Y(2) + K_3 Y(3) + K_4 Y(3) \quad (59)$$

(59) tənliyindən qurğunun yerdəyişməsini $y(t + \Delta t)$ -ni təyin edirik, qurğunun sürəti (60) düsturu ilə təyin edilir.

$$\dot{y}(t + \Delta t) = \frac{2y(t+\Delta t) - 2y(t) - \dot{y}(t)\Delta t}{\Delta t} \quad (60)$$

Qurğunun nisbi təcili (61) düsturu ilə təyin edilir,

$$\ddot{y}(t + \Delta t) = \frac{4y(t+\Delta t) - 4y(t) - 4\dot{y}(t)\Delta t}{\Delta t^2} - \ddot{y}(t) \quad (61)$$

Qruntun təcili $\ddot{y}_0(t + \Delta t)$ verilmiş akseleroqramdan götürülür.

Qruntun sürəti (62) düsturundan təyin edilir,

$$\dot{y}_0(t + \Delta t) = y_0(t) + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t) + \ddot{y}_0(t)}{2} \right] \Delta t \quad (62)$$

Qruntun yerdəyişməsi (63) düsturu ilə hesablanır,

$$y_0(t + \Delta t) = y_0(t) + \dot{y}(t) \cdot \Delta t + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t) + \ddot{y}_0(t)}{4} \right] \cdot \Delta t^2 \quad (63)$$

Qurğu üçün mütləq yerdəyişməni, sürəti və təcili aşağıdakı düsturlardan təyin edirik:

$$\text{yerdeyişmə} \quad - Z(t + \Delta t) = y(t + \Delta t) + y_0(t + \Delta t) \quad (64)$$

$$\text{sürət} \quad - \dot{Z}(t + \Delta t) = \dot{y}(t + \Delta t) + \dot{y}_0(t + \Delta t) \quad (65)$$

$$\text{təcil} \quad - \ddot{Z}(t + \Delta t) = \ddot{y}(t + \Delta t) + \ddot{y}_0(t + \Delta t) \quad (66)$$

IV sahədə qurğunun reaksiya qüvvəsi (67) düsturu ilə təyin edilir;

$$R(t + \Delta t) = -m\ddot{y}_0(t + \Delta t) - K_1 Y(1) - K_2 Y(2) + K_2 Y(1) - K_3 Y(2) + K_3 Y(3) + K_4 Y(3) - m\ddot{y}(t + \Delta t) - \gamma \sqrt{MK_4} \dot{y}(t + \Delta t) \quad (67)$$

Nyumark metodu ilə addım üsulunda başlanğıc anda $t_0=0$ olduqda yerdəyişmə $y(0)$ və sürət $\dot{y}(0)$ məlum qəbul edilir, $t=0$ anı üçün isə təcilin qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanır,

$$\ddot{Y}(0) = \frac{-m\ddot{y}_0 - \gamma \sqrt{MK_4} \cdot \dot{y}(0) - K_1 y(0)}{M} \quad (68)$$

Sonradan $y(0+\Delta t)$, $\dot{y}(0 + \Delta t)$, $\ddot{y}(0 + \Delta t)$ və s. hesablanır.

Tənliyin addım üsulu ilə həllində sahələrə keçid şərtləri aşağıdakılardır:

1. 0-1 sahəsindən 1-2 sahəsinə (1 nöqtəsi);

$$y_t = y(1) \quad (69)$$

2. 1-2 sahəsindən 2-3 sahəsinə (2 nöqtəsi) – sürət 0-a bərabərdir,

$$\dot{y}(t) = 0 \quad (70)$$

3. 2-3 sahəsindən 3-4 sahəsinə (3 nöqtəsi),

$$y(t) = y(3) \quad (71)$$

4. 3-4 sahəsindən 4-5 sahəsinə bərpəedici qüvvə 0-a bərabərdir, yəni

$$R(t)=0 \quad (72)$$

Differensial tənliklərin həllində bu 4 şərt hesablamının hər addımında yoxlanılır.

(0-1) sahəsində 2-ci şərt yəni $\dot{y}(t) = 0$ olduqda hesablama (1-2) sahəsindən yan keçərək boşalma V sahəyə keçir. Boşalma sahəsində tənlik aşağıdakı şəkildə olur:

$$\left(\frac{4}{\Delta t^2} M + \frac{2}{\Delta t} \gamma \sqrt{MK_5} + K_5\right) y(t + \Delta t) = -M\ddot{y}(t + \Delta t) + \left(\frac{4}{\Delta t^2} M + \frac{2}{\Delta t} \gamma MK_5\right) y_t + \frac{4}{\Delta t} M + \gamma \sqrt{MK_5} \dot{y}(t) + M\ddot{y}(t) \quad (73)$$

(73) tənlikdən qurğunun $y(t+\Delta t)$ yerdəyişməsi təyin olunur:

Qurğunun sürəti (74) düsturu ilə təyin olunur.

$$\dot{y}(t + \Delta t) = [2y(t + \Delta t) - 2y(t) - \dot{y}(t)\Delta t]/\Delta t \quad (74)$$

Qurğunun təcilini təyin edirik (75) düsturu ilə təyin olunur.

$$\ddot{y}(t + \Delta t) = \frac{[4y(t+\Delta t) - 4y(t) - 4\dot{y}(t)\cdot\Delta t]}{\Delta t^2} - \ddot{y}(t) \quad (75)$$

Qruntun təcili $\ddot{y}_0(t + \Delta t)$ akseleroqramdan götürülür.

Qruntun sürəti (76) düsturu ilə təyin olunur.

$$\dot{y}_0(t + \Delta t) = \dot{y}_0(t) + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t) + \ddot{y}_0(t)}{2}\right] \Delta t \quad (76)$$

Qruntun yerdəyişməsi (77) düsturu ilə təyin olunur.

$$y_0(t + \Delta t) = y_0(t) + \dot{y}_0(t) \cdot \Delta t + \left[\frac{\ddot{y}_0(t+\Delta t) + \ddot{y}_0(t)}{4}\right] \cdot \Delta t^2 \quad (77)$$

Qurğu üçün yerdəyişmənin, sürətin və təcilin mütləq qiymətləri aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:

$$\text{yerdeyişmə} \quad - \quad Z(t + \Delta t) = y(t + \Delta t) + y_0(t + \Delta t) \quad (78)$$

$$\text{sürət} \quad - \quad \dot{Z}(t + \Delta t) = \dot{y}(t + \Delta t) + \dot{y}_0(t + \Delta t) \quad (79)$$

$$\text{təcil} \quad - \quad \ddot{Z}(t + \Delta t) = \ddot{y}(t + \Delta t) + \ddot{y}_0(t + \Delta t) \quad (80)$$

Seysmomüdafə qurğuları üzərində binaların səmərəli layihələndirilməsi üçün hesablamaların ikili kriteriyasını qəbul edilir: /2/

1. Binanın qulluq müddəti ərzində onun yerləşdiyi ərazidə hesablamının əsası üçün orta zəlzələlər qəbul edilir. Bu zəlzələnin təsir intensivliyini binanın əsas yükdaşıyan konstruksiyalarında əhəmiyyətli zədələnmələr yaranmadan qəbul edir.

2. Tikinti meydançası üçün az ehtimal olunan binanın təhlükəsizlik tədbiri kimi ən güclü zəlzələ qəbul edilir.

Seysmomüdafə qurğularının nəzəri hesablama tədqiqatları zamanı binanın zəlzələ reaksiyalarının öyrənilməsində hesabi akseleroqram seçimi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Seysmomüdafə qurğuları üzərində tikilmiş binaların nəzəri hesablama tədqiqatları zəlzələ zamanı qruntun elastiki yerdəyişməsi böyük olan zəlzələlərin daha təhlükəli olmasını göstərmişdir /3/, /4/, /5/.

/6/ işində 7, 8, 9 bal zəlzələ intensivliyinə uyğun qrunt əsasının üfüqi yerdəyişməsi uyğun olaraq 4, 8, 16 sm verilmişdir.

Azərbaycan Respublikası ərazisində yuxarıda göstərilən intensivlikdə dağıdıcı zəlzələ yazıları mövcud deyildir. Buna görə də, digər ölkələrdə baş vermiş dağıdıcı zəlzələlərin

rəqəmsal tipdə verilmiş yazılarından istifadə edilməlidir. Bu halda təsadüfi faktorların istisna edilməsi üçün zəlzələ akseleroqrammaları müxtəlif tezlikli olmalıdır. /7/

Zəlzələ yükü təsirindən elastiki plastiki sistemlərin özlərini aparması yalnız zəlzələnin intensivliyindən asılı deyil, həm də onun davam etmə müddətindən asılıdır. /8/

Akseleroqrammaların müqayisəsi 7, 8, 9 bala uyğun olaraq təcilin maksimal amplitudasının qiymətinin 100, 200, 400 sm/san² normalaşdırılması əsasında həll edilir.

Akseleroqrammanın hər ordinatı normalaşdırma əmsalına vurulur:

$$K_n = \frac{A_{max}^{nor}}{|Y_0^{max}|} \quad (81)$$

Burada:

A_{max}^{nor} – təcilin normativ qiymətidir (150, 250, 500 sm/san²)

\ddot{Y}_0^{max} – akseleroqramın maksimal amplitududur.

Rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə qurğusu üzərində binaların hesablanması üçün akseleroqrammaların əsas parametrləri cədvəl 1-də (səh.16) verilmişdir.

Nəticələr

1. Rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə sistemli binalarda zəlzələ yüklərinin təyin olunması Azərbaycan Respublikası ərazisində qüvvədə olan AzDTN 2.3.1 “Sesymik rayonlarda tikinti layihələndirmə” normativ sənədinin 2.2 bəndinə uyğun spektral və real zəlzələ akseleroqrammalarına hesablama üsulları ilə aparılmalıdır.
2. Rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə sistemli binaların real zəlzələ akseleroqrammalarına hesablanması üçün sayı 3-dən az olmamaqla akseleroqram bankı yaradılmalıdır. Akseleroqrammaların üç parametri əsas götürülməlidir: – intensivlik, spektral tərkib, təsirin davam etmə müddəti.
3. Rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə sistemli binaların real zəlzələ akseleroqrammalarına hesablanması zamanı natura sınaqları vasitəsilə qurulmuş ümumiləşmiş qeyri-xətti “qüvvə-yerdəyişmə” diaqramlardan istifadə olunmalıdır.
4. Rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə sistemli binalara təsir edən zəlzələ yükünü təyin etmək üçün birkütləli, çoxkütləli müstəvi dinamik modellərdən, həmçinin iki komponentli, üç komponentli təsirə məruz qalan qeyri-xətti fəza dinamik hesablama modellərindən istifadə oluna bilər, modellərin ilkin müqayisəsi rezin-metal dayaq yastıqlı seysmomüdafə sistemli az mərtəbəli binalar üçün birkütləli müstəvi dinamik modelin tətbiqinin digərlərinə nəzərən daha səmərəli olduğunu göstərmişdir.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Смирнов А.Ф., Александров А.В., Лашеников В.Я., Шапошников Н.Н. «Строительная механика, динамика, устойчивость сооружений». М., Стройиздат, 1984.
2. Корчинский И.Л., Бородин Л.П. и др. – Сейсмостойкое строительство зданий. М. «Высшая школа». 1971. С.3-18.
3. Ржевский В.А., Сендузова С. С.Спектральная сейсмическая сотрясаемость и расчет сооружений на сейсмостойкость. Изв.АНССР. Физика земли.1983. № 1С.22-29.
4. Рассказовский В.Т.Ржевский В. А.Особенности расчета неупругих конструкций на реальные сейсмические воздействия.
5. Черепинский Ю.Д. Кинематический фундамент. – Сейсмоизоляция и адаптивные системы сейсмозащиты. – М.Наука 1983 – с. 88-129.
6. Рассказовский В.Т.Основы физических методов определения сейсмических воздействий. Ташкент: ФАН 1973, 160 с.

7. Рекомендации по расчету на реальные сейсмические воздействия – М. ЦНИЭП Жилища, 1983. с.43.
8. Зеленский Г.А., Катин-Ярцев А.С., Назин В.Ф., Яременко В.Г. – Оценка величины снижения сейсмостойкой нагрузки на здание с сейсмоизолирующими устройствами. Реферативная информация: Сейсмостойкое строительство. ЦИНИС Госстроя СССР. Сер.XIV. 1976. Вып.10. с.10-13.

s/s	yazı №	yazılma yeri, tarixi, vaxtı	İntensivliyi, balla	komponenti	Davam etmə müddəti, san	Maksimal təcil \ddot{Y}_0^{max} , sm/san ²	Maksimal sürət \dot{Y}_0^{max} , sm/san	maksimal yerdəyişmə Y_0^{max} , sm	üstünlük təşkil edən period, T_0 , san
1	AC04	Eureka Californ 21.12.51, 1156	8	№79E	20,48	230	-20,6	2,96	01-1,35
2	AC06	Kern Country 21.07.52, 4 ⁵³	8	№21G	30	153	11,2	1,77	0,05-1,00
3	AC14	Long Blach 10.03.83, 17 ⁵⁰	8	№08E	20,48	134	8,4	-1,85	005-1,20
4	AC19	Karpat Rumınya (Buxarest) 4.03.77, 21 ²²	9	№00E	15	334	-70,7	-19,54	0,3-2,30

UOT 624.01; 624.016

**ÇOXQATLI (BOŞLUQLU) DİVAR KONSTRUKSİYALARININ
TİKİNTİDƏ TƏTBİQ OLUNMASINDA YARANAN PROBLEMLƏR**

*tex. üzrə f.d Abdi Qarayev, tex. üzrə f.d Yamən Eminov,
b.e.i Baxtiyar Hüseynov, e.i Şahin Qarayev
Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu*

**ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МНОГОСЛОЙНЫХ
(ПОЛОСТНЫХ) СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*к.т.н. Гараев Абди, к.т.н. Эминов Йамен,
с.н.р. Бахтияр Гусейнов, н.р. Шахин Гараев
Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры*

**PROBLEMS ARISING IN THE APPLICATION OF MULTI-LAYERED (CAVITY)
WALL STRUCTURES IN THE CONSTRUCTION**

*PhD. Garayev Abdi, PhD. Eminov Yamen
senior scientific worker Bahtiyar Huseynov, s.w. Shahin Garayev
Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture*

Xülasə: Çoxqatlı divar konstruksiyaların binaların tikintisində tətbiq olunması məqsədi ilə bu sahədə mövcud elmi ədəbiyyatın təhlili göstərir ki, elmi-tədqiqat işləri daha çox kərpic daşlarla hörülən çoxqatlı divar nümunələrinin sınaqları əsasında aparılmışdır. Bundan fərqli olaraq, Azərbaycan Respublikasında xarici divar konstruksiyalarında divar hörgü daşları kimi əsasən ənənəvi materiallardan - mişarlanmış “kubik” əhəngdaşlardan, habelə boşluqlu kərpiclərdən, məsaməli beton kərpic daşlardan, üzlük qat kimi isə “ağlay” əhəngdaşı, mərmər, bir sıra hallarda kərpic daşlardan istifadə edilir. Məqalədə yerli hörgü materilləri nəzərə alınmaqla bu konstruksiyaların tikintidə tətbiqində yaranan problemlərin həll olunması yolları araşdırılır.

Açar sözlər: çoxqatlı divarlar, dayanıqlılıq, rabitələr, hörgü daşları.

Аннотация: Анализ существующей научной литературы в этой области с целью применения многослойных стеновых конструкций при строительстве зданий показывает, что научно-исследовательские работы в основном проводились на основе испытаний образцов многослойных стен из кирпича. В отличие от этого, в Азербайджанской Республике при строительстве наружных стен в качестве стеновых кладочных камней используются традиционные материалы - пиленные «кубические» известняки, а также пустотелые кирпичи, пористобетонные кирпичи, а в качестве облицовочного слоя известняк «аглай», мрамор, а в некоторых случаях кирпичные камни. В статье рассматриваются пути решения проблем, возникающих при применении этих конструкций в строительстве с учетом местных кладочных материалов.

Ключевые слова: многослойные стены, устойчивость, связи, камни кладки.

Abstract: An analysis of the existing scientific literature in this area with the aim of using multi-layered wall structures in the construction of buildings shows that research work was mainly carried out on the basis of testing samples of multi-layered brick walls. In contrast, in the Republic of Azerbaijan, in the construction of external walls, mainly traditional materials are used as wall masonry stones - sawn “cubic” limestones, as well as hollow bricks and porous concrete blocks. And as a facing layer “aglay” limestone, marble, and in some cases brick

stones are used. The article examines ways of solving the problems that arise when using these wall structures in construction, taking into account local masonry materials.

Key words: multi-layered walls, stability, bracing system, masonry stones.

Qədim dövərdən binaların tikintisində çoxqatlı divarlardan istifadə olunmuşdur. Yeni tarixdə çoxqatlı xarici divarlardan XIX əsrin əvvəllərindən ilk dəfə İngiltərədə tətbiq olunması qəbul edilir. Azərbaycanda, xüsusi ilə Bakı və Gəncə şəhərlərində XIX əsrin sonları - XX əsrin əvvəlləri binaların əksəriyyəti çoxqatlı divarlardan tikilmişdir. Bu divarların qatları arasında əlaqə bağlayıcı daşlarla yerinə yetirilirdi və qatlar arası sahə but daşlarla və ya yerli inşaat materialları ilə hörülərək doldurulurdu. Divarların istilikkeçirməyə müqaviməti çox olsa da qalınlıq (1,5 m-ə qədər) və kütlə həddindən artıq böyük alınırdu.

1970-ci illərdə neft böhranının yaranması ilə enerjiyə qənaət olunması tələblərinin sərtləşdirilməsi ilə bağlı ABŞ və Qərbi Avropa ölkələrində binaların tikintisində yeni növ çoxqatlı divarlar tətbiq edilməyə başlanılmışdır [9]. Xarici divarlar kimi tətbiq olunan yeni növ çoxqatlı divarlar ənənəvi divarlardan daxili və xarici qatlararası sahənin eni 5 – 10 sm-ə qədər azaldılması və bu sahədə yüngül materiallardan istilik izolyasiya qatının verilməsi ilə fərqlənirlər. Bir çox xarici ölkələrdə bu növ divarlar boşluqlu divar konstruksiyaları da adlandırılır. Çoxqatlı divarlar müxtəlif növ və möhkəmlikli divar materiallarından yerinə yetrilir. Divarlar bir-biri ilə sərt (hörgü daşları) və ya çəvik (armatur milləri, torları) rabitələrlə birləşdirilən üzlük-xarici və daxili qatlardan ibarət olub, yüklərin təsirinə qarşı birgə çalışırlar. Çəvik rabitəli çoxqatlı divarlar üzlük qatı kərpic, daxili qatı isə boşluqlu beton bloklardan hörülməklə yerinə yetirilmişdir.

Bu növ divarların tikintidə tətbiq olunması binaların istilik mühafizəsinin yaxşılaşdırılması və enerjiyə qənaət olunması ilə bağlıdır.

Azərbaycan Respublikasının İşğaldan azad edilmiş Qarabağ və Şərqi Zəngəzur rayonlarında, habelə iqlimi sərt digər rayonlarda tikilən binaların istilik mühafizəsinin təşkili, yaşıl enerjiden istifadə və enerjiyə qənaət edilməsi aktual məsələlərdən biridir. Bu məsələlərin həllində qoruyucu (xarici) divarlar binaların istilik mühafizəsinin etibarlı təşkil edilməsində xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Respublikamızda çəvik rabitəli çoxqatlı divarlar 2022-ci ildə Şuşa şəhərində monolit karkas binaların layihələndirilməsində dəmir-beton karkas binaların yükdaşımayan qoruyucu (xarici) divarları kimi tətbiq olunmağa başlamışdır. Yükdaşımayan çoxqatlı divarlar hər mərtəbədə örtüyün konsoluna oturdulmaqla karkasın sütun və rigellərinə bərkidilir.

Azərbaycan Respublikasında çox qatlı divarların hesablanması və layihələndirilməsi AzDTN 2.17-1 “Daş və armaturlanmış daş konstruksiyalar. Layihələndirmə normaları”na uyğun aparılır [1]. Seysmik təsirlərin nəzərə alınmaması və çoxqatlı divarların konstruktiv həllərinin kifayət qədər geniş verilməməsi layihələndirmədə bu sənədin istifadəsində müəyyən çətinliklər yaradır. Ölkəmiz tam olaraq seysmik ərazidə yerləşdiyindən binaların istismar şəraitində, onların çoxqatlı divar konstruksiyalarının dayanıqlılığının təmin edilməsi, etibarlılığının və səmərəliliyinin artırılması böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Rusya Federasiyasında çoxqatlı divarların hesablanması və layihələndirilməsi üçün [2] nomativ sənəddən başqa [3] qaydalar toplusu qüvvəyə mindirilmişdir. Onu qeyd etmək lazımdır ki, qaydalar toplusunun tələbləri çox qatlı divarların zəlzələ zonalarında tətbiq olunmasına yol vermir [3]. Aparılmış təhlil göstərir ki, Rusya Federasiyasında daha çox

çoxqatlı divarlara iqlim-temperatur təsirləri [10, 11] öyrənilməsinə baxmayaraq, seymik yük təsirinə qarşı dayanıqlılığının öyrənilməsi sahəsində kifayət qədər elmi-tədqiqat işləri aparılmamışdır. Rusya Federasiyasında və MDB ölkələrində üzlük qata malik çoxqatlı daş hörgü divar konstruksiyaları üzrə elmi tədqiqat işlərinin seysmik təsirlər nəzərə alınaraq kifayət qədər aparılmaması bu divarların zəlzələ rayonlarında layihələndirilməsi mümkünsüz hesab edilmişdir.

Ona görə də çoxqatlı daş hörgü divar konstruksiyalarının tikintidə tətbiq olunması ilə yaranan problemlərin öyrənilməsində dünya təcrübəsi əsas qəbul edilmişdir. Avropa ölkələrində xüsusi ilə də İtaliyada seysmik təsirlər nəzərə alınmaqla çoxqatlı divarların çoxlu sayda sınaqları [6,7,8,9] aparılmış və divarların zəlzələlərdə özlərini aparma tərzləri öyrənilmişdir. 2010/2011-ci illərdə Yeni Zellandiyanın Kenterberi şəhərində baş vermiş zəlzələlərdə kərpic çoxqatlı divarlar qatlararası bağlantının səmərəli olmadığı və möhkəmliyi az olan hörgü məhlulunun istifadəsi səbəbindən dağılmalara məruz qalmışdır. Zəlzələ nəticələrinin təhlili [9] aşağıdakıları göstərmişdir:

-divarların mərtəbəarası örtük konstruksiyalarına birləşən yerlərdə divarların qatları arasında bağlayıcı rabitələr ardıcıl verilməmişdir. Divarlar üzərində kəmərlərin verilməsinə çox az hallarda rast gəlinmişdir

- zəlzələdən sonra müayinə edilmiş 252 ədəd divarın 28%-i (70 çoxqatlı divar) öz müstəvisində dağılmış 78%-i (182 divar) isə istismar olunmaz hala düşmüşdür. Divarların və ya fasadın yuxarı hissələrində dağılmalar divarın müstəvisindən çıxması (aşması) ilə baş vermişdir. Aşırımı böyük olan eninə divarlar arasında qalan uzununa divarlar əyilmədən dağılmışdır.

-divar daxilinə nəmin nüfuz etməsi nəticəsində qatlararası polad rabitələr karroziyaya məruz qalmış və divarların yükdaşıma qabiliyyəti aşağı düşmüşdür. Polad rabitə milləri arasında məsafə 600- 690 mm və şaquli istiqamətlərdə 450 – 600 mm təşkil etmişdir [9].

Yannian Zhang və Moncef L. Nehdi tərəfindən aparılmış sınaqlarla bişmiş kərpiclərdən hörülmüş çoxqatlı divar nümunələrinin şaquli və üfüqi statik yük təsiri altında işi öyrənilmişdir [6]. Sınaqlar divar hörgü nümunələrində rabitələrin forması, rabitələrin yerləşmə vəziyyəti, istilik qatının qalınlığı və oxboyu sıxılma səviyyəsi dəyişdirilməklə yerinə yetirilmişdir. Alınan nəticələr əsasında nümunələrin sürüşməyə müqaviməti və dağılma mexanizmi ilə bağlı məsələlər təhlil olunmuşdur. Sınaqların nəticələri aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

- divar nümunələrinin dağılması küncələrdə əzilmədən baş verir və bunun nəticəsində divarın qatlarında əyilmə və dioqanal çatlar yaranır;

- rabitələrin forması və yerləşmə vəziyyəti möhkəmliyə və sürüşməyə məhdud təsiri olsa da oxboyu sıxılmanın təsiri böyükdür;

- həddi yükə divarda çatın eni 2 mm-ə çatana qədər nümunələrin xarici və daxili qatların bir-birinə nəzərən yerdəyişməsi demək olar ki, sıfıra bərabər olmuşdur;

-divar nümunələrinin qatlarının birgə işləməsinə rabitələrin forması və yerləşmə vəziyyətinin təsiri kiçikdir. Lakin istilik qatının qalınlığı və oxboyu sıxılma nümunələrinin qatlarının birgə işinə təsiri böyükdür;

- divar nümunələri qeyri-xətti deformasiyalara işləmə qabiliyyəti böyükdür, bu da onların zəlzələyədavamlılığının kifayət qədər olduğunu göstəricisidir.

İtaliyanın Paviya şəhərində EUCENTRE fondunun laboratoriyasında çoxqatlı daş divarlardan tikilmiş iki ədəd eyni həndəsi ölçülərə malik ikimərtəbəli binaların sınağı [7] aparılmışdır. Çoxqatlı divarların üzlük qatı bişmiş gil kərpicdən daxili qat isə silikat-kalsium kərpiclərdən hörülmüş və polad rabitələrlə əlaqələndirilmişdir. Binaların mərtəbəarası örtüyü

1-ci mərtəbədə dəmirbeton tavalardan, 2-ci mərtəbənin örtüyü ağac konstruksiyalardan yığılmışdır. I binadan fərqli olaraq, II binanın daxilində eninə divarlar ağac karkasla gücləndirilmişdir. Ağac karkas daş divarların səthinə bərkidilərək üzərinə rəndələnmiş taxtalar vurulmuşdur.

Binalara seysmik təsirlər verilmişdir, Sınaqlar I binada qruntun təcili 0,39g-yə çatdıqda dayandırılmışdır. Yerdəyişmələr və zədələr əsasən 2-ci mərtəbədə cəmlənmişdir. Axırncı yükləmə zamanı bina statik tarazılığında çıxmışdır. II binada isə sınaq testləri qruntun təcili 0,79-a çatana qədər davam etdirilmişdir. I binadan fərqli olaraq II bina seysmik təsirlərə daha dayanıqlılıq göstərmişdir. Dinamik sınaqların sonunda yaranan zədələr bina üzrə bərabər paylanmışdır. Buna səbəb ağac karkasla gücləndirilmiş eninə divarların müqavimətindən tam istifadə olunmuşdur [7].

Aparılmış [8] tədqiqatlar göstərir ki, gil kərpiclərdən hörülmüş çoxqatlı armaturlanmamış divarların ən kəsiyi üzrə qatlar arasındakı əlaqələrin zəifliyi səbəbindən seysmik dayanıqlılığı kifayət qədər deyildir. Bu məqsədlə, çoxqatlı divarların seysmik dayanıqlılığının yüksəldilməsi üçün 5 ədəd divar nümunəsinin dinamik təsirlərə sınağı aparılmışdır. Divar nümunələri iki müxtəlif üsulla, qatları bir –biri ilə diametri 12 və 8 mm olan polad vintli boltlarla çəkib bağlamaq və polad boltlarla çəkib bağlanan sahədə həm də ağac dirəklər yerləşdirməklə gücləndirilmişdir. Sınaqlar armaturlanmamış çoxqatlı divarlar nümunələrində qorxulu çatlar təcilin 0,22g, dağılma isə 0,45g (hörgü məhlulunun daha böyük qiymətlərində - 0,59g) qiymətlərində baş verdiyini göstərmişdir. Bu zaman təcilin kiçik qiymətlərində nümunələrin orta və yuxarı hissələrində hörgü qatların bir-birinə nəzərən sürüşməsi uyğun olaraq 26 və 17 mm olmuşdur [8]. Qatları polad boltlarla çəkilib bağlanmış divar nümunələri yük altında bir yerdə bütöv en kəsikli divar kimi çalışmışdır. Nümunələrdə ilk çatlar təcilin 0,25g qiymətində yaranmışdır. Hündürlük boyu vintli boltlar arasında məsafə azaldıqca, seysmiq dayanıqlıq (0,71g) artmışdır. Polad boltlarla çəkib bağlanan sahədə həm də ağac dirəklər yerləşdirilən divar nümunələrinin seysmik dayanıqlığı onun ilkin vəziyyətinə nəzərən üç dəfə artmışdır. Qəbul edilmiş gücləndirmə sistemi eninə sürüşməni nəzərəcarpacaq dərəcədə azaltmışdır [8].

Çoxqatlı divarların seysmik yük təsirlərinə aparılmış sınaqlarının nəticələrinin təhlili göstərir ki, divarların dayanıqlılığı xarici və daxili qatların birgə işindən, hörgüdə istifadə edilən daş və məhlulun fiziki-mexaniki xassələrindən, polad rabitə millərinin karroziyaya davamlılığından, temperatur defomasiyalarından və s, aslıdır. Onu qeyd etmək lazımdır ki, elmi-tədqiqat işləri daha çox kərpic daşlarla hörülən çoxqatlı divar nümunələrinin sınaqları əsasında aparılmışdır.

Respublikamızda tikintidə xarici divar konstruksiyalarında divar hörgü daşları kimi əsasən ənənvi materiallardan - mişarlanmış “kubik” əhəngdaşlardan, habelə boşluqlu kərpiclərdən, məsaməli beton kərpic daşlardan, üzlük qat kimi isə “ağlay” əhəngdaşı, mərmər, bir sıra hallarda kərpic daşlardan istifadə edilir. Aparılmış təhlil göstərir ki, xarici ölkələrdə elmi-tədqiqat işləri daha çox kərpic daşlarla hörülən çoxqatlı divar nümunələrinin sınaqları əsasında aparılmışdır. Yuxarıda qeyd edilən məsələlərin həll edilməsi üçün elmi-tədqiqat işləri, yeri materiallardan hörülmüş divar nümunələrinin şaquli və üfüqi yüklərin təsirinə sınağının nəticələri əsasında aparılmalıdır.

Hal-hazırda Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda yerli hörgü materillərindən ucaldılan çoxqatlı divarların (yükdaşıyan və yükdaşımayan divarlar kimi) yaşayış binalarının tikintisində tətbiq olunma mümkünlüyü sahəsində elmi-tədqiqat işləri

aparılır. Yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan elmi-tədqiqat işlərində, sınaqların yerli hörgü daşlarından hörülmüş çoxqatlı divar nümunələri üzərində aparılması planlaşdırılmışdır. Çoxqatlı divar nümunələrinin xarici üzlük (ağlay, mərmər) və daxili (mişarlanmış “kubik” əhəngdaşlardan, boşluqlu kərpic, məsaməli beton) hörgü daşlardan hörülmüşdür. Aparılması nəzərdə tutulan sınaqlarının nəticələrinin təhlili, yerli hörgü daşlarından hörülmüş çoxqatlı divar konstruksiyalarının binaların tikintisində istifadə olunmasında yaranan problemlərin həll olunmasına köməklik göstərəcəkdir.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat:

1. AzDTN 2.17-1 “Daş və armaturlanmış daş konstruksiyalar. Layihələndirmə normaları” Bakı 2016.
2. СП 15.13330.2020 Каменные и армокаменные конструкции Москва 2021.
3. СП 327.1325800.2017 “Стены наружные с лицевым кирпичным слоем” Москва 2018.
4. AzDTN 2.16-1 Beton və dəmirbeton konstruksiyalar. Layihələndirmə normaları Bakı 2016.
5. AzDTN 2.18-1 Polad konstruksiyalar. Layihələndirmə normaları Bakı 2016.
6. Yannian Zhang 1,2 and Moncef L. Nehdi 1 Experimental Study on Cast-In-Situ Masonry Cavity Walls Subjected to In-Plane Cyclic Loading.
7. Miglietta M, Damiani N, Guerrini G, Graziotti F. Full-scale shake-table tests on two unreinforced masonry cavity-wall buildings: effect of an innovative timber retrofit. Bulletin of Earthquake Engineering volume 19, pages 2561–2596 (2021).
8. Giaretton M., Dizhur D., da Porto F. & Ingham J.M. (2016). “Shaking table testing of asbuilt and retrofitted clay brick URM cavity walls”. In Engineering Structures, 125, pp 70-79.
9. Giaretton M., Dizhur D., da Porto F. & Ingham J.M. Construction Details and Observed Earthquake Performance of Unreinforced Clay Brick Masonry Cavity-walls journal Structures 6 (2016) 159–169.
10. ИЩУК М. К. Диссертации по теме: «Прочность и трещиностойкость каменной кладки наружных многослойных стен» Москва 2020 г. 302 стр.
11. Научно-технический отчет «Разработка технических решений наружных многослойных стен с лицевым слоем из кирпичной кладки для климатических условий г. Москвы и Московской области». ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко Москва 2008.

UOT 69.05N; 69.620.11

**DİNAMİKİ TƏSİRLƏRDƏN 5 MƏRTƏBƏLİ KARKAS BİNANIN MƏRTƏBƏARASI
ÖRTÜK TAVALARININ RƏQSİ HƏRƏKƏTLƏRİNİN ARAŞDIRILMASI**

tex. üzrə f.d. Qarayev A.N., tex. üzrə f.d. Eyyubov İ.C.

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ МЕЖДУЭТАЖНЫХ
ПЕРЕКРЫТИЙ ПЯТИЭТАЖНОГО КАРКАСНОГО ЗДАНИЯ
ОТ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

к.т.н. Гараев А.Н., к.т.н. Эюбов И.Д.

Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры

**INVESTIGATION OF OSCILLATORY MOVEMENTS OF FLOOR SLABS OF A FIVE-
STORY FRAME BUILDING UNDER DYNAMIC INFLUENCES**

PhD. Garayev A.N., PhD. Eyyubov İ.J.

Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture

Xülasə: Bu məqalədə Bakı şəhəri M. Fizuli küçəsi 65 ünvanında yerləşən 5 mərtəbəli inzibati binanın altından keçən metro qatarının və yerüstü nəqliyyat vasitələrinin hərəkətindən binanın mərtəbəarası örtük tavalarında yaranan vibrasiyaların araşdırılması verilmişdir. Vibrasiyaların tezliyi və formasına əsasən onların mənbəyi aşkar edilmişdir. Məqalədə, mərtəbəarası örtük tavalarında ölçülən eksperimental titrəyiş parametrləri standartlarda verilmiş yol verilən parametrlərlə müqayisə edilərək binanın müxtəlif otaqlarının inzibati məqsədli istismarının mümkünlüyü araşdırılmışdır.

Açar sözlər: dinamik xarakteristikalar, örtük tavası, sərtlik, təcil, yerdəyişmə, yükdaşıyan sistem, furiye spektri, tezlik.

Аннотация: В данной статье исследовались вибрации в межэтажных перекрытиях 5-и этажного административного здания, расположенного по адресу улица М. Физули, 65, г. Баку, вызванные движением поезда метрополитена, проходящего под зданием, и при прохождении грузовых автомобилей и автобусов мимо здания. По частоте и форме вибраций был обнаружен их источник. В статье, сравнивая экспериментальные параметры вибрации, измеренные в межэтажных перекрытиях, с допустимыми параметрами приведенными в стандартах исследовалась возможность эксплуатации различных помещений здания как административных.

Ключевые слова: динамические характеристики, межэтажное перекрытие, несущая система, жесткость, ускорение, перемещение, спектр фурье, частота.

Abstract: This article examines the vibrations in floor slabs of a 5 story administrative building, located at M. Fizuli Street 65, Baku, caused by the passage of a subway train under the building, and movement of heavy busses and trucks near the building. Using the frequency and shape of the vibrations, their source was identified. In the article, comparing the experimental vibration parameters measured on the floor slabs with the permissible parameters given in the standards, the possibility of administrative usage of different rooms of the building was investigated.

Key words: dynamic characteristics, floor slab, load-bearing system, rigidity, acceleration, displacement, Furiye spectrum, frequency.

1. Giriş

İnzibati bina nəqliyyat axınının əhatəsində yerləşir (şəkil 1). Bundan əlavə, inzibati bina yerləşən sahədən yeraltı metro xətti keçir (şəkil 2). Füzuli küçəsində yerüstü nəqliyyatın hərəkət intensivliyi yüksəkdir. Binada çalışanlar örtükdə yaranan titrəyişlərdən narahatlıqlarını

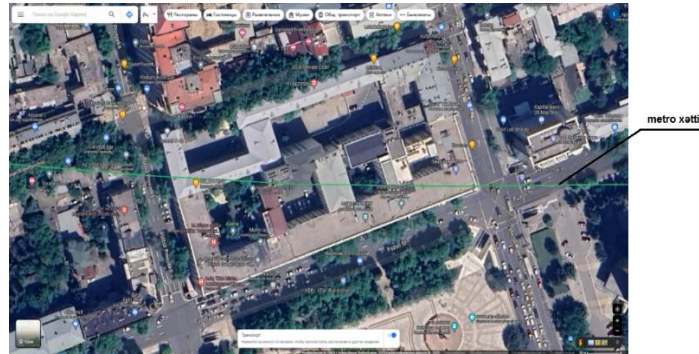
bildirirlər. Bu məqalədə binaya təsir edən və istismar şəraitində çətinliklər yaranan xarici təsirlərin binanın örtük tavalarında yaratdığı vibrasiyaların öyrənilməsi nəzərdə tutulmuşdur.



Şəkil 1. İnzibati binanın ümumi görünüşü

Bu məqalə çərçivəsində binanın yanından keçən yeraltı metro qatarının və yerüstü nəqliyyatın hərəkətindən mərtəbəarası örtük tavalarında yaranan titrəyişlərin “Ətraf mühitə və insan sağlamlığına mənfi təsir göstərən vibrasiya və səs-küy çirklənmələri normaları” normativ sənədinin tələblərinə uyğunluğu araşdırılmışdır [1,6].

Binada işləyən insanları narahat edən titrəyişlərin yaranma səbəbləri aşkar edilmişdir. Eksperimental ölçümlərə başlamamışdan əvvəl binanın bütün mərtəbələrində işləyən işçilərin titrəyişlərlə bağlı narahatlıqları diqqətlə dinlənilmiş və binanın layihə sənədləri öyrənilmişdir.



Şəkil 2. Metro xətti (yaşıl xətt) və inzibati bina

2. Araşdırılan obyektin konstruktiv xüsusiyyətləri

Bina planda rus III hərfi şəklində olub, bir-birinə perpendikulyar və deformasiya tikişi ilə ayrılmış beş binadan ibarətdir. İnzibati bina 5 (beş) mərtəbədən ibarətdir. Binanın yükdaşıyan sistemi onun perimetri boyu uzununa verilmiş dəmir-beton çərçivədən və daxili uzununa istiqamətdə verilmiş qoşa daş divarlardan təşkil olunmuşdur. Yükdaşıyan divarlarda "içlik" dəmir-beton sütunlar verilmişdir. Binanın kürsü mərtəbəsinin hündürlüyü $h=2,9$ m, I, II, III, IV və V mərtəbənin hündürlüyü isə $h=3,3$ m-dir (döşəmədən döşəməyə qədər) [2]. Binanın yükdaşıyan sistemi lentvari bünövrələrdən, divarlardan, dəmir-beton sütun, rigel və örtük konstruksiyasından ibarətdir.

Binanın bünövrəsi lentvari olmaqla dəmir-betondan inşa edilib və en kəşik ölçüsü 1800×500 (bxh) mm-dir. Binanın sütunları monolit dəmir-betondan inşa edilmişdir. Kürsü mərtəbəsində düzbucaq en kəşikli dəmir-beton sütunların en kəşik ölçüləri 400×800 mm, 800×1000 mm-dir. Birinci mərtəbədə düzbucaq en kəşikli dəmir-beton sütunların en kəşik ölçüləri isə 600×1000 mm, 400×500 mm-dir [2].

Dəmir-beton çərçivənin sütunlarının en kəsik ölçüləri 40x40 sm-dir.

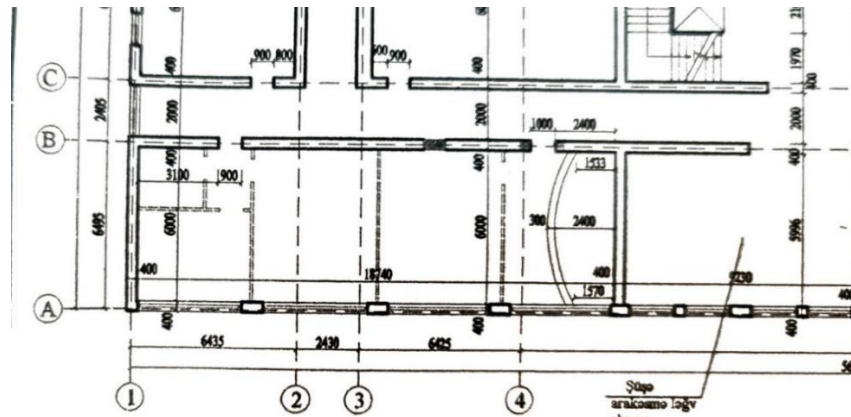
Divarlar standart ölçülü “kubik” əhəngdaşlarından hörülmüşdür. Birinci mərtəbədə divarların qalınlığı 50 sm-dir. Qapı və pəncərə boşluqlarının atmaları dəmir-betondan 400x200 mm en kəsik ölçüsündə yerinə yetirilmişdir [2].

Dəhlizdə eninə divarlar bir-biri ilə en kəsiyi 40x40 sm olan tirlərlə birləşdirilmişdir.

Mərtəbəarası örtük konstruksiyaları yığma boşluqlu dəmir-beton tavalardan ibarətdir. Dəmir-beton tavaların eni 1,2÷1,5 m olub uzunluğu boyuna yükdaşıyan divarların addımlarından asılı olaraq müvafiq olaraq 6,28 m, 5,88 m, və 2,88 qəbul olunmuş və çoxboşluqlu örtük tavalarının qalınlığı 22 sm-dir. Tavaların betonunun sıxılda möhkəmlikləri 33 Mpa-dır [2].

3. Araşdırma metodunun qəbulu

Binada işləyən işçilər əsasən binanın akt zalı yerləşən tərəfində, 3 və 4-cü mərtəbələrdə yaranan titrəyişlərlə əlaqədar öz narahatlıqlarını bildirmişlər. 3-cü mərtəbədə 18400x6495 mm ölçülərində akt zalı yaradılmışdır. Binanın 3-cü mərtəbəsində akt zalı yerləşən hissənin planı şəkil 3-də verilmişdir.



Şəkil 3. Akt zalı yerləşən hissə.

Örtükdə yaranan təcilin maksimum qiyməti 3 və 4-cü mərtəbə döşəmələrində quraşdırılmış CMG-5TD cihazları ilə ölçülmüş və nəticələr norma üzrə verilən yol verilən təcil qiymətləri ilə müqayisə edilmişdir.

Bina eni üzrə döşəmədə meydana gələn təcilin maksimum qiyməti:

$$\dot{y}(t) = y\omega^2$$

Burada ω döşəmə titrəyişinin tezliyidir. Döşəmə uzunluğu böyu dəyişməzdir. y döşəmənin əyintisinin döşəmə aşırımı ortasındakı qiymətidir. y aşağıdakı kimi hesablanır [4,7]:

$$y = \frac{5ql^4}{384EJ}$$

burada q - döşəməyə təsir edən bərabər yayılmış yükün cəmi, l - döşəmə aşırımı m-lə, E - döşəmə materialının elastiklik modulu və J - döşəmə tavanının en kəsiyinin ətalət momentidir.

Bu düsturlara əsasən, ölçmə cihazları aşırımın ortasında yerləşdirilməlidir. Ölçmənin dəqiq qiymətinin əldə edilməsi məqsədi ilə cihazlar döşəmənin kovrolit təbəqəsi qaldırılaraq diktin üzərinə qoyulmuşdur.

Metro xəttinin binaya nisbətən yerləşməsi şəkil 2-də verilmişdir [5].

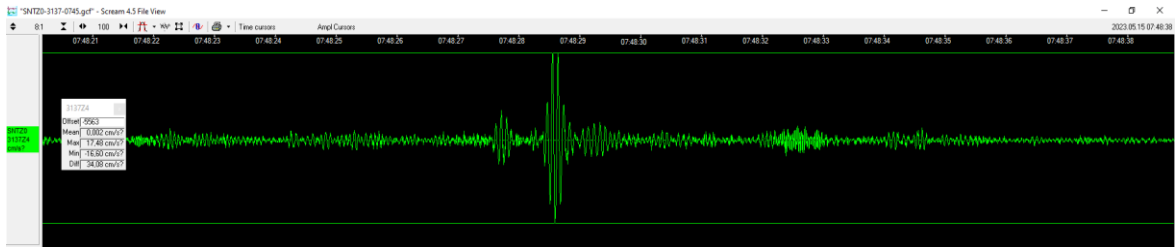
CMG-5TD akseleroqrafi vasitəsilə binanın 3-cü mərtəbəsində yerləşən akt zalında və 311 sayılı otaqda, həmçinin 4-cü mərtəbədə akt zalının üstündə yerləşən 408 və 410 sayılı otaqlarda yaranan titrəyişlərin dinamik parametrləri ölçülmüş və təhlil edilmişdir. CMG-5TD akseleroqrafının diktin üzərində görünüşü şəkil 4-də verilmişdir.



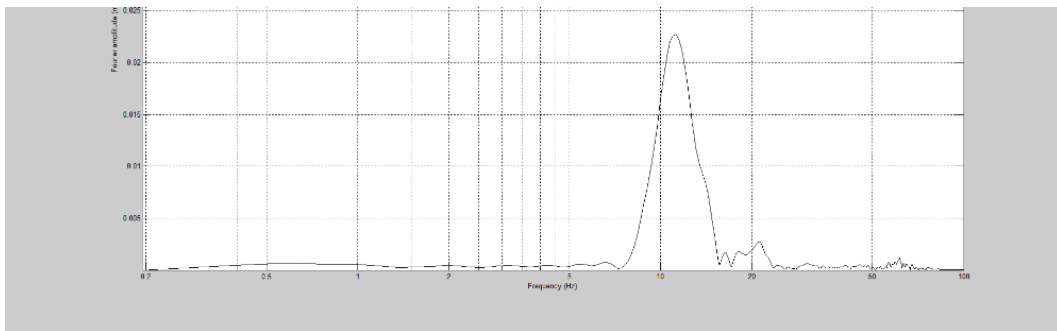
Şəkil 4. CMG-5TD akseleroqrafının diktin üzərində görünüşü

4. Eksperimental araşdırmanın nəticələri

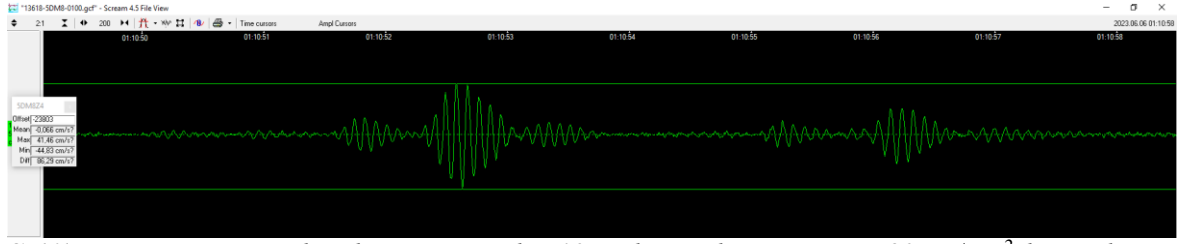
Döşmə titrəyişlərinin ölçümləri həm rəsmi iş saatlarında, həm işdən sonrakı saatlarda və gecə vaxtı da aparılmışdır. Gecə saat 12-dən sonra metro işini dayandıran kimi bütün ölçü aparılan yerlərdə vibrasiyaların təcil amplitudu kəskin aşağı düşmüş və gecə ərzində 1 sm/san^2 -dan da aşağı rəqəmlər müşahidə edilmişdir. Metro qatarının hərəkəti zamanı akt zalında ölçmə nəticələri şəkil 5 və 6-da, 410 sayılı otaqda şəkil 7 və 8-də, 311 sayılı otaqda şəkil 9 və 10-da verilmişdir.



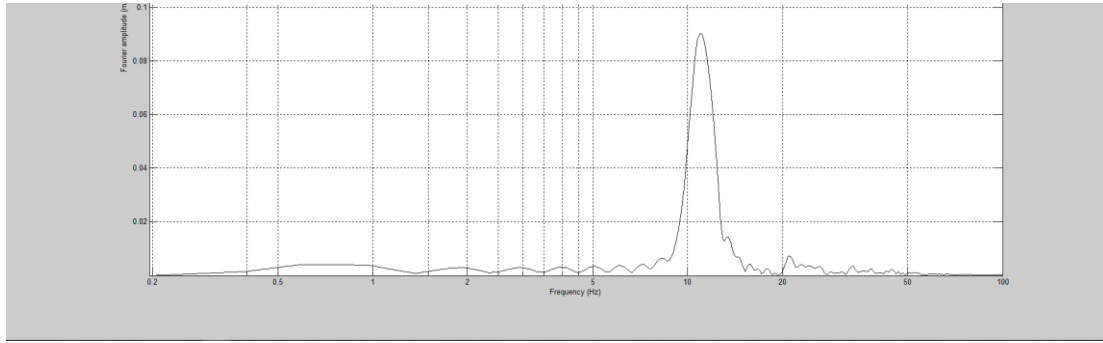
Şəkil 5. Akt zalının döşəməsini təşkil edən mərtəbəarası örtük tavasının metro qatarının hərəkəti nəticəsində sərbəst rəqsi hərəkətinin təcili



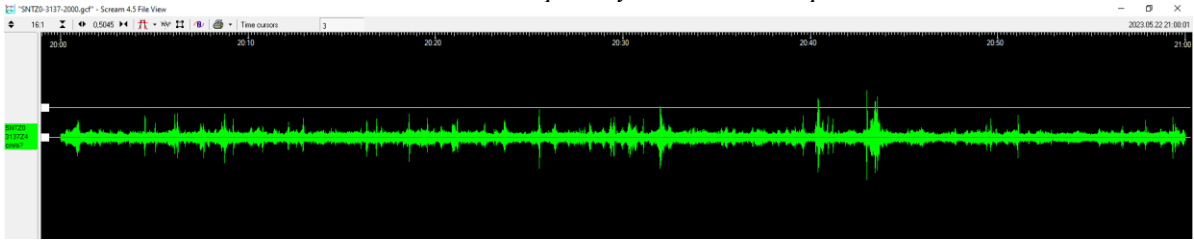
Şəkil 6. Akt zalının döşəməsini təşkil edən mərtəbəarası örtük tavasının metro qatarının hərəkəti nəticəsində sərbəst rəqsi hərəkətinin tezliyi



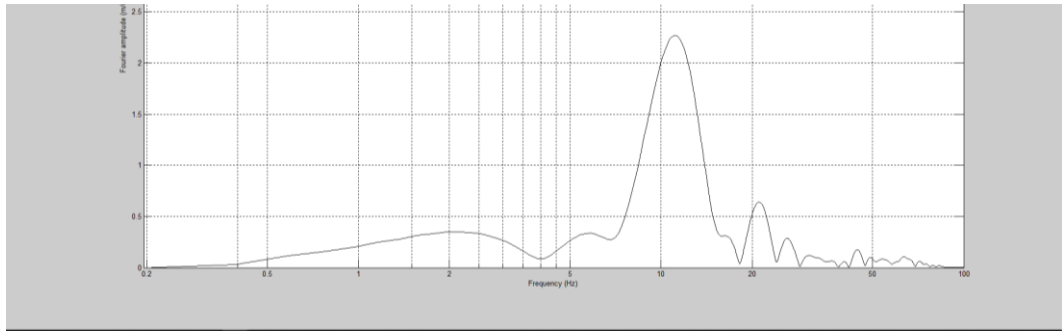
Şəkil 7. Metro qatarının hərəkəti nəticəsində 410 saylı otaqda yaranan 44.83 sm/san²-liq təcil.



Şəkil 8. Metro qatarının hərəkəti nəticəsində 410 saylı otaqda yaranan 44.83 sm/san²-liq təcil yazısının tezlik spektri.



Şəkil 9. 311 saylı otağın döşəməsini təşkil edən mərtəbəarası örtük tavaşında metronun işləməsi nəticəsində yaranan təcillər. Şəkildən görünür ki, saat axşam 8-9 arası orta təcillər 3 sm/san²-dir

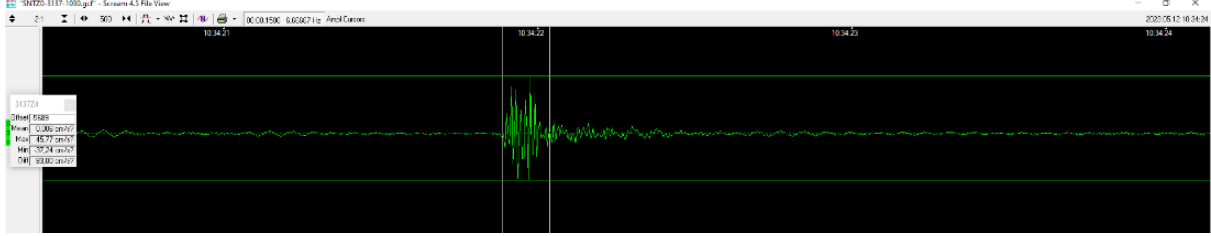


Şəkil 10. 311 saylı otağın döşəməsini təşkil edən mərtəbəarası örtük tavaşının metronun işləməsi nəticəsində sərbəst rəqsi hərəkətinin tezlik spektri

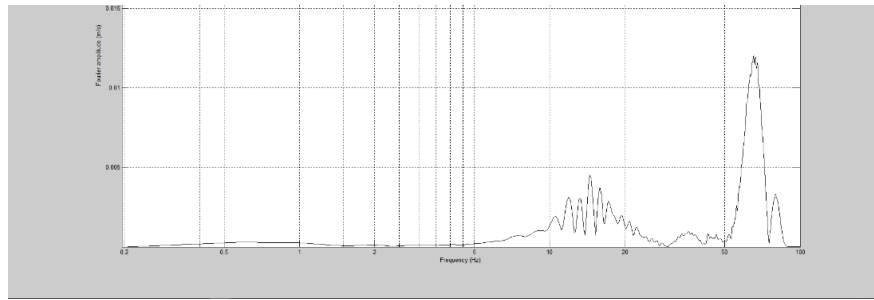
Bu qrafiklərə görə metro qatarının keçməsi nəticəsində akt zalında yaranan titrəyişlərin tezliyi 11.5 Hz, təcili isə max. 20 sm/san², 410 saylı otaqda tezliyi 12 Hz, təcili isə max. 50 sm/san², 311 saylı otaqda isə tezliyi 11.5 Hz, təcili isə max. 5 sm/san² olmuşdur.

Füzuli küçəsindəki nahamarlığın üzərindən nəqliyyat vasitələrinin keçməsi nəticəsində döşəmələrdə yaranmış vibrasiyaların ölçmə nəticələri akt zalında şəkil 11, 12-də, 408 saylı otaqda şəkil 13 və 14-də, 311 saylı otaqda isə 15 və 16-da verilmişdir.

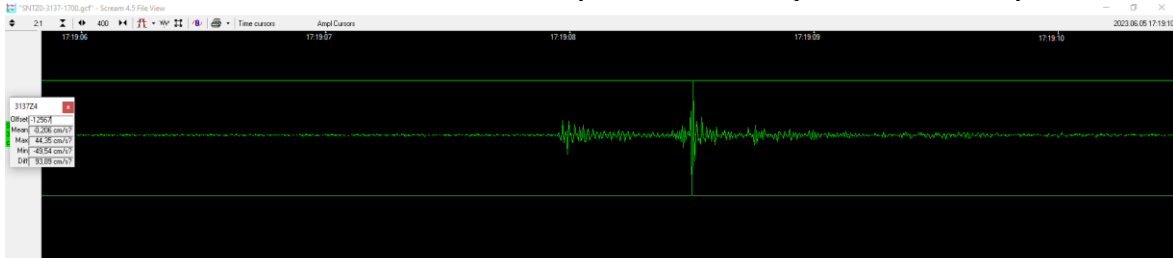
Füzuli küçəsindəki nahamarlığın üzərindən nəqliyyat vasitələrinin keçməsi nəticəsində döşəmələrdə yaranmış vibrasiyaların parametrləri akt zalında tezliyi 70 Hz, təcili isə max. 46 sm/san², 408 və 410 sayılı otaqlarda tezliyi 70 Hz, təcili isə max. 50 sm/san², 311 sayılı otaqda isə tezliyi 70 Hz, təcili isə max. 54 sm/san² olmuşdur.



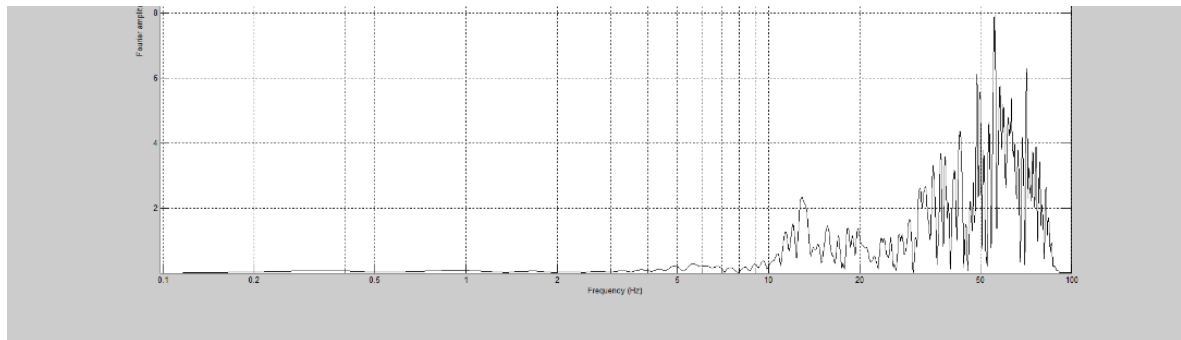
Şəkil 11. Akt zalının döşəməsini təşkil edən mərtəbəarası örtük tavasının 70 Hz-lik vibrasiyadan məcburi rəqsi hərəkətinin təcili



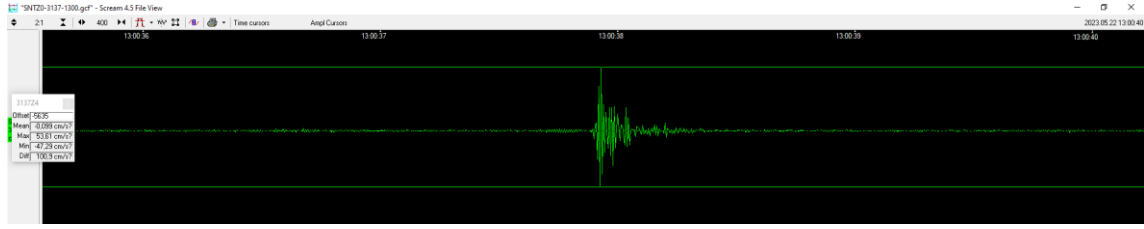
Şəkil 12. Akt zalının döşəməsini təşkil edən mərtəbəarası örtük tavasının 70 Hz-lik vibrasiyadan məcburi rəqsi hərəkətinin tezliyi



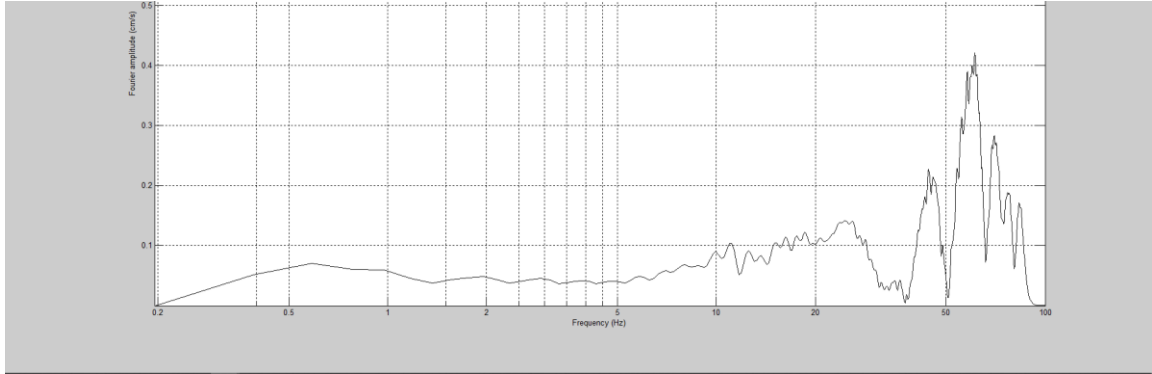
Şəkil 13. 408 sayılı otaqda 70 Hz-lik vibrasiyadan yaranmış 50 sm/san²-lıq məcburi rəqslər



Şəkil 14. 408 sayılı otaqda 70 Hz-lik vibrasiyadan yaranmış 50 sm/san²-lıq məcburi rəqslərin tezlik spektri



Şəkil 15. 311 sayılı otağın döşəməsini təşkil edən mərtəbəarası örtük tavaasının 70 Hz-lik vibrasiyadan məcburi rəqsi hərəkətinin təcili



Şəkil 16. 311 sayılı otağın döşəməsini təşkil edən mərtəbəarası örtük tavaasının 70 Hz-lik vibrasiyadan məcburi rəqsi hərəkətinin tezlik spektri

Nəticələr

Binaya kənar təsirlərdən mərtəbəarası örtük tavaalarının dinamiki davranışlarının araşdırılması mövzusu üzrə aparılan tədqiqatların nəticələri aşağıdakı kimi ümumiləşdirilir:

1. Binada işləyən işçilərin əsas narahatçılığını yaradan və ən böyük təcillər yaradan vibrasiyalar tezliyi 70-75 Hz olan vibrasiyalar olmuşdur. Bunların davamiyyəti yarım saniyəyə qədər olmuş və anidən zərbəşəkilli vibrasiyalar yaratmışlar. Müşahidələr göstərmişdir ki, bu vibrasiyalar binanın yanında, Füzuli küçəsinin Bül-bül prospekti ilə kəsişməsindəki işıqforun yerləşdiyi sahədə, yolda yaranmış çökək üzərindən sərnəşin avtobusları və ya ağır yük maşınları keçdikdə yaranmışdır. Bu vibrasiyalar bütün otaqlarda (örtük tavaalarında) yüksək təcillər yaratmışdır.
2. Metro qatarlarının hərəkətindən binanın müxtəlif tərəflərində və mərtəbələrində yerləşən otaqlarda aşağıdakı orta təcillər yaranmışdır: 311 sayılı otaqda 3 sm/san^2 , akt zalında 12 sm/san^2 , 410 sayılı otaqda 25 sm/san^2 , 408 sayılı otaqda 12 sm/san^2 . Bu vibrasiyaların tezliyi bütün otaqlarda təxminən 11.5 Hz olmuşdur.
3. “Ətraf mühitə və insan sağlamlığına mənfi təsir göstərən vibrasiya və səs-küy çirklənmələri normaları” normativ sənədinin 2-ci cədvəlinə əsasən “ofis otaqları, inzibati binalarda, elmi müəssisə və təşkilatlarda iş otaqları və kabinələr”-də vibrasiya təcilinin yolverilən L_A səviyyəsi instrumental ölçümlərlə müqayisə edilmişdir [1,6]. Bu normativ sənədin 2-ci cədvəlində 16Hz orta həndəsi tezlikli oktava zolağında yolverilən L_A təcil səviyyəsi 89 dB, 63Hz orta həndəsi tezlikli oktava zolağında isə yolverilən L_A təcil səviyyəsi 101 dB təşkil edir. $L_A = 20 \cdot \log \frac{A}{10^{-6}}$ formulundan yolverilən A təcilinin 16Hz tezlikdə 2.8 sm/san^2 olduğunu, 63Hz tezlikdə isə 11 sm/san^2 olduğunu tapırıq. Örtük tavaalarında metrodan yaranan təcillərin tezliyi 11.5 Hz olduğu üçün bu təcillər cədvəlin 16 Hz tezliyinə uyğun

yolverilən A təcili ilə müqayisə edilmişdir. Yoldakı çökək üzərindən ağır nəqliyyatın keçməsindən binanın otaqlarında yaranan vibrasiyaların tezliyi isə 70 Hz olduğu üçün bu təcillər cədvəlin 63 Hz tezliyinə uyğun yolverilən A təcili ilə müqayisə edilmişdir.

4. Yolverilən rəqəmlər 11.5 Hz tezlikdə vibrasiyalar üçün 2.8 sm/san^2 , 70 Hz tezlikdə vibrasiyalar üçün isə 11 sm/san^2 -dir. 311 sayılı otaqda metrodan yaranan təcillərin orta qiyməti 3 sm/san^2 olduğu üçün bu təcil yolverilən 2.8 sm/san^2 –a yaxındır. Ağır avtobus və yük maşınlarının Füzuli küçəsindəki çökük üzərindən keçməsi nəticəsində 311 sayılı otaqda yaranan 70 Hz-lik vibrasiyalar isə 54 sm/san^2 maksimum təcil yaratdığı üçün bu tezlikdə vibrasiyalar yolverilən 11 sm/san^2 -dan artıqdır.

Akt zalı, 408 və 410 sayılı otaqlarda isə həm metro hərəkətindən həm də yoldakı çökük üzərindən ağır çəkili nəqliyyatın keçməsindən yaranan vibrasiyalar yolverilən 2.8 sm/san^2 və 11 sm/san^2 qiymətlərindən böyükdür.

5. Binada yaranan vibrasiyaların yol verilən həddə olması məqsədi ilə avtomobil yolunda mövcud çökəklik aradan qaldırılmalı və binada aparılan təmir işləri zamanı mərtəbəarası örtüyün sərtliyi artırılmalıdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. “Ətraf mühitə və insan sağlamlığına mənfi təsir göstərən vibrasiya və səs-küy çirklənmələri normaları” nın təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin fərmanı.
2. Eminov Y.M., Hüseynov B.M. Bakı ş. M.Fizuli küçəsi 65 ünvanında yerləşən 5 mərtəbəli inzibati binanın, əsaslı təmir işləri ilə əlaqədar yükdaşıyan konstruksiyalarının texniki vəziyyəti haqqında rəy. AzİMETİ 2022.
3. Eyyubov C., Əliyev T. Binaların müayinəsi və bərpaı metodlarının araşdırılması. İnşaat Mühəndisləri İnstitutu, Bakı 1993.
4. Eyyubov C.H. Binaların zəlzələyə dayanıqlığı. Bakı 1978.
5. Google maps internet səhifəsi:
https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=17Kh7UM1OCxxzE_xhcRAhTbFmwfU&hl=en_US&ll=40.37900584126485%2C49.842686541752634&z=19
6. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.
7. Timoshenko S.P., Gere J.M. Mechanics of materials. 4th edition.1996.

УДК 728.1

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

д.ф.н., доц. Салимова А.Т. Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,
aytansalimova@gmail.com

ENERJİ SƏMƏRƏLİ BİNALARIN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

mem. üzrə f.d., dos. Səlimova A.T. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

CHARACTERISTICS OF DESIGNING ENERGY-EFFICIENT BUILDINGS

PhD Salimova A.T. Azerbaijan University of Architecture and Construction

Аннотация: Проектирование энергоэффективных зданий на сегодняшний день является одной из приоритетных задач, актуальность которой не вызывает сомнения. В первую очередь это связано с постоянно растущим потреблением энергии зданиями, а также с ростом цен на энергоносители.

Ключевые слова: энергоэффективные здания; архитектура, энергосбережение, планировочное решение, форма.

Xülasə: Enerjiyə qənaət edən binaların layihələndirilməsi bu gün aktual, həmçinin, prioritet məsələlərdən biridir. Bu, ilk növbədə binaların daim artan enerji istehlakı, eləcə də enerjinin istehlak qiymətlərinin artması ilə bağlıdır.

Açar sözlər: enerjiyə qənaət edən binalar, memarlıq, enerji səmərəliliyi, memarlıq-planlaşdırma həlləri, forma.

Summary: Energy efficiency emerges as a fundamental standard for high-quality housing. The approach to designing energy-efficient buildings is grounded in the study of the natural and climatic conditions of the area, enabling the identification of architectural techniques that harness the natural energy of the environment and reduce the building's energy consumption.

Keywords: energy-efficient buildings; architecture, energy saving, architectural and planning solutions, form of a building;

Разработка и совершенствование новых методов строительства энергоэффективных зданий являются одним из приоритетных направлений современной архитектуры. Надо отметить, что стратегической целью государственной жилищной политики является формирование рынка доступного жилья экономкласса с внедрением энергоресурсов, сберегающих технологий, современных материалов, обеспечением комфортных условий проживания граждан.

Архитектурные энергосберегающие решения должны наилучшим образом учитывать положительное воздействие наружного климата и максимально нейтрализовать его отрицательное воздействие. Роль архитектора в вопросах энергосбережения отметил известный современный архитектор Норман Фостер: «Архитекторы не могут решить все мировые экологические проблемы, но мы можем проектировать здания, требующие только часть потребляемой ныне энергии, а благодаря надлежащему градостроительному планированию мы можем влиять на транспортные потоки. Расположение и функциональное назначение сооружения, его конструктивная гибкость и технологический ресурс, ориентация, форма и конструкция, системы обогрева и вентиляции, характеристики используемых при строительстве материалов - все эти параметры влияют на количество энергии, требующейся для возведения, эксплуатации и технического обслуживания здания» [3, с. 26].

Энергоэкономичные и энергоэффективные дома в последнее десятилетие широко строятся в экономически развитых северных странах Западной Европы, США.

Инициативы по обеспечению энергоэффективности в строительной отрасли поддерживаются на государственном уровне во многих странах.

В Европейском союзе действует Директива Европейского парламента и Совета 2010/31/ЕС от 19 мая 2010 года об энергосбережении зданий, которая, согласно статье 1 п.1., «...способствует повышению энергетических характеристик зданий на территории Европейского Союза, принимая во внимание особенности климатических зон, местных условий, а также микроклиматические требования для внутренних помещений и экономическую эффективность.» [1].

Энергоэффективные здания, как новый вид строительства, получили распространение после мирового энергетического кризиса 1970-х годов и стали ответом на критику специалистов Международной энергетической конференции (МИРЭК) ООН о том, что современные здания обладают огромными резервами повышения их тепловой эффективности, но исследователи недостаточно изучили особенности формирования их теплового режима. [2, с.22-23]

Советом ЕС была принята программа содействия энергетической эффективности (СЭЙФ, 1998- -2002) [4]. Программой были намечены следующие задачи [4]:

- стимулирование мер по энергоэффективности зданий;
- поощрение инвестиций в энергосбережение частными и общественными потребителями и в промышленности;
- создание условий улучшения интенсивности энергопотребления в сфере конечного потребления.

К энергоэффективным следует относить здания, в которых при проектировании, строительстве, эксплуатации осуществлено максимальное количество мероприятий (архитектурные и инженерные решения), наилучшим образом отвечающих целям минимизации расходования энергии на обеспечение микроклимата в помещениях здания и создания экологичной городской среды.

Из мероприятий, способствующих повышению энергоэффективности, в отечественной практике проектирования использовались такие основные принципы как учет природно-климатических особенностей местности, сквозное проветривание, учет норм инсоляции, компактность архитектурной формы, применение ограждающих конструкций с учетом требований теплоизоляции. Таким образом, особое внимание необходимо уделять разработке новых объемно-планировочных решений, поиску оптимальных конструктивных решений с приоритетным использованием местных строительных материалов, отвечающих требованиям энергоэффективности, эффективности капитальных вложений, комфорту и безопасности, а также использованию возобновляемых источников энергии для инженерных систем в течение полного жизненного цикла здания.

Природно-климатический фактор имеет значительное влияние на формирование объемно-планировочного решения энергоэффективных зданий. Наибольшее влияние природно-климатического фактора формируют такие параметры окружающей среды, как инсоляционный режим территории (количество солнечных дней), ветровой режим, количество осадков, а также температурно-влажностный режим. В зависимости от вышеописанных параметров окружающей среды, архитектору необходимо проектным решением обеспечить оптимальные условия эксплуатации здания.

Немаловажную роль при проектировании зданий играет их положение относительно сторон света за счет расположения жилых комнат на этаже с южной стороны. Такой показатель, как тепло-поступение через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода будет выгоден с точки зрения сбережения тепловых ресурсов и элестроэнергии. Но есть при этом недостаток, который приводит к

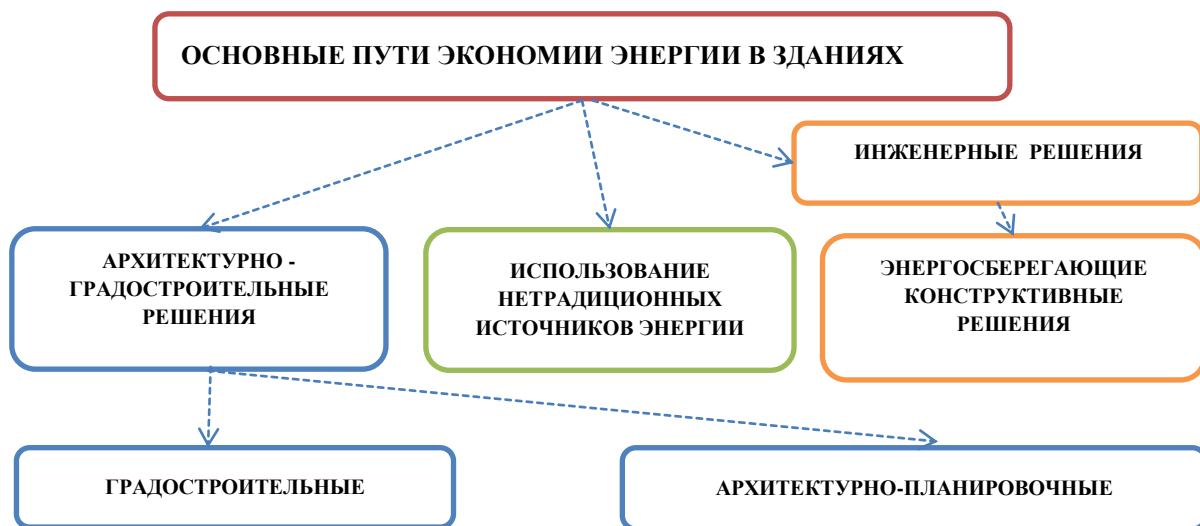
повышению температуры в летний период и соответственно – перегреву помещений, что ведет к использованию кондиционирования.

При проектировании ЭЖЗ внимание уделяется не только учету рельефа местности и местных климатических особенностей (солнечной радиации и ветра), но и выбору формы, солнцезащитных ограждающих конструкций, также применению инновационных технологий.

К архитектурно-планировочным приемам повышения энергоэффективности можно отнести и компактности объемов, сокращение площади остекления, использование градостроительных приемов и архитектурных форм, нивелирующих отрицательные воздействия природно-антропогенных факторов внешней среды (ветра, солнца и т.п.).

Наиболее активно идеи устойчивого развития сегодня внедряются в градостроительной науке и ландшафтной архитектуре, определенные шаги делаются для улучшения энерго- и ресурсоэффективности инженерных систем зданий.

К инженерно-строительным энергоэффективным решениям относится не только выбор типа системы отопления-охлаждения и вентиляции здания, но также форма их организации. Важно также учитывать схему распределения воздуха по помещению. При реальном проектировании выбор оптимального варианта энергоэффективного здания может быть стеснен рядом ограничений.



Выводы

Таким образом, можно выделить следующие основополагающие принципы проектирования энерго-эффективных зданий: выбор местоположения здания с учетом климатических особенностей, учет показателей солнечной радиации и ветра, учет рельефа и ландшафта территории, характера озеленения.

При выборе формы и размеров энерго-эффективных зданий предпочтение необходимо отдавать объемно-планировочным решениям зданий с минимальным значением коэффициента компактности, который зависит от объемной формы, линейных параметров и возможности блокирования (принцип компактности формы здания). Кроме того, принцип определения общей архитектурно-планировочной концепции здания должен определить мероприятия, повышающие тепловую эффективность здания.

Особую актуальность для энерго-эффективных зданий получает возможность использования энергии солнца, ветра, теша верхних слоев земли, биоэнергии и вторичной энергии.

Проектирование энергоэффективных высотных зданий это сложная многофакторная задача, для решения которой необходим комплексный подход. В целом, методология проектирования энергоэффективных зданий должна основываться на системном анализе здания как единой энергетической системы, все элементы которой - форма, ориентация, ограждающие конструкции, солнцезащитные устройства, система климатизации и т.д. - энергетически взаимосвязаны между собой. Представление энергоэффективного здания как суммы независимых инновационных решений нарушает принципы системности и приводит к потере энергетической эффективности проекта. Системный подход и учет суммарного эффекта энергосбережения от рационального применения градостроительных, архитектурных, конструктивных и инженерных решений с учетом новаций различных видов энергетики позволяют уменьшить затраты на энергетические ресурсы.

Библиография

1. Директива Европейского парламента и Совета 2010/31/ЕС от 19 мая 2010 года об энергосбережении зданий
2. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективное здание - симбиоз мастерства архитектора и инженера // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – М., 2002. - №4. - С.22-23.
3. Цихан Т.В. Концепция энергоэффективности жилых зданий-составная часть энергетической политики развитых стран. Теория и практика управления 2003, 4, 24-32.
4. Decision No 647/2000 EC of the Council of 28 February 2000 adopting a multiannual program for the promotion of energy efficiency (SAVE, 1998-2002).

УДК 728.1

ПРИНЦИПЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ*д.ф.н. Салимова А.Т. Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет***ENERJİ SƏMƏRƏLİ LAYİHƏLƏNDİRMƏNİN PRINSİPLƏRİ***mem. üzrə f.d., dos. Səlimova A.T. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti***PRINCIPLES OF ENERGY-EFFICIENT DESIGN***PhD Salimova A.T. Azerbaijan University of Architecture and Construction*

Резюме. Энергоэффективность становится одним из основных стандартов качественного жилья. Подход к проектированию энергоэффективных зданий основан на изучении природно- климатических условий местности. Это позволяет определить архитектурные приемы, обеспечивающие использование естественной энергии окружающей среды и снижение энергозатрат здания.

Ключевые слова: энергоэффективные здания; архитектура, энергосбережение, принципы энергоэффективного проектирования.

Xülasə: Enerji səmərəlilik binaların əsas standartlarından birinə çevrilib. Enerjiyə qənaət edən binaların layihələndirilməsi ərazinin təbii və iqlim şəraitinin öyrənilməsinə əsaslanır. Bu, ətraf mühitdən təbii enerjinin alınmasını təmin edən və binanın enerji sərfiyyatını azaldan memarlıq texnikalarını müəyyən etməyə imkan verir.

Açar sözlər: enerjiyə qənaət edən binalar; memarlıq, enerjiyə qənaət, enerjiyə səmərəli layihələndirmə prinsipləri.

Summary: The design of energy-efficient buildings is currently a paramount task, the relevance of which is beyond doubt. Primarily, this is associated with the continuously increasing energy consumption of buildings and the escalating prices of energy resources.

Keywords: energy-efficient buildings, architecture, energy conservation, spatial planning, form.

В виду ограниченности исчерпаемых природных ресурсов и постоянного повышения их стоимости, уменьшение затрат энергоресурсов, разработка, проектирование и строительство энергетически эффективных и энергосберегающих зданий и сооружений сегодня стала актуальной проблемой.

Подход к проектированию энергоэффективных зданий основан на изучении природно- климатических условий местности. Это позволяет определить архитектурные приемы, обеспечивающие использование естественной энергии окружающей среды и снижение энергозатрат здания.

Региональный климатический анализ позволяет оценить значимость каждого из указанных методов проектирования, где должны учитываться такие факторы, как: период, в течение которого эффективно реализуется тот или иной принцип климатического проектирования (в зависимости от продолжительности и интенсивности теплого и холодного сезонов), температура воздуха, влажность, ветровые характеристики, интенсивность солнечной радиации. На основе климатических данных можно определить концепции проектирования, которые отвечают биоклиматическим принципам.

Архитектурный характер ресурсосбережения – это решение объемно-планировочной структуры архитектурных границ с определенной компактностью и минимальным диапазоном воздействия на внешнюю среду.

Для надежной оценки теплотерь зданий необходимо учитывать аэродинамический режим застройки, т.е. знать пространственное распределение скоростей ветра и давлений вблизи фасадов

Основная задача, стоящая перед архитекторами при проектировании, состоит в

выборе методов проектирования, а также сочетания этих методов, наиболее эффективных для условий местности. Энергоэффективное здание должно обеспечивать повышенное сопротивление теплопередаче из внутренних помещений наружу и одновременно предусматривать поступление солнечной энергии в помещения, например, через окна, выходящие на юг.

Летом в условиях избыточных теплоступлений преследуется противоположная цель - обеспечение повышенной солнцезащиты, например, путем применения затеняющих устройств, и отвода теплоты из помещений. Для достижения этих целей используются следующие основные принципы энергоэффективного проектирования, с помощью которых регулируются все процессы теплообмена в здании.

- Сведение до минимума теплопередачи (зимой, в некоторых случаях — летом). Этот принцип осуществляется посредством теплоизоляции. Он эффективен, когда температура воздуха снаружи существенно отличается от уровня комфортной температуры внутри здания (диапазон от 20 до 26,7°C) летом.

- Обеспечение поступления солнечной энергии зимой. Зимой можно получить большое количество теплоты от солнца, используя окна на южной стороне здания и другие устройства пассивной солнечной системы, предназначенные для получения, накопления и передачи солнечной теплоты путем естественного поступления энергии без применения насосов и вентиляторов.

- Снижение утечки воздуха (зимой). Зимние ветра увеличивают теплопотери здания вследствие «вымывания» теплоты через наружные ограждения, а также из-за возрастания потерь путем эксфильтрации. Снизить такое воздействие ветра можно правильным выбором формы и расположения здания.

- Сведение до минимума инфильтрации (зимой). Инфильтрация - поступление воздуха через щели, стыки конструкций, притворы дверей и окон, считается одним из наиболее значительных и трудно устранимых источников потерь теплоты зданием.

- Задержка периодических потоков теплоты в условиях нестационарной теплопередачи (зимой). Не всегда учитывается положительная роль теплоаккумулирующей способности ограждений для улучшения комфорта и снижения энергозатрат здания. Правильно спроектированные стены могут «задержать» дневную теплоту до вечера.

- Снижение поступления солнечной энергии (летом). Для обеспечения теплового комфорта летом следует уменьшить возможность перегрева здания путем экранирования его от солнца или же привести к минимуму поверхности здания, подвергающиеся непосредственному действию солнечных лучей.

- Обеспечение естественной вентиляции (летом). Охлаждение помещений без принудительной вентиляции может производиться двумя способами: сквозным проветриванием и вытяжкой, основанной на принципе термосифона, которая осуществляется подъемом нагретого воздуха даже при отсутствии ветра.

- Обеспечение охлаждения испарением (летом). Естественное охлаждение помещений здания может быть достигнуто испарением влаги в потоке воздуха, поступающего в помещения, или охлаждением наружных ограждений здания за счет испарения с их поверхности.

- Обеспечение радиационного охлаждения (летом). Здание может хорошо отдавать теплоту, если температура его наружной поверхности выше окружающей, особенно ночью. Днем температура поверхности здания определяется поглощением солнечной теплоты и способностью сохранять ее, что, в свою очередь, зависит от излучательной способности ограждения.

Данные методы позволяют значительно сократить потребление теплоты на отопление и вентиляцию зданий и сооружений в холодный период года, повысить их энергетическую эффективность и сократить использование энергоресурсов.

Задачей энергоэффективного проектирования является обеспечение наименьшего энергопотребления и сокращение затрат на отопление помещений. Этого можно достигнуть путем применения основных принципов энергоэффективного строительства: учет геометрии здания и его правильное размещение относительно сторон света, утепление наружных ограждающих конструкций, размещение буферных помещений, помещений и устройств для нагрева воздуха и др. Теплоэнергетическое воздействие наружного климата на тепловой баланс здания может быть оптимизировано за счет выбора формы здания, его ориентации и расположения здания в застройке с учетом ориентации по сторонам горизонта и розе ветров; расположения и площади заполнения световых проемов, регулирования фильтрационных потоков.

Планировочные тенденции существующей застройки, отрицательно сказывающиеся на энергоэффективности эксплуатации:

- узкий корпус существующих зданий способствует значительным потерям тепла;
- значительны потери тепла в существующих зданиях происходят через плоские покрытия;
- компактные, с изрезанными планами здания способствуют уменьшению тепловой эффективности.

- не соблюдение нормативов инсоляции и принципа сквозного проветривания.

Энергоэффективные (архитектурно-композиционные принципы) заключаются в определении:

- выбор местоположения здания с учетом климатических особенностей, рельефа местности и существующей застройки в районе предполагаемого строительства;
- обеспечение инсоляции жилых помещений и городских территорий;
- обеспечение аэрационного режима городских территорий; изменении условий аэрации за счет влияния зданий, сооружений, зеленых насаждений;
- оптимальной энергосберегающей формы; чем меньше отношение площади ограждающих конструкций к объему здания, тем менее подвержено здание климатическому воздействию;
- сокращение площади поверхности наружных стен за счет уменьшения изрезанности объема (до минимума угловых изломов фасадных поверхностей);
- изменении количества поглощенной и отраженной солнечной радиации за счет выбора отделочных материалов зданий, цвета наружной облицовки;
- определении параметров остекления здания (определение площадей световых проемов), расположения светопроемов и использование устройств солнцезащиты;
- увеличение ширины корпуса с учетом нормативных требований по освещенности помещений и увеличение протяженности здания. Принцип блокировки зданий также позволяет сберегать тепло.

Инженерно-технические мероприятия. Обеспечение минимизации удельных потерь энергии, включает в себя следующие составляющие:

- снижение потерь тепла через ограждающие конструкции здания путем использования архитектурных решений, минимизирующих площадь конструкций при сохранении строительного объема здания;
- снижение потерь тепла через непрозрачные ограждающие конструкции путем утепления наружных стен;
- снижение потерь тепла через оконные конструкции;

- применение различных технологий, позволяющих экономить электрическую энергию (датчик движения, энергосберегающие светодиодные лампы и другие);

необходимо при проектировании энергоэффективного здания соблюдать соответствие нормам инсоляции и энергосберегающих технологий уже на стадии проектирования.

Рассматриваемая проблема является многофакторной и может быть решена следующими методами:

- совершенствование архитектурно-планировочных решений зданий;
- использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии;
- оптимизация систем обеспечения микроклимата зданий и сооружений.

Приемы энергоэффективного проектирования здания позволяют снизить энергопотребление на отопление здания на 30-40%. При этом, учитывая специфику климата, необходимо обращать внимание не только на улучшение показателей по теплоизоляции и теплопоступлениям в отопительный период, но и на проблемы перегрева внутреннего воздуха помещений в жаркий период года. Правильно спроектированные солнцезащитные устройства снижают энергозатраты на охлаждение здания в период его перегрева, но при этом не препятствуют пассивному солнечному нагреву здания в отопительный период года.

Выводы

Проектирование энергоэффективных зданий-комплекс мероприятий, основанных на принципах обеспечения энергоэффективности и экологичности здания. Рассматриваемая проблема является многофакторной и может быть решена следующими методами:

- совершенствование архитектурно-планировочных и градостроительных решений зданий;
- использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии;
- оптимизация систем обеспечения микроклимата зданий и сооружений.

Приемы энергоэффективного проектирования здания позволяют снизить энергопотребление на отопление здания на 30-40%. Таким образом, необходимо при проектировании энергоэффективного здания соблюдать соответствие нормам инсоляции и энергосберегающих технологий уже на стадии проектирования.

При этом, учитывая специфику климата, необходимо обращать внимание не только на улучшение показателей по теплоизоляции и теплопоступлениям в отопительный период, но и на проблемы перегрева внутреннего воздуха помещений в жаркий период года. Правильно спроектированные солнцезащитные устройства снижают энергозатраты на охлаждение здания в период его перегрева, но при этом не препятствуют пассивному солнечному нагреву здания в отопительный период года.

Использованная литература

1. Табунщиков Ю.А. От энергоэффективных к жизнеудерживающим зданиям. // АВОК. 2003. №3. -с. 8.;
2. Иконописцева О.Г. Эко-дизайн энергоэффективной архитектуры. Анализ основных направлений и тенденций высотного строительства. //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. т. 20, №1, -Самара, 2018.
3. Кахаров З.В., Исломов А.С. Мировые тенденции развития современной энергоэффективной архитектуры. German International Journal of Modern Science №27, 2022. –с.7-9.
4. Саймондс Дж. Ландшафт и архитектура /пер. англ. М.: Стройиздат, 1965. 194 с.;
5. Радулова Я.И. Критерии экологичности в формировании пространственных границ в архитектуре и градостроительстве // Градостроительство и архитектура. 2015. № 1(18). -с. 42-46.
6. Радулова, Я.И. Социальная экология города: особенности формирования жилой среды; Градостроительство и архитектура, 2017. Т.7, № 2 -с.89-94.

UOT 691

**AZƏRBAYCANDA TİKİNTİ MATERIALLARININ
PERSPEKTİV İNKİŞAF İSTİQAMƏTLƏRİ***iq.t. üzrə f.d. Şirinova N.S., tex. üzrə f.d. Şirinzadə N.Ə. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ***НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ***к.э.н.Ширинова Н., к.т.н. Ширинзаде Н.А.**Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры***PERSPECTIVE DEVELOPMENT DIRECTIONS OF BUILDING
MATERIALS IN AZERBAIJAN***PhD. Shirinova N.S., PhD. Shirinzadeh N.A.**Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture*

Xülasə: Məqalədə tikinti materiallarının istehsal sahələrinin perspektiv istiqamətləri təhlil olunmuş və bu sahədə innovasiya sahibkarlığının inkişaf etdirilməsi yolları araşdırılmışdır.

Açar sözlər: tikinti materialları, istehsal, istiqamətlər, innovasiya sahibkarlığı, inkişaf, yollar.

Аннотация: В статье про анализированы перспективные направление производства строительных материалов и исследованы пути развития инновационного предпринимательства в этой сфере.

Ключевые слова: строительные материалы, производство, направления, инновационное предпринимательства, развития, пути.

Summary: In the article, the perspective directions in production areas of construction materials were analyzed and ways of developing innovative entrepreneurship in this area were investigated.

Keywords: construction materials, production, directions, innovative entrepreneurship, development, ways.

Dünya ölkələrinin inkişaf səviyyəsini əks etdirən göstəricilərdən biri də ölkənin tikinti işlərinə yönəltdiyi investisiyalardır.

İnvestisiya isə mənfəət əldə edilməsi məqsədi ilə investorlar tərəfindən sahibkarlıq fəaliyyətinin müxtəlif sahələrinə qoyulan maliyyə vəsaitlərinin, maddi və intellektual sərvətlərin məcmusudur.

Hazırda dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində intellektual sərvətlərdən, yəni iqtisadiyyatın inkişafında həlledici rol oynayan innovasiyalardan geniş istifadə olunur.

İnnovasiya fəaliyyətinin son məhsulu olan innovasiya təkmilləşdirilmiş və ya ekoloji təmiz yeni məhsulun bazara çıxarılması, yenidən qurulmuş texnoloji proseslərin praktikada tətbiq olunmasıdır.

Təhlillər göstərir ki, dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində dövlətin iqtisadi siyasətində innovasiya fəaliyyətinin və investisiya proseslərinin idarə olunması üçün innovasiyaların tətbiqi müxtəlif üsullarla stimullaşdırılır. Elmi-texniki potensialın maddi-texniki bazasının və maddi durumunun yaxşılaşdırılması prioritet məsələlər kimi ön plana çəkilir.

Müasir dövrdə dövlətlərin sosial-iqtisadi inkişafında onun malik olduğu zəngin təbii sərvətləri ilə yanaşı, elmi-texniki və intellektual potensialının rolu əvəzolunmazdır, yəni bu gün Yaponiya, Cənubi Koreya kimi dövlətlərin inkişafını elmi-texniki potensialları təmin etmişlər. Elmi-texniki yeniliyi yaradaraq son məhsulun bazara çıxarılmasına qədər olan proseslərdə aparıcı qüvvə elmi-texniki potensialdır.

Tədqiqatçı alimlərin araşdırılmaları göstərir ki, innovasiyanın, yəni elmi-texniki tədqiqatların son məhsulu olan elmi-texniki yeniliklərin yaratdığı gəliri heç bir vasitə ilə yaratmaq mümkün deyildir.

Ona görə də, Azərbaycanın tikinti materilləri bazarının inkişafına yeni müasir innovativ məhsulların istehsalı hesabına nail olmaq olar.

Respublikada fəaliyyət göstərən tikinti materialları istehsal edən aparıcı müəssisələr ilə elmi- texniki potensialın birgə işini təşkil etməklə daxili bazarı qorumaq və yeni məhsulların ixracını da təşkil etmək mümkündür..

Azərbaycan təbii xammal ehtiyatları ilə zəngin ölkədir. Ölkəmizin tikinti materialları istehsalı üçün yararlı olan xammal yataqları öyrənilmiş və ənənəvi tikinti məmulatları istehsal olunur. Azərbaycanın fəaliyyətdə olan müəssisələrində dəmir- beton konstruksiyaların və betonun hazırlanmasında çınqıl, qırma daş və qumdan istifadə olunur. Lakin tədqiqatlar nəticəsində sübut olunmuşdur ki, mişardaşının istehsalı zamanı yaranan tullantılardan dəmir-beton konstruksiyalarının istehsalı zamanı doldurucu kimi istifadə olunması daha sərfəlidir, çünki bu tullantıların sement ilə reaksiyası zamanı betonun keyfiyyəti artır.

Zəngilan rayonu ərazisindəki qum –çınqıl yataqlarının xammaları tərkibinə görə çox zəngindir, hətta bu xammalların 400 markalı hidravlik beton üçün yararlılığı tədqiqatlar ilə təsdiqlənmişdir. İstehsal olunan materillərin müasir tələbləri ödəyən məhsullar kimi tərkiblərinin təkmilləşdirilməsi, innovativ məhsulların istehsal sahələrinin yaradılması zamanın tələbidir.

Hal-hazırda inkişaf etmiş ölkələrdə istehsal olunan bir çox müasir materiallar Azərbaycanda istehsal olunmur. Müasir dövrdə xarici ölkələrdə istehsal olunan ən sərfəli tikinti materialları aşağıdakılardır:

- odadavamlı keramik kərpiclər və dam örtükləri;
- məsaməli betonlar (qazobeton), keramzitbeton;
- bərpaulunan, tezbərkiyən betonlar, şüşə fibrobeton;
- iki kərpic arasına qoyulan istilik mühafizə qatı (pepleks);
- isti divar (teplosten) I qat – müxtəlif bloklardan daşıyıcı qat, II qat – mühafizə, III qat – dekorativ üzlük materialı.

Tədqiqatlar nəticəsində məsaməli betonların, istilik mühafizə materiallarının tətbiqi ilə ilk növbədə tikintinin maya dəyərini azaltmağın və tikinti işlərinin sürətini artırmağın mümkünlüyü əsaslandırılıb. Bu materialların istehsal sahələrinin təşkili tikinti materialları bazarının perspektiv inkişaf istiqamətləridir.

Odadavamlı məmulatlar: Üzlük üçün keramik kərpic, daxili üzləmə üçün kərpic, divar plitələri, istilik mühafizə qatları (perlitesashı, məsaməli keramika məmulatları), keramik dam örtükləri, aqressiv mühit üçün turşuya davamlı məmulatlar.

Respublikada keramikadan tikinti kərpicinə və lövhələrə, yəni odadavamlı məmulatlara olan tələbat demək olar ki, idxal hesabına təmin olunur. Lakin araşdırmalar göstərir ki, II dünya müharibəsi zamanı, yəni 1942-ci ildə Bakı kərpic zavodunda odadavamlı (şamot) kərpiclər istehsal olunmuşdur.

S.Dadaşov adına Elmi-Tədqiqat Tikinti Materialları və Konstruksiyaları İnstitutunun uzun illər ərzində apardığı tədqiqatlar əsasında Azərbaycan ərazisində belə materialların istehsalının təşkili üçün odadavamlı kaolin gillərin, kvarsitlərin zəngin yataqlarının kimyəvi tərkibləri öyrənilmişdir, yəni Qarabulaq və Qızılca (Göygöl rayonu), Kotandağ (Ağstafa rayonu), Çənlibel (Goranboy rayonu) və s. kaolin gil və kvarsit yataqlarının xammallarından istifadə etməklə belə məmulatların istehsal sahələri yaradılmalıdır. Tədqiqatlarla təsdiq olunmuşdur ki, keramika məmulatlarının istehsalı üçün lazım olan xammal, yəni yerli gil yataqlarının xammallarından istifadə etməklə istehsal sahələrinin yaradılması mümkündür.

Bakı şəhəri Zığ gili, Sumqayıt çay gili, Kəlbəcər rayonu perlit yatağı, Cəbrayıl rayonu Göyərçin-Veysəlli vulkan külləri yataqlarının xammallarından istifadə olunmasının mümkünlüyü araşdırılmış və sınaqları keçirilmişdir.

Klinker kərpic – gilin yüksək temperatur və təzyiq altında bişirilməsi yolu ilə alınır.

Adi kərpicdən üstünlükləri: təzyiq və şaxtayadavamlı olduğu üçün ətraf mühitin təsirlərinə məruz qalmır. Adi kərpicdən qalın olduğu üçün rütubətə davamlıdır. Belə kərpiclər ilə mürəkkəb konstruksiyalı binalar tikmək mümkündür. Müxtəlif rəng çalarlarına malik və ənənəvi üzlük materiallarından ucuz olduğu üçün tamamlanma işlərində istifadəsi sərfəlidir.

Keramik tikinti materialları kimi istehsal olunan kərpiclərdən üzlük materialı, divar hörgü materialı və istilik mühafizə qatından istifadə divarların qalınlığını azaldır.

Keramik dam örtükləri – ekoloji cəhətdən təmiz məmulatdır, gilin bişirilməsindən alınır. 100 illik istismar dövründə rəngini dəyişmir.

Sement qum əsaslı dam örtükləri: tərkibi-sement, kvars toz, mineral rənglər və su qatılmaqla hazırlanır və qurudulur. Yandırma prosesi olmadığı üçün belə dam örtükləri ucuz başa gəlir. Bu dam örtükləri keramik örtüklərdən yüngüldür.

Dünyanın ABŞ, Almaniya kimi ölkələrində uzun illərdir ki, ekoloji cəhətdən təmiz və istismar dövrü 50-100 il olan gillərdən hazırlanmış keramika məmulatları geniş tətbiq olunur.

Məsaməli betonlar (qazobeton): Qazobetonlar yüngül beton olub, adı beton kimi hazırlanır, avtoklav kameralarda yüksək təzyiq altında isti para verilir.

Adi betonlardan davamlıdır, istilik mühafizəsi yüksəkdir, ekoloji cəhətdən təhlükəsiz və istifadəsi asandır.

Məsaməli betonlardan tikilən binaların istilik mühafizəsi keramik kərpicdən tikilən binalar ilə müqayisədə 3 dəfə, adi beton bloklardan isə 8dəfə çoxdur.

Müxtəlif alimlərin tədqiqatları sübut edir ki, tikinti işləri zamanı qazobetonun istifadəsi divarın qalınlığını $\approx 1,5$ dəfə azaltdığı üçün iqtisadi cəhətdən səmərəliliyi ilə yanaşı tikililərin etibarlılığını da artırır.

İstilik mühafizə qatları: İstilik mühafizə qatlarından istifadə etməklə divarın qalınlığını və çəkisini, yəni əsas konstruktiv materiallara çəkilən xərcləri azaltmaqla tikintinin maya dəyərini azaltmaq olur. İstilik mühafizə materiallarının səsudma xüsusiyyəti olduğu və binanın isidilməsinə çəkilən xərcləri azaltdığı üçün çox sərfəlidir.

Orqanik istilik materialları - taxta qırıntıları və tozundan, torfdan və polimerlərdən hazırlanır.

Orqanik olmayan istilik materialları - mineral pambıq, yüngül məsaməli betonlar, köpüklü şüşə, şüşə lif, perlit və vermikulit, keramika, azbest tərkibli istilik mühafizə qatıdır.

Keramzit – yüngül məsaməli tikinti materialı olub gilin yandırılması ilə alınır, oda, şaxtaya davamlı və su keçirməzliyi vardır.

Daxili mühafizə qatının hazırlanmasında keramzit, M500 sement, qum və sudan istifadə olunmaqla müxtəlif ölçülərdə hazırlanır.

Xarici mühafizə qatının hazırlanmasında daş, mərmər və kərpic materialları, sement yapışdırıcı və rəngləndirici məmulatlardan istifadə olunur. Ən təhlükəsiz mühafizə qatı köpüklü şüşədən (penosteklo) hazırlanır, ancaq maya dəyəri bahadır.

İsti divar: İsti divar - 3 qatlı divar: I qat– müxtəlif bloklardan, II qat - istilik mühafizə qatı, III qat-dekorativ üzlük qatından ibarətdir.

Müxtəlif formalarda istehsalı mümkündür, çəkisi çox yüngüldür, bu qatları kafel yapışdırıcısı ilə bərkitmək olur. Qışda soyuğu, yayda sərinliyi saxlayır, iqlim dəyişikliklərinə dözümlüdür. III - qat dekorativ olduğu üçün xarici divarlarda əlavə tamamlanma işləri tələb olunmur.

İsti divardan istifadə etməklə tikilən tikililərin maya dəyərini ənənəvi materiallardan tikilən binalara nisbətən 60% - ə qədər azaltmaq olur.

Tikinti şüşəsi istehsalı: Tikinti şüşəsi istehsalında əsas xammal silisium oksidi kimi kvarslı qum ölkəmizə uzun illər idxal olunub. Buna görə də 2012-ci ilə kimi Azərbaycanda tikinti şüşəsi istehsal olunmuşdur.

Hazırda ölkəmizdə şüşə istehsalı üçün öyrənilmiş qum yatağı Hacıvəli qum yatağıdır. Bu yatağın tərkibində silisium oksidin miqdarı az, dəmir isə normadan çox olduğu üçün bu qumun

0.14 sayılı ələkdən keçən hissəciklərinin miqdarı 45-50 %-dir, halbuki, normalar üzrə bu miqdar 15%-dən çox olmamalıdır.

Quba rayonunun Zeyd kvars qumundan şüşə istehsalında istifadə etmək olar, Quba rayonunda Yuxarı Xanağa, Aşağı Təngialtı kvars qum yataqları vardır.

Abşeron rayonunda Xırdalan, Hökməli, Sulutəpə kvars qum yataqları var və onların öyrənilmiş tərkiblərinə əsasən demək olar ki, bu xammallardan şüşə və keramika məmulatlarının istehsalında istifadə etmək olar.

Tədqiqatlar göstərir ki, hal- hazırda ölkəyə idxal olunan tikinti şüşəsi, isti divarlar, keramik məmulatlar kimi tikinti materiallarının Azərbaycanı istehsal sahələrinin yaradılması üçün tələbatı ödəyə bilən xammal yataqları mövcuddur.

Azərbaycanın xammal ehtiyatları olan keramzit və perlit kimi doldurucular hesabına məsaməli betonlar, istilik mühafizə tavaları və yüngül konstruktiv məmulatların istehsalını təşkil etməyə imkan verir.

İşğaldan azad olunmuş ərazilərdəki mövcud ehtiyatlar hesabına dünya standartlarına cavab verən məhsullar istehsal etməklə həm daxili tələbatı ödəmək, həm də xarici bazara ixracı təmin etmək mümkündür. Bunun üçün Azərbaycanın işğaldan azad olunmuş ərazilərdəki təbii xammal yataqlarının istismarı üçün yeni müasir standartlara cavab verən istehsal sahələrinin yaradılması məqsəduyğundur çünki, bu yataqların xammallarının illər əvvəl öyrənilmiş tərkibləri sübut edir ki, onlardan dünya standartlarına cavab verən məmulatlar istehsal etmək mümkündür.

Kəlbəcər rayonundakı tikinti materialları üçün yararlı yataqların xammalları bütün Qarabağın bərpa-quruculuq işləri üçün təbii xammal mənbəyidir: Kilsəli mişardaşı yatağı (ehtiyatı 11 mln.m³), qeyri-adi şişmə xüsusiyyətinə malik perlit yatağı, üzlük daşı kimi mərmərlənmiş oniks yatağı (ehtiyatı 801 t), dekorativ üzlük kimi obsidian, tuf və gil yataqları hesabına müasir standartlara uyğun istehsal sahələrinin yaradılması zamanın tələbidir.

Kəlbəcər rayonunun yataqlarının xammallarından 1991-ci ildə Moskvada, Kremlin zirzəmi mərtəbələrində, üzləmə işlərində istifadə olunub, çünki bu üzlük materialının rütubətə, aqressiv mühitlərə dözümlülüyü və dekorativliyi əvəz olunmaz tikinti materialı olduğu üçün sərfəlidir.

Yeni istehsal sahələri yaradılarkən, istehsal olunacaq məhsulun optimal qısa məsafəyə daşınması, istehsal sahələrinin nəqliyyat kommunikasiya xətlərinə yaxın yerləşdirilməsi, yanacaq və enerji sərfəsinin azaldılması və s. amillərin nəzərə alınması məhsulun maya dəyərini azaltmağa imkan verir.

Respublikada sürətlə artan tikinti-quraşdırma işlərinin həcmi tikinti materiallarının ayrı-ayrı növlərinə olan tələbatı da artırmışdır. Yaranmış tələbat respublikanın mövcud daxili istehsalı və xaricdən gətirilən müxtəlif növ tikinti materialları hesabına ödənilir.

Eyni zamanda təbii xammal ehtiyatlarından səmərəli istifadə olunması, uzun illər istismar nəticəsində yaranmış tullantıların təkrar istehsalə cəlb olunması vacibdir.

Uzun müddət fəaliyyət göstərən daş karxanalarının, metallurgiya və ağac emalı müəssisələrinin istehsal proseslərində hazır məhsul istehsalı ilə bərabər böyük həcmdə tullantılar yaranmışdır və bu tullantıların təkrar istehsalə cəlb olunmasının iqtisadi səmərəsi və ekoloji problemlərin həlli üçün vacibliyi tədqiqatlar əsasında təsdiq olunmuşdur.

Tikinti materialları tikinti-quraşdırma işlərinin maddi - texniki bazasının əsasını təşkil edir. Tikinti-quraşdırma işlərinin ümumi dəyərində tikinti materiallarına sərf edilən maliyyə, əmək, material məsrəfləri üstünlük təşkil edir. Ona görə də istehsal proseslərində tullantıya çevrilən, təkrar istehsal əhəmiyyətli tikinti materiallarının istehsalə cəlb olunmaması tikinti işlərinin qiymətlərinə təsir edir və ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur.

Tikinti materiallarının istehsalı və istifadəsi prosesində tullantıların azaldılması, mümkün olan tullantıların təkrar emalı tikinti materialları istehsalının artırılması, tikinti işlərinin iqtisadi, ekoloji səmərəsinin yüksəldilməsinə şərait yaradır.

Tədqiqatlar göstərir ki, Azərbaycanda bir ildə istehsal olunan sementin, dəmir-beton məmulatların, kərpicin, divar (mişar) daşlarının, tikinti qumlarının, çınqılın, armaturun və s. miqdarı təxminən 10,0 mln. tona yaxındır və onların istehsal proseslərində xeyli hissəsi bilavasitə yerində istifadə edilməyən tullantıya çevrilir.

Tikinti materialları üçün yararlı yataqların istismarı və emalından yaranan tullantıların, şlakların, qırıntıların və s.-dən müxtəlif yeni tikinti materialları istehsalı iqtisadi və ekoloji cəhətdən səmərəli olduğu üçün onların istehsalına cəlb olunmasına böyük ehtiyac vardır.

Məlumdur ki, tullantısız istehsal mümkün deyil. Bu problemin müsbət həllinə innovativ texnologiyaların və innovasiyaların istehsalata tətbiqi ilə nail olmaq olar.

Tədqiqatlar göstərir ki, Azərbaycanın yalnız emal sənaye müəssisələrində hər il orta hesabla 50,0 min tona yaxın müxtəlif növ tullantı yaranır. Respublikada həmin tullantıların təkrar emalına ehtiyac vardır. Belə ki, həmin tullantılar təkrar istehsal prosesinə cəlb edilərsə, müvafiq sənaye məhsullarının istehsalının artırılmasına imkan yaranar. Artıq qalan tullantılardan kənd təsərrüfatında torpaqların gübrələnməsində, binaların özülünün və yolların tikintisində istifadəsi əlverişli hesab olunan variantlardandır. Məsələn, respublikanın əksər daş karxanalarında uzun illər yığılıb qalmış karbonat tipli mişar daşı qumlarının torpaqlara verilməsi onun məhsuldarlığının artırılmasına və tullantıların emalı hesabına ətraf mühitə dəyə biləcək zərərlərin azaldılmasına xidmət edər.

Tullantıların təkrar emal prosesinə cəlb edilməsi yığma dəmir-beton məmulatları, konstruksiyaları və s. məmulatların istehsalını artırır. Sürətlə artan tikinti-quraşdırma işlərinin həcmi yığma dəmir-beton məmulatları istehsalının xeyli genişləndirilməsini tələb edir ki, bu da təbii xammallarla yanaşı tullantıların istehsal prosesinə cəlb edilməsini zəruriləşdirir.

Respublikanın regionlarında tikinti materialları istehsalının inkişafı yerli xammal ehtiyatlarından və yaranmış tullantıların istifadəsindən, istehsal prosesləri isə innovativ texnologiyaların tətbiqindən asılıdır.

Respublikanın regionlarında adi təbii doldurucuların (çınqıl, qırmadaşı, əhəngdaşı və s.) kifayət qədər olmasına baxmayaraq, mühüm məsələlərdən biri də təkrar xammal və sənaye tullantıları əsasında yüngül doldurucular istehsalı sahələrinin təşkil olunmamasıdır. Bu baxımdan Azərbaycanda təbii yüngül doldurucular istehsalı üçün zəngin xammal ehtiyatlarından səmərəli istifadə etməklə respublika sənayesinin müxtəlif sahələrində yaranmış tullantıların istehsal dövrüyyəsinə cəlb edilməsi və tikinti üçün təbii xammal ehtiyatlarından kompleks istifadənin təkmilləşdirilməsi regional inkişafda mühüm sosial-iqtisadi məsələlərdəndir.

Hal-hazırda ölkəmizdə hazırda iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində, o cümlədən tikinti materialları istehsalı sahəsində yaranmış tullantıların və digər təkrar xammal ehtiyatlarının texniki-tərəqqinin müasir inkişafı şəraitində geniş istehsal prosesinə cəlb edilməsinə hərtərəfli imkan və şərait yaranmışdır.

İstehsal prosesləri zamanı yaranmış tullantılardan əsas etibarilə sement, istilik izolyasiyası məhsulları və müxtəlif divar blokları, dəmir-beton məmulatı və konstruksiyaları istehsalında və s. sahələrdə istifadəsi mümkündür. Metallurgiya sənayesinin yaratdığı tullantıların çox çətin xırdalandığından və tez kristallaşdığından onların emal prosesinə cəlb edilməsi üçün müəyyən texniki tədbirlərin həyata keçirilməsi tələb olunur, yəni tullantı şlakların emalı prosesində dənələşdirilməsi üçün soyuq su təzyiqi altında vurulur. 1 ton şlakın dənələşdirilməsi üçün orta hesabla 4,0 m³-a qədər su tələb olunur. S.Dadaşov adına ETTM və K İnstitutunda metallurgiya sənayesi tullantıları üzrə aparılan təcrübəyə əsasən dəniz suyundan istifadə etməklə xırdalanmış şlaklar əlavə qırıntılardan təmizləndikdən sonra sement istehsalında onun istifadə olunmasının mümkünlüyü müəyyənləşdirilmişdir.

Karxanalarda daşların doqranması və istismarı prosesində əmələ gələn daş qırıntılarının, qumların doldurucu, birləşdirici tikinti materialı kimi istifadəsi iqtisadi cəhətdən səmərəlidir.

Respublikanın daş karxanalarında but daşları, qırmadaşlar istehsalı prosesində toz halında hər il 0,5 mln. tondan çox tullantı yaranır ki, bu da ümumi kütlənin yarısından çoxunu təşkil edir.

Tullantıların əsas hissəsinin cəmləşdiyi Abşeron regionu respublikada tikinti materiallarına ən böyük tələbatı olan bir regiondur. Dəmir-beton konstruksiyaların istehsalında daş karxanalarında yığılmış tullantıların təbii materiallar ilə əvəz edilməsi mümkündür. Dəmir-beton məmulatlar və konstruksiyaları istehsalı üçün kənarından gətirilən komponentlər tullantılar ilə əvəz edilərsə, hər m³ məhsulun maya dəyəri 10 faizə qədər azala bilər. Eyni zamanda suvaq işləri zamanı yaranan tullantılardan tikintidə hörgü işlərində, yüngül divar və binanın əsası üçün bloklar istehsalında, yüngül betonlar və arakəsmələr istehsalında istifadə edilə bilər.

Abşeron regionundakı daş karxanalarında (Qaradağ, Güzdək, Korgöz, Maştağa və s.) yeni mütərəqqi doğrayıcı-çəşidləyici qurğular tətbiq etməklə tullantıların azaldılması və yaranan tullantılardan qum, qırmadaşı istehsal edilməsi məqsədəuyğun olardı ki, bu da təbii qumun tikintidə istifadə edilməsini azaltmaqla yanaşı çay hövzələrində, dəniz kənarlarında yaranan boşluqların azalmasına və təbii tarazlığın qorunmasına xidmət edərdi. Bundan başqa daş karxanalarının tullantılarından sement, əhəng, linoleum istehsalında əlavə xammal kimi istifadə edilə bilər.

İstehsal prosesləri zamanı yaranan tullantıların istehsal prosesinə cəlb edilməsi iki mühüm problemin, yəni təbii xammal ehtiyatlarının qorunmasını və ətraf mühitin çirkləndirilməsinə səbəb olan, lakin tərkibi qiymətli elementlərlə zəngin tullantılardan yeni istehsal sahələrinin yaradılması hesabına həlli mümkündür.

Tədqiqat işinin əvvəlində qeyd etdiyimiz kimi Azərbaycanda təbii tikinti xammalı olan divar daşı, but daşı, mərmərə bənzər əhəngdaşı, mərmər, pemza, tvavertin kimi bəzək və üzlük daşları, müxtəlif tikinti gilləri, çınqıl, şüşə, qum, gips, gəc, perlit kimi yüngül suvaq və məsaməli doldurucu xammalların və s. hasilatı və onların ilkin emalı sahələri mövcuddur. Bunların əsasında tikinti materialları sahələrinin tərkibində ümumi məhsul istehsalına görə xüsusi yer tutan müxtəlif dəmi-beton konstruksiyaları istehsalı, sement və təbii divar daşı istehsalı və müxtəlif tikinti məmulatlarının hasilatı xeyli inkişaf etmişdir.

Tikinti materiallarının istehsal müəssisələrindən tikinti obyektlərinə daşınması üçün külli miqdarda nəqliyyat xərcləri, əmək sərfi tələb olunur. Məsələn, 1 ton tikinti materiallarının avtomobil nəqliyyatı vasitəsi ilə 100 km. məsafəyə daşınma xərci onun dəyərinin 80-90%-i qədər vəsait təşkil edir.

Respublikada əsas tikinti materialları istehsalı sahələrindən biri də dəmir-beton məmulatları və konstruksiyaları istehsalıdır.

Dəmir-beton məmulatları və hissələrinin çəkisini azaltmaq, onların texniki göstəricilərini yaxşılaşdırmaq və bunun üçün lazım olan xammal ehtiyatlarının daşınmasının səmərələşdirilməsi problemi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Perlit, tras və keramzit kimi materialların betona əlavə edilməsi ilə onun yüksək təzyiqə davam gətirməsi və onun qabarcıqlı və məsaməli olması təmin olunur. Bu da beton məmulatlarının həcmi artırır, çəkisini azaldır, termoizolyasiya qabiliyyətini və möhkəmliyini yüksəldir, sementə qənaət etməyə imkan verir. Ona görə də respublikada böyük ehtiyat mənbələrinə malik perlit, tras və keramzit istehsalının artırılması üçün yeni istehsal sahələrinin yaradılması məqsədəuyğun olardı.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, hazırda Bakı şəhərində və onun ətrafında fəaliyyət göstərən tikinti materialları istehsalı müəssisələrinə Sumqayıt şəhərindən yüngül doldurucu kimi şlaklar avtomobil və dəmir yolu nəqliyyatı vasitəsi ilə daşınır. Bakı-Sumqayıt istiqamətində bu tikinti materiallarının boru nəqliyyatı vasitəsi ilə nəql edilməsi və Sumqayıt şəhərindən tullantıların istehlakçılara çatdırıldıqdan sonra həmin boru vasitəsilə əks istiqamətdə sementin nəql edilməsi, yollarda itkilərin və ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısı alınır.

Müasir şəraitdə rəqabətqabiliyyətli və davamlı iqtisadi inkişafın təmin edilməsi daxili və xarici amillərin qarşılıqlı əlaqəsindən asılıdır.

Ölkədə istehsal olunan tikinti materialları əsasən yerli bazarın tələbatını, yəni ölkənin tikinti kompleksinin təminatını ödəyir. Əsas tikinti təyinatlı materialların (sement klinkeri, üzlük tavaları, keramika məmulatları, tikinti şüşəsi və s. məmulatları) idxalı hələ də mühüm yer tutur. İdxal olunan tikinti materiallarının tərkibində tamamlama işləri üçün məmulatlar (linoleum, təbii daşlardan üzlük məmulatları, keramik plitələr və dam örtükləri, sanitariya keramik məmulatlar və s.) 50-60% təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, tikinti materialları istehsalının xeyli stabilləşməsinə və inkişaf etməsinə baxmayaraq bu sahədə hələ də bir çox vacib problemlər mövcuddur. Belə problemlərdən biri yerli tikinti materiallarının keyfiyyət göstəricisi idxal olunan materiallardan aşağıdır. Rəqabətqabiliyyətli məhsulların xüsusi çəkisi də çox aşağıdır. Yerli istilikizolyasiyaedici, şüşə, bazalt, nerlit və s. əsasında hazırlanmış sanitariya texnika məmulatları, istilik qoruyucu və memarlıq şüşə materiallarının çeşidi olduqca məhduddur. Bu materialları istehsal edən avadanlıqların təkmilləşdirilməsi və müasir avadanlıqlarla yenidən qurulması üçün investisiya resurslarına ehtiyac vardır.

Təhlillər göstərir ki, tikinti materialları istehsalında dəmir beton və beton konstruksiyalar istehsalının xüsusi çəkisi azalmış, divar materiallarının, polimerlərdən hazırlanmış məmulatların, əhəngdaşı, gips və əhəng kimi materialların, təbii divar daşları istehsalının xüsusi çəkisi artmışdır.

Azərbaycanda son illərdə bir çox kiçik dəmir-beton məmulatları istehsal edən müəssisələr yaradılmışdır. Bu müəssisələr müasir, səmərəli, az enerji sərfiyyətli məmulatlar istifadə etdiyi üçün iqtisadi cəhətdən sərfəlidir.

Tikinti materialları və məmulatlarının istehsal sahələri enerjitutumlu sahələrdən biridir. Tikinti materiallarının əsas istehsal sahələrindən olan sement, dəmi-beton məmulatı və konstruksiyaları, divar materialları istehsalı daha çox yanacaq və istilik tutumlu sahələrdir.

Tikinti materialları istehsalı sahəsində rəqabətqabiliyyətinin artırılması istiqamətində bir çox problemlər mövcuddur, yəni yerli tikinti materialları inkişaf etmiş xarici ölkələrin eyni məmulatları ilə müqaisədə rəqabətqabiliyyətli deyil. Respublikanın tikinti materialları istehsal edən bir çox müəssisələrində texniki yenidənqurma işlərində investisiya qoyuluşunun artırılması və innovasiyaların tətbiqi hesabına müasir standartlara uyğun məhsulların istehsalına nail olmaq olar.

Tikinti materialları istehsalı müəssisələrində elmi-texniki nailiyyətlər əsasında yenidənqurma işləri həyata keçirilərkən bu sahənin regionlar ilə əlaqələri nəzərə alınmalıdır:

- tikinti materiallarının istehsalı üçün emal müəssisələrinin və karyerlərin dünya standartına uyğun avadanlıqlarla təchizatı;
- tullantılardan yeni növ səmərəli tikinti materiallarının istehsal sahələrinin təşkili və yeni texnoloji proseslərin və innovativ avadanlıqların tətbiqi;
- innovasiyaların tətbiqi ilə enerji və material qənaətli texnoloji təkmilləşdirilmənin həyata keçirilməsi, müəssisələrdə istehsal xərclərinin azaldılması;
- mişar daşı tullantılarının təkrar istehsal prosesinə cəlb etməklə yeni istehsal sahələrinin təşkili, bu sahədə istifadə olunan avadanlıq və texniki bazanın təkmilləşdirilməsi.
- Azərbaycanın müxtəlif regionlarında fəaliyyətini dayandırmış tikinti materialları istehsalı müəssisələrinin fəaliyyətinin bərpa edilməsi;
- tikinti materialları istehsal edən müəssisələrin məhsulunun ixracının stimullaşdırılması.

İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə tikinti-quraşdırma və bərpa işlərinin aparılması üçün regionun təbii ehtiyatlarından istifadə etməklə müasir tikinti məmulatlarının istehsal sahələrinin Ağdam rayonunda təşkili iqtisadi cəhətdən daha sərfəlidir:

- 1. Sement, quru inşaat qarışıqları** (mikro və hidrofob kalsit emalı daxil olmaqla), beton, beton məmulatları, gil kərpici və kirəmit, keramzit və boya məmulatları, mişar daşı, dekorativ keramik plitələr istehsalı sahələrinin yaradılması.
- 2. Mişardaşı istehsalı.**

3. Dekorativ keramin plitələr istehsalı.

Tədqiqatlar əsasında aparılmış təhlillər göstərir ki, Qarabağ İqtisadi Zonası üzrə Ağdam rayonunda tikinti materialları istehsal sahələrinin qurulması öz coğrafi mövqeyinə, təbii ehtiyatlarının zənginliyinə görə iqtisadi cəhətdən sərfəlidir.

NƏTİCƏLƏR

Yerli xammal ehtiyatları hesabına tikinti materialları istehsalı sahəsində aşağıdakı təkliflərin reallaşması ilk növbədə respublikadan kapital axınının azaldılmasına, rəqabətə davamlı məhsulların istehsalına, yeni iş yerlərinin açılmasına, ekoloji problemlərin həllinə, tikintilərin maya dəyərinin azaldılmasına, zəlzələyə davamlılığının və etibarlılığının artırılmasına xidmət edər:

1. Azərbaycanın elmi-texniki potensialının məhsulu olan innovasiyaların tətbiqi ilə innovasiya sahibkarlığını stimullaşdırıcı tədbirlər hesabına inkişaf etdirmək;
2. Azərbaycanın tikinti materialları istehsalı sahələrinin inkişafı üçün dövlət qurumları, sahibkarlar, layihə və elmi-tədqiqat institutları, xarici iş adamlarını və şirkətləri cəlb etməklə yeni müasir müəssisələrin yaradılması bu sahənin inkişafı üçün vacibdir;
3. Azərbaycanın xammal ehtiyatları olan keramzit və perlit əsaslı doldurucular ilə yanaşı, təbii mişardaşı tullantılarından da süni hörgü və üzlük materiallarının, mühafizə tavalalarının istehsal sahələrinin yaradılması vacibdir, çünki bu materiallar iqtisadi cəhətdən səmərəlidir və binaların etibarlılığını dəfələrlə artırır;
4. Tədqiqatlar göstərir ki, ölkəyə idxal olunan tikinti şüşəsi, isti divarlar, keramik inşaat məmulatları kimi materialların Azərbaycanda istehsal sahələrinin yaradılması üçün tələbatı ödəyə bilən xammal ehtiyatları mövcuddur, buna görə də elmi-texniki potensialın əqli mülkiyyətindən istifadə etməklə yeni istehsal sahələrinin yaradılması məqsədə uyğundur;
5. Qarabağ iqtisadi zonası üzrə coğrafi mövqeyinə görə və zəngin təbii xammal ehtiyatlarına malik Ağdam rayonunda bir çox tikinti materiallarının istehsalına və istehsal zamanı yaranan tullantıların təkrar emalına malik müəssisələrinin yaradılması;
6. İnkişaf etmiş ölkələrin tullantılar əsasında istehsal etdiyi müasir tikinti materiallarının Azərbaycanda istehsalının təşkili üçün innovasiya sahibkarlığının inkişaf etdirilməsi.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Qarayev A.N. “Binaların çoxqatlı daş divarlarının tədqiqi və layihələndirmədə tətbiqinə dair tövsiyələrin işlənməsi” ETİ-nin işçi proqramı, Bakı- 2023.
2. Yusifov N.R. “Mişardaşı tullantıları əsasında süni üzlük materiallarının və texnologiyalarının işlənməsi, onların istehsalı və tətbiqi üçün təkliflərin hazırlanması” ETİ-nin elmi-texniki hesabatı, Bakı- 2022.
3. Yusifov N.R. “Mişardaşı tullantıları əsasında süni hörgü materialları tərkiblərinin işlənməsi və tikinti praktikasında tətbiqinə dair təkliflərin işlənməsi” ETİ-nin elmi-texniki hesabatı, Bakı -2016.
4. Fətəliyev S.A., İmanov Ə.M., Bayramov F.H. “Azərbaycan Respublikasında tikinti materiallarının mineral xammal ehtiyatları” Bakı -2000.
5. Шемякина Т.Ю. “Иновационный процесс: регулирование и управление”, из-во “Флинта”, Москва -2007.
6. Воронцов В.М. «Строительные материалы нового поколения», из-во Инфро-инженерия, Москва- 2022.
7. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. «Строительные материалы нового поколения», из-во Альянс, Москва -2021.
8. Piriyev K.R. “Azərbaycan Respublikasının regionlarında tikinti materialları sahəsinin inkişafı və ərazi təşkili”, 2018.
9. Şirinova N.S. “Tikintidə innovasiya proseslərinin tətbiqi yolları” AMEA innovasiya inkişafına həsr olunmuş I Beynəlxalq elmi–praktiki konfransın materialları, 2007.

Elmi-texniki məqalənin hazırlanma qaydaları

Elmi-texniki məqalə elmin aşağıdakı istiqamətlərinə uyğun olaraq elmi yenilikləri əks etdirməklə hazırlanmalıdır:

1. Memarlıq və şəhərsalma.
2. Zəlzələyədavamlı tikintilər.
3. İnşaat konstruksiyaları, bina və qurğular.
4. Geotexnika və inşaatın ekologiyası.
5. İnşaat materialları.
6. İnşaatın təşkili və idarə olunması.
7. Tikinti norma və qaydalarının təkmilləşdirilməsi.
8. Tikinti praktikasında beynəlxalq və respublika yenilikləri.

Elmi məqalələr azərbaycan, rus və ingilis dillərində həcmi 3 səhifədən az, 8 səhifədən çox olmamaqla formatı: A4, faylın formatı: MS Word və ya RTF; Times New Romanda 12 şriftlə, 1 intervalla yığılmalıdır; vərəqin kənarları: yuxarı və aşağı tərəflər-2 sm, sol tərəf-1,5 sm, sağ tərəf-3 sm. Əgər məqalədə şəkillər olarsa, şəkillər mətnə uyğun olaraq elektron şəkildə 1 dyümdə 300 pikseldən (və ya 300 dpi) az olmayaraq **jpeg, tiff** və ya **eps** formatında yerləşdirilməlidir.

Şəkillər şəkilaltı yazı və sıralama ilə müşayiət olunmalıdır .

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı AAK-ın tələblərinə uyğun tərtib olunmalıdır.

Fiziki qiymətlərin ölçüləri və parametrləri СИ sistemi ilə verilməlidir.

Məqalələr aşağıdakı ardıcılıqla yığılmalıdır: vərəqin solunda yuxarıda UOT; 1 intervaldan sonra məqalənin adı 12 keql adı şriftlə, qara; 1 interval, müəllifin (-lərin) adı, atasının adı, soyadı 12 keql şriftlə kursiv, qara; 1 interval, təşkilatın tam adı, şəhər 12 keql şriftlə, kursiv; 2 interval, məqalənin mətni.

Yuxarıdakı tələblərə uyğun olmayan məqalələr qəbul olunmur.

Məsul katibin elektron ünvanı: **e-mail: azimeti_elmikatib@mail.ru**;

tel. (012) 596 37 60 (daxili 205)

Правила подготовки научно-технической статьи

Принимаются оригинальные статьи по широкой ематике архитектуры, градостроительства, строительных конструкций, сейсмостойкого строительства, геотехники водоснабжения и канализации, совершенствования строительных норм и правил, организации строительного производства и строительной экологии.

Статьи принимаются в печатном и электронном виде, объемом от 3-8 страниц текста, набранного на компьютере и напечатанного шрифтом 12-го кегля с одиночным интервалом. Поля: слева, сверху и снизу - 2см, справа- 1 см.

Статьи принимаются на азербайджанском, английском или русском языках.

В начале статьи в левом углу указывается УДК.

Статьи сопровождаются аннотациями (до 100-150) слов на азербайджанском, английском и русском языках, а также списком ключевых слов (5-10 слов) на азербайджанском, английском и русском языках.

Название статьи, фамилия и инициалы автора (авторов), даются на азербайджанском, английском и русском языках. Фамилия (и) автора (ов) сопровождаются должностью, местом работы и электронным адресом. Структура статьи должна по возможности включать введение, методику исследования, характеристику объекта исследования, результаты и выводы (заключение).

Электронная почта ответственного секретаря: **e-mail: azimeti_elmikatib@mail.ru**;

tel. (012) 596 37 60 (daxili 205)