

ISSN 2409-4560

AZƏRBAYCANDA İNŞAAT və MEMARLIQ

2(43) 2025



“Azərbaycanda elm XX əsrdə çox sürətlə inkişaf etmişdir, yəni, yüksək təhsil ocaqları, ali məktəblər, elmi-tədqiqat institutları, Elmər Akademiyası yaranmışdır. Bunlar bizim milli sərvətimizdir və biz də yaranmış elmi potensialı qorumaq, saxlamaq, ondan indi və gələcəkdə müstəqil Azərbaycanın inkişafı naminə daha səmərəli istifadə etməliyik”.

H.Ə.Əliyev

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında
Ali Attestasiya Komissiyası rəyasət heyətinin
13.03.2015-ci il tarixli iclasının (prot. №05-R) qərarı ilə
“Azərbaycan Respublikasında dissertasiyaların əsas nəticələrinin dərc olunması tövsiyə edilən dövrü elmi nəşrlərin siyahısı”na daxil edilmişdir.

TƏSİSÇİ:**AZƏRBAYCAN İNŞAAT VƏ MEMARLIQ ELMİ-TƏDQIQAT INSTITUTU****Baş redaktor**Abdı Qarayev *tex. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-nin direktoru**Redaktorun müavini**Nizami Yusifov *tex. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-nin direktor müavini**Məsul katib**Narçıcək Şirinova *iqt. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-nin elmi katibi**Jurnalın redaksiya heyəti**Xanlar Seyfullayev *t.e.d., professor* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ, şöbə müdiriNərgiz Abdullayeva *m.e.d., professor* Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin propektoruMüxlis Hacıyev *t.e.d., professor* Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, kafedra müdiriNizami Nağıyev *m.e.d., professor* Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, kafedra müdiriİlqar İsmatov *memarlıq üzrə f.d.* Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin sədr müaviniYamən Eminov *tex. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ, direktor müaviniAzad Əmrahov *tex. üzrə f.d.* S.Ə.Dadaşov adına ET və LK İnşaat Materialları İnstitutuFəxrəddin Həbibov *tex. üzrə f.d.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-nin Elmi Şurasının üzvüEldar Nuriyev *iqt. üzrə f.d.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ, şöbə müdiriİlham Poluxov *tex. üzrə f.d., dos.* FHN Tikintidə Təhlükəsizliyə Nəzarət Dövlət AgentliyiRövşən Rzayev *tex. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ, şöbə müdiriAytən Səlimova *mem. üzrə f.d., dos.* Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti**Editor in chief**Abdı Garayev *PhD* Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture, director**Deputy editor-in-chief**Nizami Yusifov *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and Architecture**Executive secretary**Narchichak Şirinova *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and Architecture**Editorial board of the journal**Khanlar Seyfullayev *doc.tech.s.* Azerbaijan S-R Institute of Construction and ArchitectureNərgiz Abdullayeva *doc.arch.* Azerbaijan University of Architecture and ConstructionMükhlish Hacıyev *doc.tech.s.* Azerbaijan University of Architecture and ConstructionNizami Nəgəhiyev *doc.arch.* Azerbaijan University of Architecture and Constructionİlqar İsmatov *PhD* State Committee for Urban Planning and ArchitectureYamən Eminov *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and ArchitectureAzad Əmrahov *PhD* S-R and PD Institute of Construction Materials named S.A.DadaşovFəxrəddin Həbibov *PhD* Member of the Scientific Council **AZİMETİ**Eldar Nuriyev *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and Architectureİlham Polukhov *PhD* State Agency for Control over Safety in Construction, MESRovshan Rzayev *PhD* Azerbaijan S-R Institute of Construction and ArchitectureAytən Səlimova *PhD* Azerbaijan University of Architecture and Construction**Hüquqi ünvanı :** Az 0014, Bakı ş. M.Füzuli küç. 65**Jurnalın saytı:** azim.az/az**E-mail:** azimeti_elmikatib@mail.ru və azimeti@arxkom.gov.az**Əlaqə telefonları:** (012) 596 37 60 və 596 18 90, daxili (205)

MÜNDƏRİCAT - СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

Eminov Y.M., Əliyev C.A., Hüseynov B.M., Qarayev Ş.Ə. <i>Məşədi Şükür Mirsiyab oğlunun karvansaray binasının konstruktiv xüsusiyyətlərinin tədqiqi və onun bərpasına dair tövsiyələr.....</i>	2
Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф., Ахмедова А.Г. <i>Подводные волноломы, их проектирование и анализ инноваций.....</i>	9
Eminov Y.M., Cəfərov N.N. <i>Azərbaycanda 1920–1980-ci illərdə tikilmiş beş mərtəbəli binaların yenidən qurulmasının tədqiqi.....</i>	22
Bayramov F.H., Mustafayev K.N. <i>Beton üçün doldurucuların standartlarında şaxtadavamlılıq göstəricisinin təyininə və qiymətləndirilməsində ziddiyyətli amillərin tədqiqi.....</i>	27
Салимова А.К. <i>Особенности экологического проектирования. «Зеленые» стандарты.....</i>	35
Gökce Eftal <i>XVI əsrdə Anadoluda Böyük İpək Yolunun təsiri ilə tikilmiş karvansaralar.....</i>	44
Seyidova N.Ş. <i>Bakı şəhərinin inkişafının ekoloji aspektləri.....</i>	49
<i>“Təbii fəlakətlər, ekoloji problemlər, yaşıl dünya” mövzusunda ümumrespublika elmi konfransının materialları.....</i>	53

İNŞAAT KONSTRUKSIYALARI, BİNA VƏ QURĞULAR

UOT 69.059

<https://doi.org/10.30546/24094560.2025.2.43.02>

MƏŞƏDİ ŞÜKÜR MİRİSYAB OĞLUNUN KARVANSARAY BİNASININ KONSTRUKTİV XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏDQIQI VƏ ONUN BƏRPASINA DAİR TÖVSIYƏLƏR

tex.üzrə f.d.Eminov Y.M., Əliyev C.A., Hüseynov B.M., Qarayev Ş.Ə.

Xülasə: Məqalə Şuşa şəhərinin mərkəzi hissəsində yerləşən XIX əsrin sonlarına aid tarixi memarlıq abidəsi sayılan Məşədi Şükür Mirsiyab oğlunun ikimərtəbəli karvansaray binasının konstruktiv xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə və onun bərpasına aid tövsiyələrə həsr edilmişdir. Binanın konstruktiv sxemi müəyyənləşdirilmiş, konstruktiv cizgiləri bərpa edilmiş, istifadə olunan materialların faktiki möhkəmlilikləri təyin olunmuş, konstruksiyalarda, bünövrədə, divarlarda, örtüklərdə, günbəzlərdə zədələnmələr, onların təhlükəlilik kateqoriyaları müəyyənləşdirilmiş, binanın texniki vəziyyəti qiymətləndirilmiş, bərpasına aid təklif və tövsiyələr işlənilmişdir.

Açar sözlər: Konstruktiv sxem, bünövrə, divar, atma, kərpic, hörgü, məhlul, günbəz, çatlar, aşınmalar, dağılmalar, suvaq, inyeksiya, məhdud işləmə qabiliyyətli, texniki vəziyyət, sökmə, gücləndirmə, təmir bərpa, fermalar, örtüklər.

Məşədi Şükür Mirsiyab oğlu tikdirdiyi XIX əsrə aid ikimərtəbəli karvansaranın ikinci mərtəbəsindəki böyük bir zalı məhz məscid məqsədilə inşa etdirmişdir (şəkil 1). Şəhərin mərkəzi meydanına yaxın tikilmiş bu məscidli karvansara öz həcmi və memarlıq həlli ilə digər karvansaralardan fərqlənir və burada işlədilmiş memarlıq elementlərində, xüsusilə, məscidin daxili konstruksiya həllində və səkkizbucaqlı daş sütunlarda Kərbalayi Səfixanın əl izləri aydın görünür. Karvansaranın birinci mərtəbəsində ritmik şəkildə düzülmüş yarımdairə tağlar və bu tağlara dayaq olan səkkizbucaqlı daş sütunlar, həmçinin, ikinci mərtəbədəki kvadratşəkilli (8.36x9.22m) məscidin ibadət zalını üç yerə ayıran iki cərgə düzülmüş altı ədəd səkkizbucaqlı daş sütun və bu sütunlar üzərinə oturdulan tağbənd və günbəz örtüklü konstruksiyalar Səfixanın memarlıq ənənəsini yaşadır. Gözəl memarlığı və xüsusən, şəhərin mərkəzində olması ilə yanaşı, hər cür rahatlığı olan bu karvansarada təkcə azərbaycanlı tacirlər yox, həm də digər ölkələrdən gələn məşhur karvanbaşılari da dincəlirdilər. Karvansarada məscid olduğuna görə müsəlman tacirləri məhz, burada dincəlməyə üstünlük vermişlər.

Məşədi Şükür Mirsiyab oğluna məxsus karvansaray binası XIX əsrin sonlarına aid olub Azərbaycan Respublikası Mədəniyyət Nazirliyi yanında Mədəni İrsin Qorunması, İnkişafı və Bərpası üzrə Dövlət Xidməti tərəfindən (inv.№ -1008812) yerli əhəmiyyətli memarlıq abidələrinə aid edilmişdir. Memarlıq abidəsi dövlət tərəfindən qorunur.

Binanın tikintisində XIX əsrin sonlarına uyğun tikinti materiallarından, but daşından, qaya daşından, qırmızı bişmiş kərpicdən, əhəng sement qum məhlulundan və o dövrün ənənəvi yerli tikinti materiallarından istifadə olunmuşdur.

Binanın mövcud olduğu tarixi dövrdə onun memarlıq və konstruktiv plan həllərində müxtəlif dəyişikliklər edilmiş, yenidənqurma təmir bərpa işləri aparılmışdır. Aparılmış yenidənqurma və rekonstruksiya işləri çərçivəsində binanın E-J-2-15 oxlararası sahəsində (mərkəzi zal hissədə) birinci mərtəbənin örtük səviyyəsində konsol dəmir-beton örtük tavanı yaradılmış, D-E-14-15 oxlararası sahədə fasad üzrə eyvan konstruksiyası quraşdırılmış, E-J-2-15 oxlararası sahədə mərkəzi zal hissədə 2-ci mərtəbənin but divar hörgüsü üzərində sonradan 2,50 m hündürlükdə daş divar və dəmir-beton sütunlar verilmiş, binanın mərtəbəarası örtükləri dəyişdirilmiş, eləcə də binanın

B-D-5-12 oxlararası sahəsində mövcud yükdaşıyan konstruksiyalar ləğv edilib sonradan pilləkən konstruksiyası quraşdırılmaqla binada bir sıra dəyişikliklər edilmişdir (şəkil 7 və 8).

Uzunmüddətli istismar (125 ildən çox) və 30 ilə yaxın erməni işğalı nəticəsində karvansaray binasının yükdaşıyan konstruksiyalarında çatlar, aşınmalar yaranmışdır. Hal-hazırda karvansaray binasında təmir bərpa işlərinin aparılması planlaşdırılmışdır (şəkil 1).

Karvansaray binasının mövcud yükdaşıyan konstruksiyaların texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi və onun təmir-bərpasına aid tövsiyələrin işlənməsi ilə əlaqədar Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu tərəfindən mühəndisi tədqiqat işi aparılmışdır. Aparılmış mühəndis tədqiqat işinin məqsədi aşağıdakı işlər görülmüşdür. Bu məqsədlə binanın bünövrə konstruksiyası və onun texniki vəziyyəti bünövrə yanında qazılmış şurflar vasitəsilə müəyyənəşdirilmiş (şəkil 2); yükdaşıyan dəmir-beton konstruksiyalarda betonun sıxılmada faktiki möhkəmlikləri konstruksiya dağıdılmadan “Şmidt-Hammer” sklerometri vasitəsilə təyin edilmişdir (şəkil 3).



Şəkil 1. Karvansaray binasının bərpadan əvvəl ümumi görünüşü



Şəkil 2. Binanın xaricində qazılmış şurf



Şəkil 3. Betonun möhkəmliyinin “Şmidt hammer” sklerometri vasitəsilə təyini

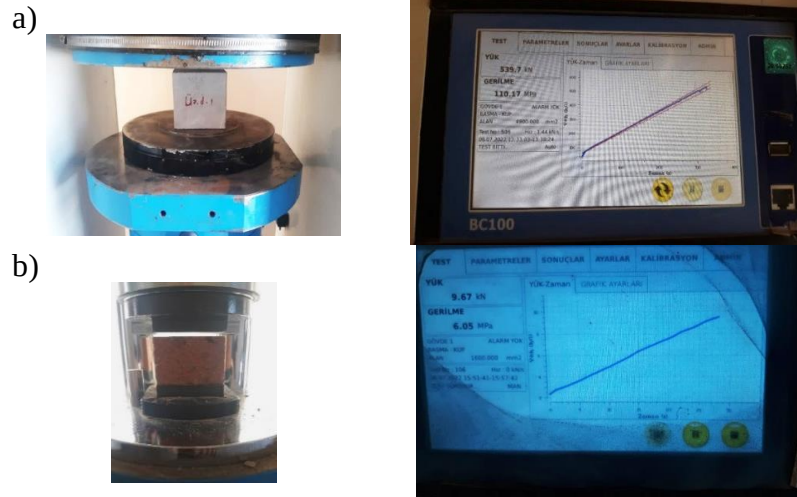
Mövcud dəmir-beton konstruksiyaların beton mühafizə qatlarının qalınlığı, armatur millərin sayı və diametri “Profometr-5” cihazı vasitəsilə təyin edilmiş və açılmış yerlərdə armatur millərinin diametri ştangenpərgarla dəqiqləşdirilmiş (şəkil 4); daş, kərpic hörgü konstruksiyalarının möhkəmliyi mövcud hörgüdən çıxarılmış, daş, kərpic, məhlul nümunələrinin laboratoriya sınaqları və eksptess üsul vasitəsilə təyin olunmuşdur;

Konstruksiyalarda yaranmış çatların açılma eni MPB-2 mikroskopu və şablon xətkəş vasitəsilə müəyyən olunmuşdur (şəkil 5).

Binanın təmir və bərpasına dair tövsiyələr, binanın ümumi texniki vəziyyəti, binanın yükdaşıyan konstruksiyalarının zədələnmə dərəcəsi və materialların möhkəmliyi Tikinti Norma və Qaydaların tələblərinə uyğun işlənilmişdir /2/, /3/, /4/, /5/, /6/, /7/, /8/.

Karvansaray binası planda düzbucaq şəkildə olub, ümumi qabarit ölçüləri 29,9 m x 37,6 m (BxL) təşkil edir. Karvansaray binasının yerləşdiyi ərazi maili relyefə malikdir.

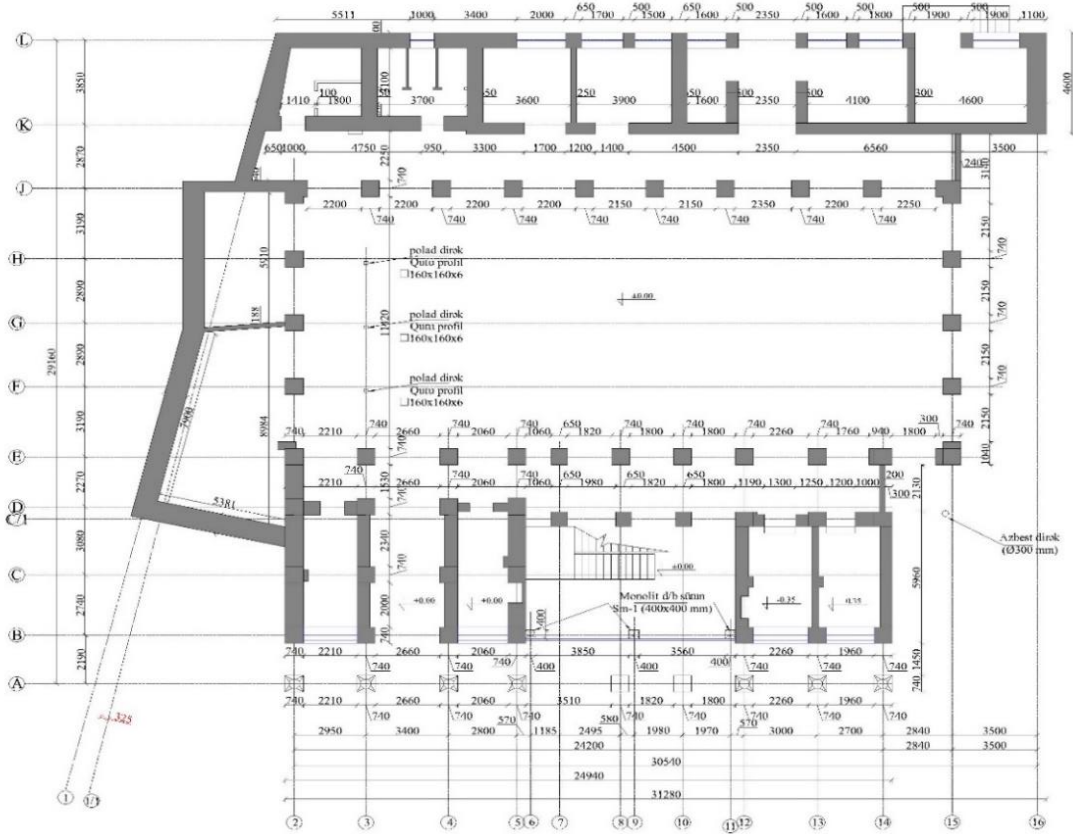
Bina iki yerüstü mərtəbədən ibarətdir. Memarlıq-planlaşdırma həllinə görə binanın daxilində E-J-2-15 oxlararası sahəsində iki mərtəbə hündürlüyü boyu böyük zal hissə, 2-ci mərtəbənin A-E-2-5 oxlararası sahəsində isə daş sütunlardan və kərpic tağbənd örtükdən ibarət məscid hissə yerləşdirilmişdir. Binanın mərtəbə planları şəkil 6,7, 8-də verilmişdir.



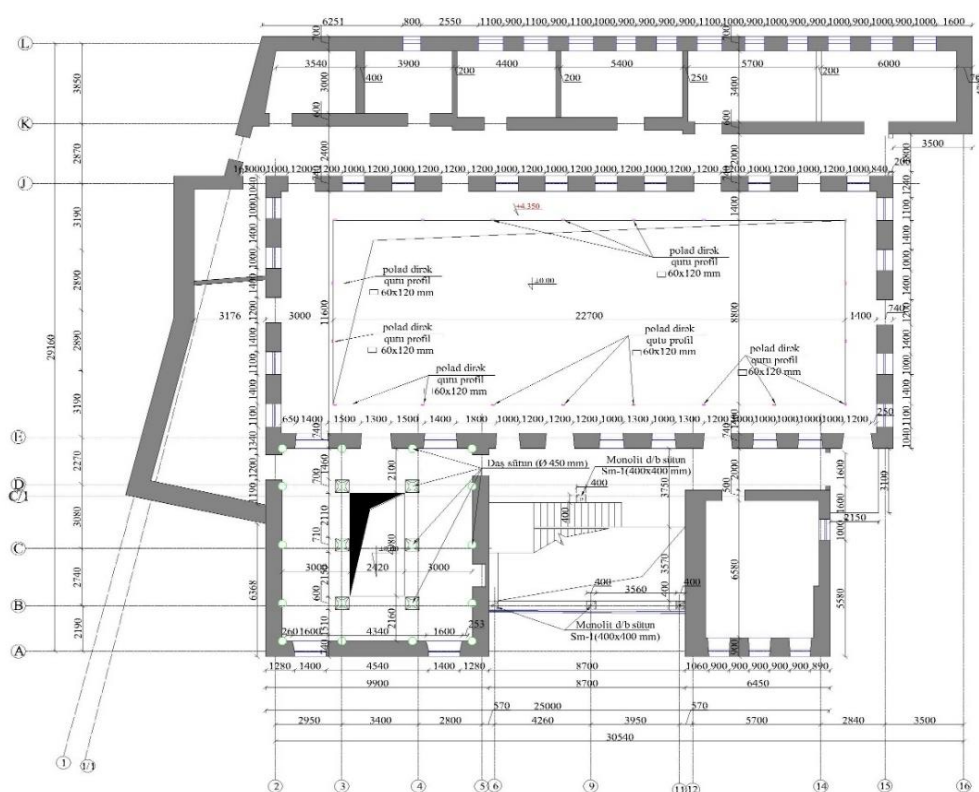
Şək. 4. Nümunələrin sınaqları (a-qaya daşı, b- qırmızı kərpic)



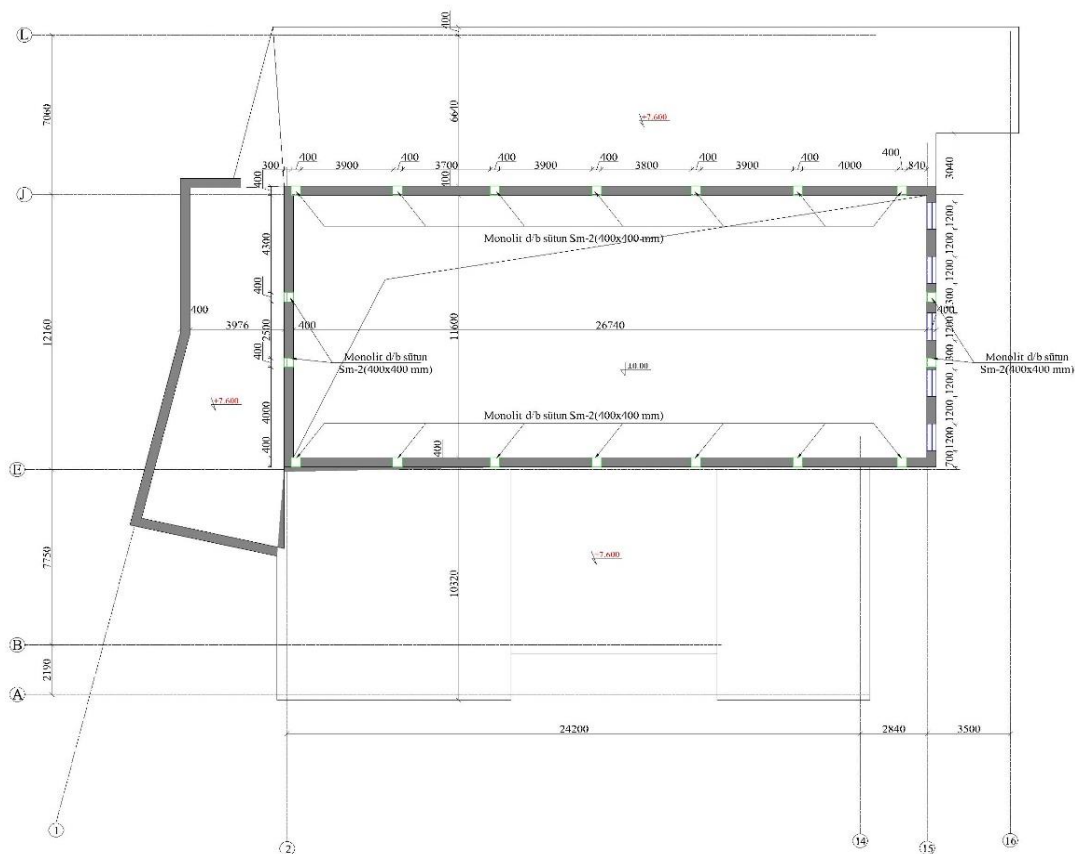
Şək. 5. Çatlارın eninin təyin olunması



Şək. 6. Birinci mərtəbənin planı (± 0.00 və -0.350 səviyyəsi)



Şəkil 7. İkinci mərtəbənin planı (+4.350 səviyyəsi)



Şəkil 8. Binanın +7.60 səviyyəsində divar hörgüsünün planı

Karvansaray binasının mərtəbə hündürlükləri konstruktiv həlldən asılı olaraq müxtəlif olmaqla 2,8m-10m-dək dəyişir. Karvansaray binası konstruktiv xüsusiyyətinə görə daş sistemli binalara aiddir. Karvansaray binasının əsas yükdaşıyan sistemi daş bünövrədən, daş divarlardan, daş və sonradan inşa edilmiş dəmir-beton sütunlardan, tirlərdən və mərtəbəarası örtük konstruksiyasından təşkil olunmuşdur. Karvansaray binasının bünövrə konstruksiyası lentvari formada olub, daş divarlar altında yerli qaya daşlarından ibarət but hörgülüdür.

Binanın xarici divarlar altında bünövrə konstruksiyasının eni $1,20 \div 1,40$ m, hündürlüyü isə ərazinin relyefindən asılı olaraq $0,60 \div 1,80$ m olub, tilləri düzgün olmayan yerli qaya daşlarından ibarət but hörgüsündən yerinə yetirilmişdir. Bünövrənin qoyulma dərinliyi ərazinin relyefindən asılı olaraq döşəmə səviyyəsindən $1,20 \div 3,00$ m qəbul edilmişdir. Bünövrə konstruksiyasının but hörgüsündə hörgü məhlulu kimi əhəngdən istifadə edilmişdir. Karvansaray binasında sütunlar, rigellər və tirlər monolit dəmir-betondan, daşdan və poladdan inşa edilmişdir.

Binanın istismar dövründə aparılmış yenidənqurma işləri zamanı binanın B-D-5-12 oxlararası sahəsində birinci və ikinci mərtəbələrdə quraşdırılmış monolit dəmir-beton sütunların en kəsik ölçüləri 400×400 mm-dən ibarətdir.

Monolit dəmir-beton sütunların armaturlanmasında $\varnothing 18$ A500C, $\varnothing 20$ AI sinifli polad millərdən istifadə edilmişdir. Eninə istiqamətdə xomut kimi $\varnothing 6$ A240 sinifli polad millərdən yerinə yetirilmişdir. Eninə armaturlar arasında məsafə 150-200 mm qəbul edilmişdir.

Binanın B-D-5-12 oxlararası sahəsində birinci və ikinci mərtəbələrdə quraşdırılmış monolit dəmir-beton rigellərin en kəsik ölçüləri 400×450 mm-dən ibarətdir.

Monolit dəmir-beton sütun və rigellərin armaturlanmasında A240 və A400 sinifli polad millərdən istifadə edilmişdir. Sütun və rigelləri təşkil edən betonun faktiki sıxılmada möhkəmliyi $150 \div 200$ kq/sm²-dir. Binanın birinci mərtəbəsində A oxu boyu 2-14 oxlararası sahədə və ikinci mərtəbədə daxili məscid hissədə A-E-2-5 oxlararası sahədə olan sütunlar isə əl aləti ilə düzgün formada səkkiz üzlü formada yonulmuş daş bloklardan inşa edilmişdir.

Binanın arakəsmə divarları mişarlanmış əhəngdaşından, gipskarton lövhələrdən və kərpic hörgüsündən təşkil olunmuşdur. Binanın “yükdaşıyan” divar sütunuun və mərtəbələrarası örtük konstruksiyalarının texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi elmi hesabatda [9] verilmişdir.

Laborator sınaq işləri vasitəsilə yükdaşıyan divarların hörülməsində istifadə olunan daş süxurların və hörgü məhlulunun (əhəng məhlulunun) möhkəmlikləri və digər fiziki-mexaniki göstəriciləri təyin edilmişdir. Alınmış nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

Materialın adı	Təbii halda həcm çəkisi, qr/sm ²	Sıxılmada möhkəmlik həddi, Mpa (təbii halda)	Sıxılmada möhkəmlik həddi, Mpa (sulu halda)	Kəsilmədə möhkəmlik həddi, Mpa	Su hopma, %
Divar hörgü qaya daşı	$\rho = 2.79$	120.7	--	4.67	0.08
Hörgü məhlulu (əhəng)	$\rho = 1.08$	0.9	--	--	41.5
Qırmızı kərpic daşı	$\rho = 1.85$	7.77	7.64	0.06	26.3

“Daş və armaturlanmış daş konstruksiyalar layihələndirmə normaları” AzDTN 2.17-1 normativ sənədinin 8-ci cədvəli və 5.1. bəndinə əsasən daş hörgü konstruksiyasının sıxılmada hesabi müqaviməti $R = 8,0$ kq/sm² qiymətləndirilir. Kərpic daş hörgüsünün sıxılmada hesabi müqaviməti isə AzDTN 2.17-1 normativ sənədinin 5.1. bəndinin 2-ci cədvəlinə əsasən $R = 7,0$ kq/sm² qəbul edilməsi mümkündür.

Karvansaray binasının yükdaşıyan konstruksiyalarının tədqiqi nəticəsində uzunmüddətli istismar dövründə və erməni işğalı zamanı yaranmış çoxlu sayda zədələnmələr aşkar edilmişdir.

Alınmış nəticələr göstərir ki, binada yaranmış çat və zədələrin xüsusiyyətləri digər tarixi-memarlıq binalarında olduğu kimidir, yəni, yükdaşıyan divarlarda çatlar hörgü daşlarında və məhlulunda, həmçinin, suvaq qatlarında aşınmalar, yaxud elementlərdə korroziya, karniz daşlarında qopmalar və zədələr tarixi-memarlıq binaları üçün xarakterikdir.

Binanın yükdaşıyan konstruksiyalarında yaranmış zədələnmələr tədqiq edilərək onun təhlükəlilik kateqoriyası müəyyənəndirilmişdir:

Binaların təhlükəlilik kateqoriyası təyin edilərək cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2.

təhlükəlilik kateqoriyası	zədələnmələrin xarakteri
“A”	yükdaşıyan konstruksiyalarda qusur və zədələnmələr onların dağılmasına bilavasitə təhlükə yaradır;
“B”	yükdaşıyan konstruksiyalarda qusur və zədələnmələr onların dağılmasına bilavasitə təhlükə yaratmamasına baxmayaraq, gələcəkdə digər elementlərin, düyünlərin zədələnməsinə səbəb olar və ya zədələrin, qüsurların inkişafı “A” kateqoriyasına keçməsinə təmin edir;
“C”	yerli xarakterli zədələnmə və qüsurlar, onların gələcək inkişafı binanın yükdaşıyan konstruksiyalarına təsir etmirlər;

Yükdaşıyan konstruksiyalarda yaranmış qusur və zədələnmələrin təhlili göstərir ki, bina “B” təhlükəlilik kateqoriyasına aiddir. Karvansaray binasının yükdaşıyan konstruksiyalarında mövcud zədələr onların təhlükəlilik kateqoriyaları nəzərə alınaraq binanın texniki vəziyyəti məhdud işləmə qabiliyyətliliyi qiymətləndirilmişdir.

Nəticələr

Karvansaray binasının yükdaşıyan konstruksiyalarında aşkar olunmuş zədələnmələr və çatışmazlıqlar binanın uzunmüddətli istismarı zamanı iqlim, atmosfer amillərinin, hidroizolyasiya tədbirlərinin yerinə yetirilməsi divarların but daşlarından hörülməsi, daxili və xarici hörgü qatlarının bir-biri ilə rabitələrinin zəif olması və s. səbəblərdən yaranmışdır.

Tədqiqatlar zamanı alınmış nəticələrin təhlili əsasında karvansaray binasının gələcək təhlükəsiz istismarının təmin edilməsi üçün gücləndirmə və bərpa tədbirləri işlənilmişdir [9].

Bərpa tədbirləri hazırlanarkən UNESCO və İCOMOS kimi qurumların prinsipləri nəzərə alınmışdır. Bu prinsiplər aşağıdakılardır:

- tarixi binaların bərpasına başlamazdan əvvəl onun mədəni və tarixi dəyərlərinin təhlili;
- bərpa zamanı istifadə olunan tədbirlərin binanın strukturuna zərər verməməsi;
- bərpa zamanı binanın orijinallığının (dizayn, materiallar, icra texnologiyası, məkanın funksiyası) qorunması;
- tarixi -memarlıq binalarının uzunmüddətli qorunması üçün planlaşdırma və monitoring sistemlərinin yaradılması;
- binanın orijinal quruluşuna mümkün qədər az müdaxilə edilməsi.

Binanın tarixi-memarlıq bərpa layihəsi hazırlanarkən “Tarixi və mədəniyyət abidəsinin mühafizəsi” haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanununa əsasən Mədəniyyət Nazirliyi və Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin tarixi abidələrin bərpa layihələrinin təsdiqi və ekspertizası keçirilməlidir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyatlar

1. AzDTN 1.7-1 “Bina və qurğuların yükdaşıyan inşaat konstruksiyalarının müayinəsi qaydaları”, Bakı 2008.
2. AzDTN 2.17.1 “Daş və armaturlanmış daş konstruksiyaları” layihələndirmə normaları, Bakı 2016.
3. AzDTN 2.1-1 “Yüklər və təsirlər” layihələndirmə normaları, Bakı 2016.
4. AzDTN 2.22-1 “Dam örtükləri” layihələndirmə normaları, Bakı 2015.
5. AzDTN 2.15-1 “Bina və qurğuların qrunut əsasları” layihələndirmə normaları, Bakı 2015.
6. AzDTN 2.16-1 “Beton və dəmir-beton konstruksiyaları” layihələndirmə normaları, Bakı 2015.
7. AzDTN 2.18-1 “Polad konstruksiyaları” layihələndirmə normaları, Bakı 2015.
8. AzDTN 2.3-1 “Seysmik rayonlarda tikinti”, Bakı 2010.
9. Eminov Y.A, Hüseynov B.M, Mirzəzadə S.T, Yusifli V.V. Şuşa ş. Qarabağ küçəsindəki inventar №-si 1008812 olan Məşədi Şükür Mirsiyab oğlunun ikimərtəbəli karvansaray binasının mühəndisi müayinəsi və texniki vəziyyəti haqqında rəy, elmi-texniki hesabat, 47 s, Bakı 2024.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗДАНИЯ КАРАВАН-САРАЯ МЕШАДИ ШУКУРА МИРСИЯБ ОГЛУ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО РЕСТАВРАЦИИ

К.Т.Н. Эминов Я.М., Алиев Дж.А., Гусейнов В.М., Караяев Ш.А.

Аннотация: Данная статья посвящена изучению конструктивных особенностей двухэтажного здания караван-сарая Мешади Шукура Мирсияб оглы, являющегося памятником архитектуры конца XIX века и расположенного в центральной части города Шуша, а также рекомендациям по его реставрации. В рамках исследования была определена конструктивная схема здания, восстановлены его конструктивные чертежи, установлены фактические прочностные характеристики использованных строительных материалов, выявлены повреждения в конструкциях, фундаментах, стенах, перекрытиях и куполах, определены их категории опасности, дана оценка технического состояния здания, а также разработаны предложения и рекомендации по его восстановлению.

Ключевые слова: Конструктивная схема, фундамент, стена, перемычка, кирпич, кладка, раствор, купол, трещины, износы, разрушения, штукатурка, инъекция, ограниченная работоспособность, техническое состояние, демонтаж, усиление, ремонт и реставрация, фермы, перекрытия.

RESEARCH OF THE STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE CARAVANSERAI BUILDING OF MASHADI SHUKUR MIRSİYABOV AND RECOMMENDATIONS FOR ITS RESTORATION

Phd Eminov Y.M., Aliyev C.A., Huseinov B.M., Qarayev Sh.A.

Summary: This article is dedicated to the study of the structural characteristics of the two-storey caravanserai building of Mashadi Shukur Mirsiyab oglu, a historical architectural monument dating back to the late 19th century, located in the central part of the city of Shusha. The structural scheme of the building has been identified, its structural drawings have been restored, the actual strength of the construction materials used has been determined, damages in the structural elements, foundation, walls, ceilings, and domes have been identified and classified by their level of risk. The technical condition of the building has been assessed, and proposals and recommendations for its restoration have been developed.

Keywords: Structural scheme, foundation, wall, lintel, brick, bricklaying, mortar, dome, cracks, erosion, deterioration, plaster, injection, limited serviceability, technical condition, dismantling, strengthening, repair and restoration, trusses, coverings.

УДК627.824

<https://doi.org/10.30546/24094560.2025.2.43.010>**ПОДВОДНЫЕ ВОЛНОЛОМЫ, ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИННОВАЦИЙ***к.т.н. Габиров Ф.Г.* член ученого совета АзНИИСА, E-mail: farchad@yandex.ru*инженер Габирова Л.Ф.* компания HALLIBURTON, США, E-mail: leyli17@yahoo.com*к.т.н. Ахмедова А.Г.* Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,
E-mail: aytenaxmedodova@mail.ru

Аннотация: Для уменьшения волнового воздействия на сооружение, исключения образования отраженных волн с их опасным размывающим действием, накопления наносов в заволновом пространстве и сокращения стоимости сооружения строят подводные волноломы. Приводятся основные сведения о конструкциях подводных волноломов, основы их проектирования и расчета. Приводится системный анализ современных инновационных технических решений в области конструирования и проектирования подводных волноломов.

Ключевые слова: подводный волнолом, сооружение, вода, конструкция, проектирование, расчет, берег, железобетон.

1. Введение

Для уменьшения волнового воздействия на сооружение, исключения образования отраженных волн с их опасным размывающим действием, накопления наносов в заволновом пространстве и сокращения стоимости сооружения волноломы строят с затопленным гребнем и обычно называют подводными волноломами (рис. 1). На них происходит гашение волн примерно на 50%, остальная часть волновой энергии гасится естественным или искусственным отсыпанным пляжем. Следует заметить, что наличие естественного или искусственно образованного пляжа является лучшей гарантией защиты берега от разрушения, поэтому вовсе не требуется, чтобы волнолом обеспечивал полное гашение энергии волн.

Исследованию и проектированию подводных волноломов посвящены работы А.В.Михайлова и С.Н.Левачева [1], П.С.Никерова [2], В.К.Штенцель и М.А.Соколов [3], В.Г.Яковенко [4], Г.Н.Смирнова, Б.Ф.Горюнова, Е.В.Курловича и др. [5], П.И.Яковлева, А.П.Тюрина и Ю.А.Фортученко [6] и др.

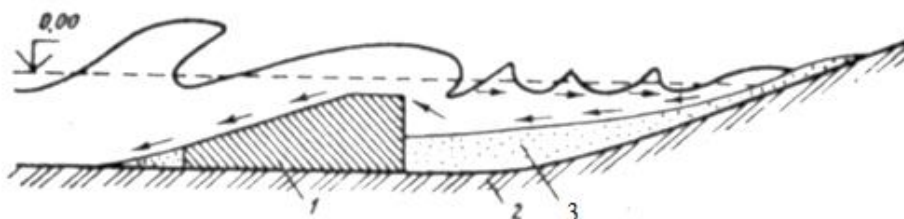


Рис.1. Принципиальная схема подводного волнолома:
1 – волнолом; 2 – дно до постройки волнолома; 3 – наносы

2. Основы проектирования подводных волноломов

Для предотвращения образования между волноломом и берегом вдольбереговых течений, вызывающих перемещение наносов, подводный волнолом следует соединять с берегом траверсами, расстояние между которыми в среднем 250-300 м.

Подводные волноломы представляют собой сооружения, расположенные вдоль берега на расстоянии, достаточном для образования пляжа принятых размеров (рис. 2,а).

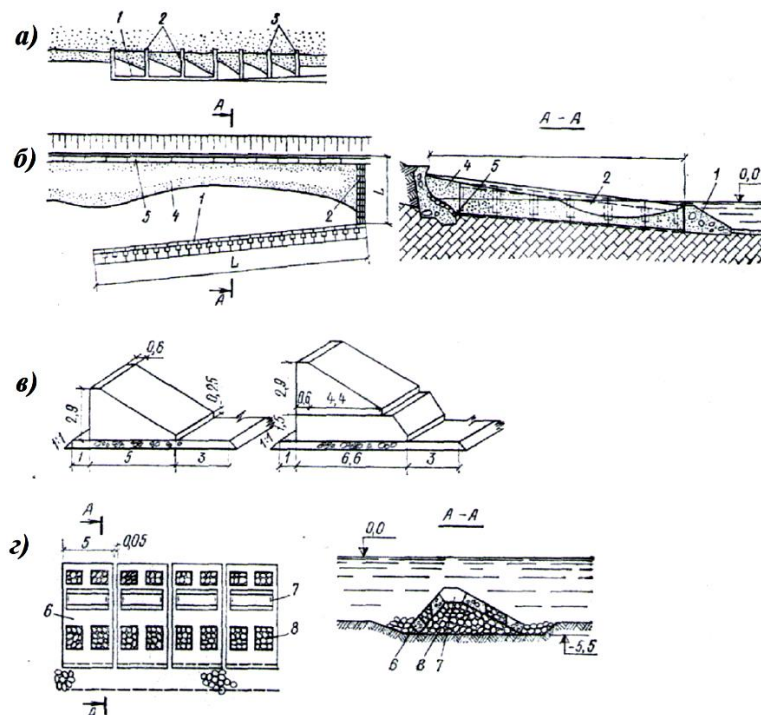


Рис. 2. Подводный волнолом с траверсами: а – комбинация подводного волнолома с траверсами и системы бун; б – подводный волнолом Г-образного очертания в плане; в – массивы подводного волнолома на каменной постели; г – подводный волнолом из шатровых блоков, установленных непосредственно на грунт без каменной постели, с каменной засыпкой; 1 – подводный волнолом; 2 – траверсы; 3 – буны; 4 – пляж; 5 – волноотбойная стенка; 6 – шатровый блок; 7 – вкладыш; 8 – каменное заполнение

Гребень волнолома находится всегда ниже уровня воды на 0,5-0,8 м для возможности переброски волнами наносов через волнолом при их поперечном перемещении.

В настоящее время применяемые для береговой защиты волноломы устанавливаются на расстоянии 12-20 h от берегозащитных стен. Большее значение принимается при песчаных наносах, меньшее значение принимается при галечных наносах. Глубина воды в месте размещения волнолома $H_в$ обычно принимается не менее высоты расчетной волны и всегда $H_в \geq 3$ м.

На песчаных берегах бесприливных морей волноломы чаще всего располагают на расстоянии не менее 100 м от линии уреза при среднем уровне. На оползневых берегах подводные волноломы должны быть расположены в море за пределами выхода валов выдавливания оползней.

Подводный волнолом без траверсов не сохраняет пляж. Если волнолом, не имеющей траверсов, приблизить к берегу на расстояние 20-25 м от уреза воды, то при наличии волноотбойных стен на берегу скорости перемещения водных масс вдоль фронта этих стен могут достигать 5-7 м/сек. В результате этого у стен образуются опасные глубокие промоины. В таких случаях возведение волнолома без траверсов не только не улучшает, а напротив, намного ухудшает состояние берега.

Траверсы располагают с той стороны, куда направлено вдольбереговое перемещение наносов. Волноломы с одним траверсом можно применять на участках берега, где вдольбереговой поток галечных наносов имеет большую мощность. В этом случае план

волноломного сооружения имеет Г-образную форму, направленную открытой частью навстречу потоку наносов (рис. 2,б).

На берегах с песчаными наносами волнолом соединяют с берегом двумя или несколькими траверсами, перпендикулярными линии волнолома, образуя таким образом в плане замкнутые акватории (заволноломные бассейны). При этом достаточно надежно обеспечивается сохранность пляжевого материала от волнения.

Трассу волнолома желательно иметь прямой без резких переломов и входящих углов. Соотношение размеров акватории между траверсами и волноломом обычно принимают $S/L = 1,5 \div 2$, где S - расстояние между траверсами; L - расстояние от волнолома до уреза воды.

При систематическом пополнении пляжа наносами среднюю ширину надводного пляжа в заволноломном пространстве достаточно иметь $1/3$ расстояния между волноломом и берегом. Линия уреза принимается параллельной фронту расчетной волны.

При Г-образной форме волнолома в плане угол между линией уреза воды за волноломом (при наличии пляжа) и линией естественного берега может быть задан примерно в 2 раза меньше угла подхода волн к берегу. При этом ширина пляжа с наветренной стороны траверса должна быть принята равным $2/3$ расстоянию от волнолома до берега.

Наносы в заволноломное пространство перебрасывается волнением через гребень сооружения. Интенсивность пляженакопления зависит от многих факторов, в том числе от глубины перед волноломом и от отметки гребня волнолома. Чрезмерное понижение гребня волнолома с целью увеличения поступления наносов с моря может привести к обратному утону наносов возникающими противотечениями и к разрушению берега недостаточной погашенной волной. В то же время изменение положения гребня волнолома в пределах от 0,5 м ниже уровня мало влияет на волногасящую способность сооружения. Учитывая эти обстоятельства, гребень волнолома обычно располагают на глубине 0,25-0,7 м.

Уменьшение крутизны лицевой грани способствует разрушению волны на волноломе без образования отраженных волн, препятствующих движению наносов к берегу и создающих опасность размыва дна перед сооружением. Таким образом, уположение лицевой грани положительно влияет на эффект пляженакопления и способствует уменьшению волновой нагрузки на сооружение. Натурные наблюдения показывают, что при уклоне 1:3 за волнолом попадают не только песчаные частицы и галька, но даже булыжники массой до 30-50 кг. Изменение наклона лицевой грани мало влияет на волногасящую способность волнолома. Поэтому уклон наружной грани волнолома следует выбирать не круче 1:2. Береговая грань волнолома выполняется вертикальной. Высоту нижней вертикальной грани волнолома со стороны моря во избежание возникновения нежелательных последствий обычно принимают не более 0,4 м. При наличии в основании коренных пород (мергелей, плотных сланцевых глин и т.д.) массивы укладываются на естественное дно, которое предварительно очищается от булыжников и наносов, после чего планируется до требуемой отметки. При наличии в основании мягких размываемых грунтов под волноломом устраивается каменная постель, которая не должна возвышаться над поверхностью дна. Один из вариантов конструкций из обыкновенных массивов показана на рис. 3,а

Для возведения подводных волноломов применяются и конструкции из железобетонных понтонов, собираемых из отдельных плит. Предлагаются и различные конструкции облегченных сооружений (рис. 3,б).

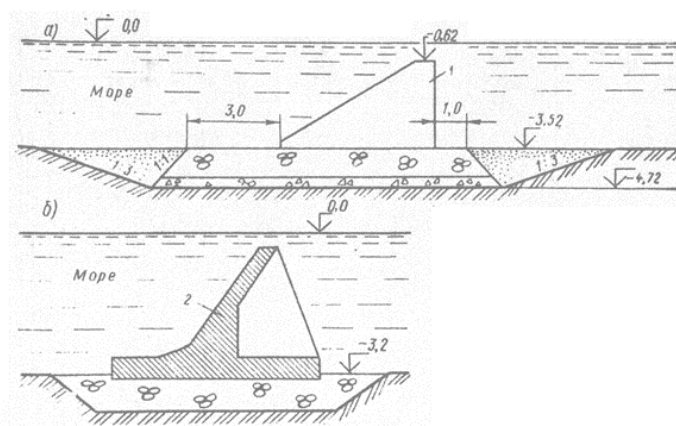


Рис. 3. Конструкции подводных волноломов на мягких грунтах: а – конструкция из обыкновенных массивов; б – конструкция облегченного сооружения;
1 – бетонный массив; 2 – железобетонный блок

Однако вследствие исключительно тяжелых условий работы берегозащитных волноломов применению этих конструкций должно предшествовать проведение всесторонних исследований.

Гребни траверсов возвышаются над расчетным уровнем моря в головной части при песчаных наносах на 0,5 м, а при галечных наносах на 0,3 м.

При пропуске наносов через траверсы их корневые части на песчаных и галечных пляжах не должны быть выше поверхности проектируемого пляжа с наветренной стороны траверса. В противном случае возвышение корневой части траверсов принимают равным 0,5-0,8 м над поверхностью песчаного пляжа с подветренной стороны траверса. В случае галечных пляжей положение гребня корневой части промежуточных траверсов принимают на уровне проектного пляжа с их наветренной стороны. Возвышение гребня корневой части крайнего низового траверса принимают равным 2-3 м над средним уровнем моря.

Подводные волноломы могут быть гравитационного и свайного типа. К гравитационному типу относятся волноломы из массивной кладки в один или два (очень редко в три) курса, из фасонных бетонных блоков, которые либо укладывают в тело волнолома, либо набрасывают. К гравитационному типу подводных волноломов также относятся волноломы каменнонабросные. Волноломы свайного типа представляют собой одиночный ряд свай или колонн-оболочек, либо двухрядную конструкцию с каменным заполнением. При однорядной свайной конструкции с морской стороны свайного ограждения устраивают наброску из бетонных блоков или крупного камня. Волноломы гравитационного типа возводятся при любых грунтах основания. При песчаных грунтах чаще применяют свайные конструкции.

Волноломы из наброски крупного камня или фасонных блоков, предназначенные для удержания песчаных наносов, возводят с ядром из камня разнородной крупности или с экраном. Камень набрасывают по слою щебенки, а поверху для лучшей устойчивости покрывают пригрузочными массивами или плитами.

Наибольшее распространение получили подводные волноломы из бетонных массивов. Подобные волноломы чаще всего устраивают в виде однорядной однокурсовой кладки (рис. 2,б). Если подводный волнолом выполняется из двух-трех курсов массивов, то массивы укладывают с перевязкой швов. Подводные волноломы из бетонных массивов возводятся на

каменной постели. При необходимости бермы постели могут быть защищены бетонными плитами. Отметку основания каменной постели назначают с учетом возможного понижения поверхности дна при размывах.

Эффективной конструкцией является подводный волнолом шатрового типа (рис. 2,з) выполняемый в виде фигурного бетонного блока, заполняемого камнем через окна. Такой волнолом размещается на грунте без каменной постели.

Расчетные волновые нагрузки на подводный волнолом определяют для случая прохождения над ним впадины волны (рис. 4).

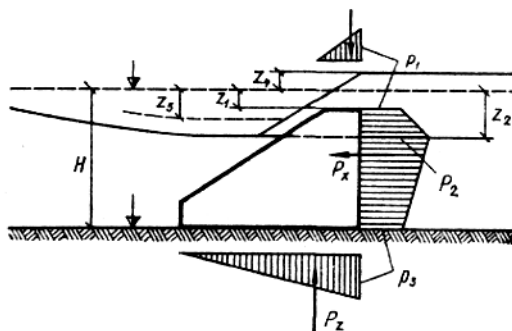


Рис. 4. Эюра волнового давления на подводный волнолом

Интенсивность давления p_1 зависит от глубины воды над гребнем подводного волнового z_1 и уклона дна i . При уклонах дна $i \leq 0,04$:

$$p_1 = \gamma(z_1 + z_4) \text{ при } z_1 < z_2; \quad (1)$$

$$p_1 = p_2 \text{ при } z = z_1 \geq z_2. \quad (2)$$

Давление p_2 при $z = z_2$

$$p_2 = \gamma h \left(0,015 \frac{\bar{\lambda}}{H} + 0,23 \frac{H - z_1}{H} \right) + \gamma z_4. \quad (3)$$

Давление на уровне дна ($z = H$)

$$p_3 = k_6 p_2. \quad (4)$$

При уклоне дна $i > 0,04$:

$$p_1 = \gamma(z_1 + z_4) \text{ или } p_1 = p_2 \text{ при } z = z_1; \quad (5)$$

$$p_2 = \gamma(z_1 + z_4) \text{ при } z = z_2; \quad (6)$$

$$p_3 = p_2 \text{ при } z = z_3. \quad (7)$$

Здесь z_1 – расстояние от верха сооружения расчетного уровня воды; z_2 – расстояние от расчетного уровня до подошвы волны, принимаемое по относительной величине z_2/H по таблице 15; k_6 принимается равным:

Пологость волны λ / h	8	10	15	20	25	30	35
k_6	0,73	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1

z_4 – расстояние от поверхности воды за подводным волноломом до расчетного уровня, определяемое по формуле:

$$z_4 = k_o(z_1 + z_5) - z_1; \quad (8)$$

k_o - коэффициент, принимаемый по таблице 15; z_5 - осредненное во времени расстояние от поверхности воды перед подводным волноломом до расчетного уровня, принимаемое по относительной величине z_5/H по таблице 1.

Значения k_o, z_2 и z_5

Таблица 1

Относительная высота h/H	Относительное понижение подошвы волны z_2/H	Относительное превышении уровня воды z_5/H	Коэффициент k_o
0,4	0,14	0,13	0,76
0,5	0,17	0,15	0,73
0,6	0,2	0,32	0,69
0,7	0,22	0,24	0,66
0,8	0,24	0,28	0,63
0,9	0,26	0,32	0,60
1,0	0,28	0,37	0,57

Максимальная донная скорость волны перед наклонной гранью $V_{н.д}$ подводного волнолома определяется по формуле:

$$v_{н.д} = \frac{n_d \pi h}{\sqrt{\frac{\pi}{g} \frac{1}{\lambda} \operatorname{sh} \frac{4\pi h}{\lambda}}}, \quad (9)$$

где n_d - коэффициент, принимаемый равным:

Относительная длина волны λ/n (n -высота волны)	5	10	15	20	25
Коэффициент n_d	0,67	1,22	1,74	2,13	2,23

3. Анализ оригинальных конструкций подводных волноломов

Вызывает интерес анализ оригинальных технических решений в виде подводных волноломов.

В.Г.Пантелеев и А.И.Глебов [7] разработали устройство для подводного гашения волн в водоеме (рис. 5). Устройство состоит из железобетонного основания 1, имеющего наклонные грани 2 и 3. Передняя грань 2 (с морской стороны) имеет уклон 2:1, а задняя грань 3 (с береговой стороны) имеет уклон 1:1. В металлическом патроне 4 основания 1 жестко закреплена стенка 5 из гибкого материала. К лицевой стороне 6 и тыловой стороне 7 стенки 5 посредством крепежных элементов 8 прикреплены горизонтальные ребра, выполненные в виде жестких пластин 9. В отклоненном положении II в момент максимального давления волны 10 вершина стенки 5 должна находиться ниже расчетного уровня 11 воды на глубине, равной 0,4-0,5 м. Для предотвращения размыва дна у основания 1 отсыпана каменная постель 12. Расстояние между жесткими пластинами 9 принимают не более 1/3 высоты расчетной волны 10 и равный удвоенной длине ребра в плоскости рисунка 5. Заглубление нижней пластины 9 от расчетного уровня 11 воды принимают на глубину действия расчетной волны 10.

Длину одной секции волногасящего устройства параллельно фронту волны 10 принимают не менее длины расчетной волны 10.

При подходе волны 10 к волногасящему устройству, находящемуся в положении I, упругая стенка 5 останавливает фронтальное перемещение водных масс.

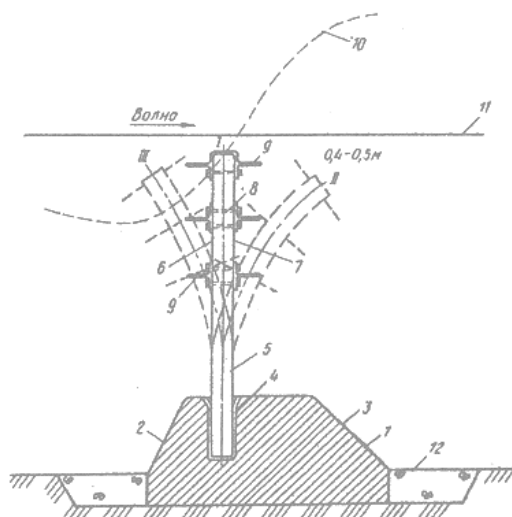


Рис. 5. Устройство для подводного гашения волн в водоеме по а.с. СССР №1303652

В то же время жесткие пластины 9, препятствуя переливу волны через гребень стенки 5 и падению нагрузки, превращают энергию поступательного движения волны 10 в импульсную нагрузку, необходимую для преодоления упругих сил стенки 5 и изгиба ее в положение II. В этот момент нагрузка возрастает до максимума и происходит обрушение гребня трансформированной волны 10 с береговой стороны стенки 5. После этого нагрузка резко падает, и стенка 5, разгибаясь за счет упругих сил, стремится перейти в положение III, при этом с береговой и морской стороны имеют место следующие явления по гашению волны 10. С береговой стороны вследствие резкого отклонения стенки 5 с пластинами 9 образуются зоны вакуума, подтягивающие обрушившуюся часть волны 10 по направлению движения стенки 5 к положению III и предотвращающие распространение волны 10 к берегу. Одновременно жесткие пластины 9, подбрасывая водные массы, обуславливают образование вихрей.

С морской стороны, при движении к положению III, стенка 5 отталкивает на встречном движении массы воды с помощью пластин 9, препятствующих перемещению воды вдоль стенки 5. После достижения положения III стенка 5 движется в обратную сторону, создавая вихреобразные движения воды с морской стороны и отталкивая водные массы с береговой стороны. Далее стенка 5 с пластинами 9 продолжает колебания по тем же направлениям с затухающей амплитудой до подхода следующей волны 10, после чего процесс гашения повторяется.

Е.Г.Бисноватый и Т.Г.Смирнова [8] разработали конструкцию подводного волнолома (рис. 6), включающую насыпь, выполненную из примыкающих друг к другу шаровых сегментов 1, установленных в ряд параллельно очертанию береговой линии 2. Шаровые сегменты 1 отсыпаны из разнородного грунта и покрыты крупнозернистого грунта 3. Шаровые сегменты должны быть заглублены на величину, превышающую критическую глубину, т.е. глубину разрушения волн. Указанное необходимо для того, чтобы исключить разрушающее воздействие волновой энергии на шаровые сегменты. Размещение их ниже критической глубины исключает полностью воздействие волн на сегменты, что позволяет выполнить их из разнородного грунта без силовых защитных материалоемких элементов, а лишь с поверхностным слоем из крупнозернистого грунта, предотвращающего нижележащий грунт только от вымывания.

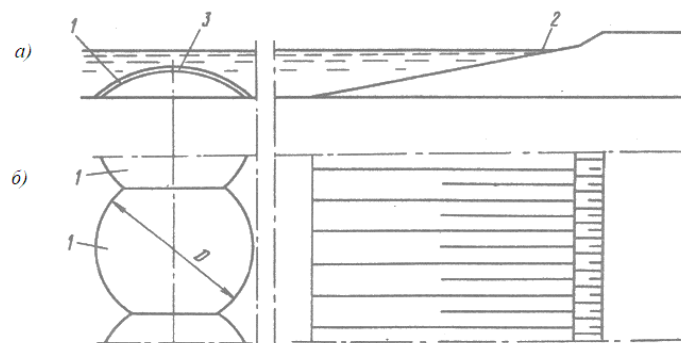


Рис. 6. Волнолом по а.с. СССР №1427024: а - поперечный разрез; б в плане

Заглубление сегментов на величину, значительно превышающую критическую, ослабляет их воздействие на волнение и снижает эффект рефракции. Поэтому глубина над вершиной сегментов принимается несколько больше критической и по экспериментальным данным составляет приблизительно половину общей глубины, например для глубины 12 м глубина над сегментом равна 6 м.

Диаметр основания шаровых сегментов должен быть в пределах 4-5 длины волн исходя из условия образования рефракции, т.к. для изменения направления волны зона уменьшающейся глубины должна иметь значительную протяженность, именно 4-5 длин волн. Для наиболее распространенных длин волн хорда сегмента, т.е. D – диаметр основания шарового сегмента, по результатам модельных испытаний должна быть 350 м. Удаленность сегмента от берега зависит от уклона подводного склона, т.е. чем больше уклон, тем ближе должен быть отсыпан волнолом. При этом необходимым является заглубление шаровых сегментов, а именно глубина над их вершиной должна быть больше критической глубины – зоны активного волнового воздействия, а ширина порядка 2-5 длины волн.

Волнолом работает следующим образом (см. рис. 7).

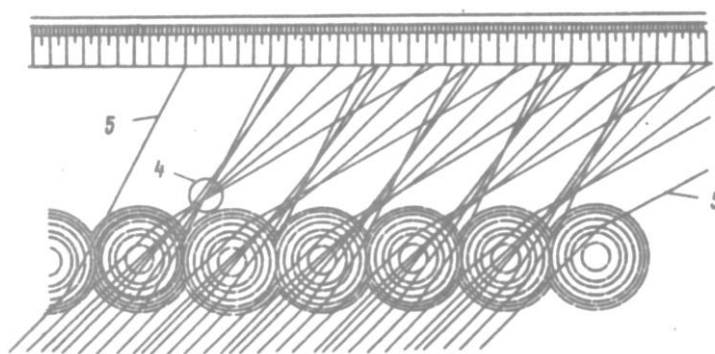


Рис. 7. Волнолом по а.с. СССР №1427024: а – планы рефракции, построенные при прямом подходе волн; б – планы рефракции, построенные при косом подходе волн.

При прохождении потока воды над шаровыми сегментами глубина воды по мере движения уменьшается и появляется явление рефракции, обуславливающие поворот волн вокруг каждого сегмента таким образом, что направление волн изменяется и волны, огибая каждый сегмент с двух сторон, концентрируются в определенных зонах 4, а в других 5 расходятся, что обеспечивает в первом случае разрушение волн, а во-вторых гашение энергии за счет растекания волнового потока. Таким образом, шаровые сегменты воздействуют на волновой поток как линзы, преломляя волновые лучи и вызывая одновременное их схождение и расхождение.

Берегозащитный эффект сооружения создается благодаря явлению рефракции волн на шаровых сегментах, в результате чего в прибрежной зоне между волноломом и берегом образуется возмущение волнового поля, нарушение однонаправленного вдоль берегового потока, образование каустик. Указанное наблюдается как при прямом подходе волн, так и при косом.

В.А.Грицыхин [9] разработал конструкцию искусственного рифа, который может быть использован в мелководных зонах морей и водоемов в качестве механического стимулятора развития биоценоза и механико-биологического фильтра в зонах повышенной антропогенной нагрузки, в том числе при аварийных ситуациях утечки нефти, нефтепродуктов, газа, при добыче и транспортировке, так и качестве волнолома для предотвращения эрозирующего действия волн на береговые сооружения и пляжи.

Модуль искусственного рифа выполнен из железобетона в форме равносторонней четырехгранной усеченной пирамиды рамной конструкции 1 (рис. 8), в вершинах основания которых имеются прямоугольные опоры.

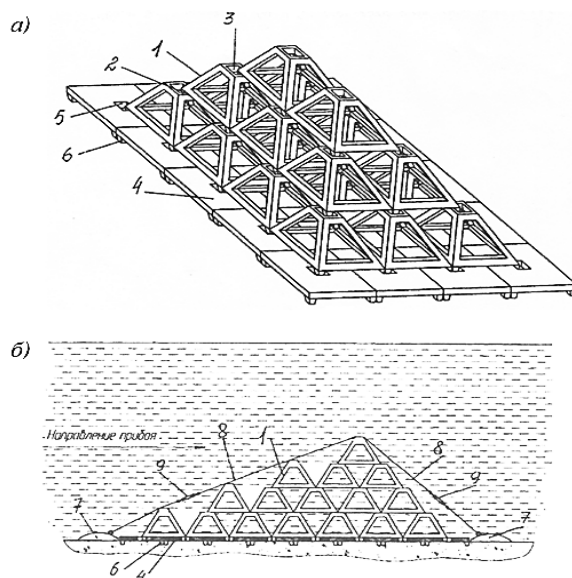


Рис. 8. Искусственный риф – подводный волнолом по патенту РФ №2314386:
а – аксонометрическая проекция; б – вид с боку.

Площадь верхнего крепежного отверстия 3 в вершине усеченной пирамиды 1 соответствует площади поперечного сечения четырех прямоугольных опор 2 основания усеченной пирамиды 1 для обеспечения свободного входа (выхода) при монтаже следующих ярусов модулей или демонтаже конструкции рифа при обслуживании и ремонте. Модуль основания 4 рифа выполнен в виде массивной железобетонной плиты, в центре которой имеется перфорированное квадратное крепежное отверстие 5, сечение которого также, как и сечение 3 модуля рамной конструкции 1 соответствует сечению четырех прямоугольных опор 2 для построения первого яруса модулей 1 искусственного рифа любой заданной площади. В вершинах нижней поверхности плиты выполнены опоры 6 для фиксации модуля основания 4 в данном грунте.

В сборе искусственный риф представляет собой трехмерную пространственную конструкцию (рис. 8,а) из модулей рамной конструкции 1, установленных опорами 2 в отверстие 5 модулей основания 4, в которые могут быть помещены одновременно до четырех опор соседних рядов модулей рамной конструкции. Для установки второго и

последующих ярусов модулей рамной конструкции 1 последние помещают опорой 2 в отверстие 3 предыдущего ряда и т.д. (рис. 8) и удерживают под действием силы тяжести.

Для страховки от разрушения под действием штормовых волн искусственный риф (рис. 8,б) закреплен к донному грунту стационарными якорями 7 посредством троса 8, охватывающего в поперечном направлении искусственный риф с возможностью натяжения винтовыми талрепами 9.

Волногасящие свойства искусственного рифа обеспечиваются при прохождении штормовых волн через проницаемую внутреннюю полость модулей рамной конструкции 1, разбиваясь на отдельные составляющие потоки минимальной интенсивности и ослабляясь у верхушки растянутой пологой стороне рифа, что препятствует выносу песка и других донных материалов от берега и способствует уменьшению эродирующего влияния волн на береговую зону и береговые сооружения.

Конструкция рассмотренного искусственного рифа проста в изготовлении, имеет низкую материалоемкость и, следовательно относительно низкую стоимость. Конструкция рифа технологична при установке, обслуживании и ремонте, она отличается прочностью и устойчивостью, экологической безопасностью используемых материалов, универсальностью вариантов укладки элементов, возможностью создания большего количества модификаций, что позволяет быстро адаптировать искусственный риф к меняющимся режимам акватории и изменению хозяйственного назначения.

Д.Ф.Афанасьев, С.Ю.Чередников, и др. [10] разработали искусственный субстрат для гашения подводных волн. Искусственный субстрат для гашения подводных волн (см. рис. 9) выполнен в виде сетчатого мешка 1, который на 1/3 – 1/4 часть заполнен камнями 2, выполняющими в конструкции роль якоря.

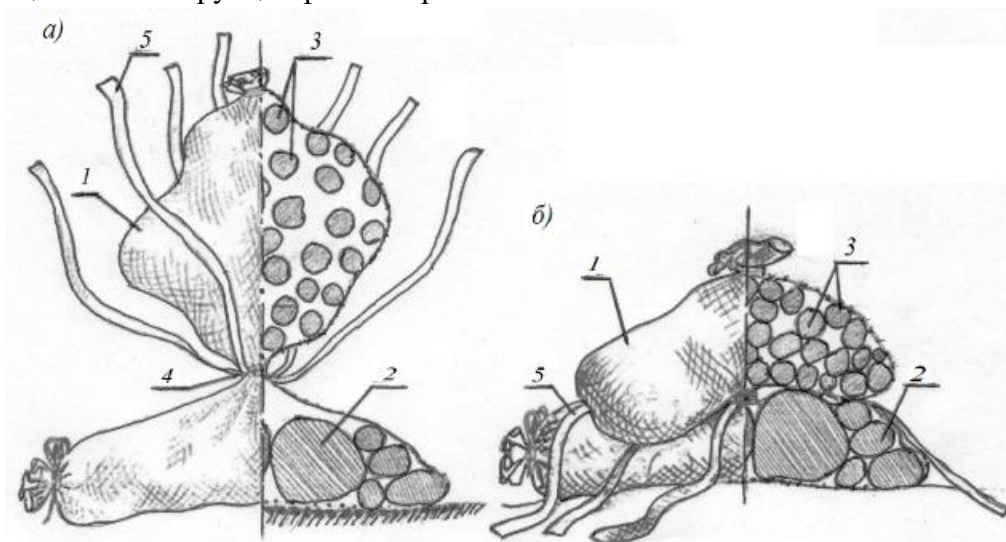


Рис. 9. Искусственный субстрат для гашения подводных волн:
а – субстрат при воздействии волн; б – субстрат в спокойном состоянии.

Вторая часть мешка 1 загружена волногасящими элементами 3, имеющих незначительную отрицательную плавучесть (плотность 1,1-1,5 г/см³). Мешок 1 перехвачен на границе между частями хомутом 4. По всей поверхности мешка 1 закреплены отрезки каната, обтянутого сеткой, или ленты 5 из крупноволокнистого (мелкосетчатого) синтетического материала длиной от 0,5 до 2,0 м в зависимости от глубины установки искусственного субстрата.

В качестве волногасящих элементов 3 могут использоваться пористые керамические или керамзитовые гранулы различного диаметра.

Для увеличения прочности сетчатый мешок может быть выполнен двойным.

Субстрат используют следующим образом.

Субстраты собирают на берегу и привозят на плавающем средстве к району чрезмерной активности придонных течений и размещают на дне с учетом направления господствующих течений. При этом субстраты располагают вплотную друг к другу так, чтобы камни 2 нижней части мешков 1 образовывали непрерывный вал, идущий параллельно берегу, играющий роль преграды как для набегающей волны, так и для придонного противотока.

При откате набегающих волн у дна создаются завихрения, поднимающие и увлекающие частицы грунта, что приводит к размыванию берега. Размещенные в мешке 1 зыбкие элементы 3 пассивно следуют силе завихрения, но закрепленные на дне камнями 2, расположенными в нижней части мешков 1, повышают вес субстрата в целом, удерживают его на установленном месте, погашая энергию волновых вихрей, и являются механической преградой для потоков. Ленты 5, обрастающие водорослями-макрофитами и другими водными организмами, во время шторма поднимаются в толщу воды, колеблются вместе с водными массами, диссипируя энергию волн, и препятствуют возвратно-поступательному движению водных масс.

Серия таких искусственных субстратов берет на себя значительную часть кинетической энергии волн, направляя ее на колебательные движения элементов 3, заполняющих верхнюю часть мешка и лент 5, обросших водорослями-макрофитами. Размещение на дне взвешенных элементов позволяет защитить берег от эрозионных процессов.

Искусственный субстрат дополнительно играет роль биофильтра, т.к. пористая поверхность керамических изделий благопрепятствует развитию многих видов микроводорослей и простейших. В связи с этим необходим постоянный контроль над состоянием сообщества. При условии сильного антропогенного загрязнения, с которым биоценоз не справляется и детоксикация водной среды не происходит, может возникнуть необходимость очищения биотопа с определенной периодичностью, чтобы избежать вторичного загрязнения водоема. Очистка осуществляется с использованием легководолазного снаряжения путем демонтажа обрастающих элементов (извлечение из мешка камней, подъема мешка с керамическими изделиями, которые подвергают температурной обработке 400-600°C, а затем снова загружают в мешок).

Японский инженер Г.Онда [11] предложил конструкцию волнопоглощающего устройства, установленного под водой для предотвращения разрушающих воздействий волн. Волнопоглощающее устройство (рис.10) содержит одно (рис.10,а) или более волнопоглощающих тел (рис. 10,б,) установленных под водой на относительно мелководном участке прибрежной зоны.

Боковые поверхности волнопоглощающих полуцилиндрических частично удалены в продольном направлении и образуют впускные боковые поверхности 2 С-образного сечения. Впускные боковые поверхности 2 обращены в направлении распространения волны и наклонены относительно него.

Волногасящие тела 1 зафиксированы на дне моря при помощи свай 3. В первом варианте (рис. 10,а) длинное волногасящее тело 1 снабжено прямоугольными разгрузочными отверстиями 4 через определенные интервалы. Более короткие волногасящие тела (рис. 10,б)

расположены по прямой линии с зазором 5, и смежные их открытые концы обращены друг к другу в непосредственной близости.

Указанное устройство обеспечивает эффективное поглощение энергии волн под водой и нарастание песчаных пляжей.

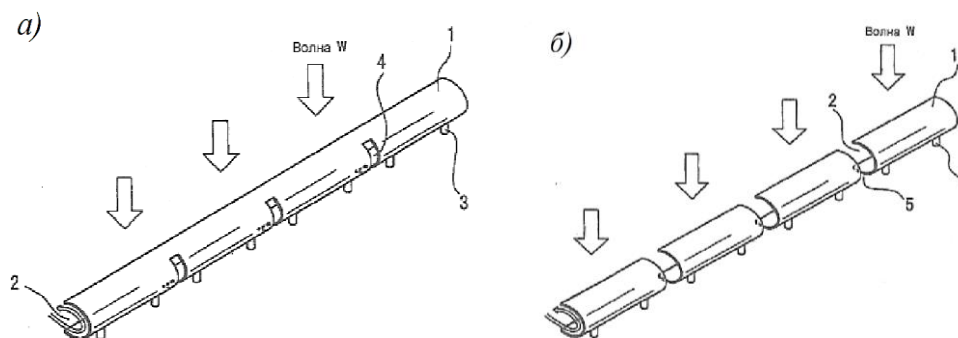


Рис. 10. Подводное волногасящее устройство по патенту Российской Федерации №2538392:

а – устройство с одним длинным телом с разгрузочными отверстиями;

б – устройство с короткими телами, расположенными с зазором

Выводы:

1. Для уменьшения волнового воздействия на сооружение, исключения образования отраженных волн с их опасным размывающим действием, накопления наносов в заволновом пространстве и сокращения стоимости сооружения строят подводные волноломы.
2. Приводятся основные сведения о конструкциях подводных волноломов, основы их проектирования и расчета.
3. Приводится системный анализ современных инновационных технических решений в области конструирования и проектирования подводных волноломов.

Литература

1. Михайлов А.В., Левачев С.Н. Водные пути и порты. М.: Высшая школа, 1982, 224 с.
2. Никеров П.С. Развитие морских портов. М.: Транспорт, 1984, 208 с.
3. Штенцель В.К., Соколов М.А. Порты и портовые сооружения. М.Транспорт,1977, 335 с.
4. Яковенко В.Г. Строительство молов и волноломов. М.: Транспорт, 1983, 191 с.
5. Смирнов Г.Н., Горюнов Б.Ф., Курлович Е.В., Левачев С.Н., Сидорова А.Г. Порты и портовые сооружения. М.: Стройиздат, 1979, 607 с.
6. Яковлев П.И., Тюрин А.П., Фортученко Ю.А. Портовые гидротехнические сооружения. М.: Транспорт, 1989, 320 с.
7. Пантелеев В.Г., Глебов А.И. Устройство для гашения волн в водоеме. Авторское свидетельство СССР на изобретение №1303652, 1987.
8. Бисноватый Е.Г., Смирнова Т.Г. Подводный волнолом. Авторское свидетельство СССР на изобретение №1427024, 1988.
9. Грицыхин В.А. Искусственный риф. Патент РФ на изобретение №2314386, 2008.
10. Афанасьев Д.Ф., Чередников С.Ю., Инютина И.С., Грицыхин В.А., Корлакова И.Г., Елецкий Б.Д. Искусственный субстрат для гашения волн. Патент Российской Федерации на изобретение №2406798, 2010.
11. Онда Г. Волнопоглащающее устройство. Патент Российской Федерации на изобретение №2538392, 2015.

SUALTI DALĞADÖYƏNLƏR, ONLARIN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ VƏ İNNOVASIYALARIN TƏHLİLİ

tex. üzrə f.d. Həbibov F.H. AzİMETİ-nin Elmi Şurasının üzvü

mühəndis Həbibova L.F. HALLİBURTON şirkəti, ABŞ,

tex.üzrə f.d., dosent Əhmədova A.H. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

Xülasə: Qurğuya dalğa təsirini azaltmaq, əks olunan dalğaların təhlükəli eroziya təsiri ilə meydana gəlməsini istisna etmək, dalğa məkanında çöküntü yığımaq və qurğunun dəyərini azaltmaq üçün sualtı dalğadöyənlər qurulur. Sualtı dalğadöyənlərin konstruksiyaları, onların dizaynı və hesablanması əsasları haqqında əsas məlumatlar verilir. Sualtı dalğadöyənlərin konstruksiyaları və dizaynı sahəsində müasir innovativ texniki həllərin sistemli təhlili verilir.

Açar sözlər: sualtı dalğadöyən, qurğu, su, konstruksiya, hesablama, sahil, dəmir-beton.

UNDERWATER BREAKWATERS, THEIR DESIGN AND ANALYSIS OF INNOVATIONS

PhD, dosent Gabibov F.G.

engineer Habibova L.F. HALLIBURTON Company, USA

PhD, dosent Akhmedova A.H. Azerbaijan University of Architecture and Construction

Summary: To reduce the wave effect on the structure, eliminate the formation of reflected waves with their dangerous eroding effect, accumulation of sediments in the wave space and reduce the cost of the structure, underwater breakwaters are being built. The basic information about the structures of underwater breakwaters, the basics of their design and calculation are given. A systematic analysis of modern innovative technical solutions in the field of design and engineering of underwater breakwaters is presented.

Keywords: underwater breakwater, structure, water, construction, design, calculation, shore, reinforced concrete.

UOT 69.059

<https://doi.org/10.30546/24094560.2025.2.43.032>**AZƏRBAYCANDA 1920–1980-ci İLLƏRDƏ TİKİLMİŞ BEŞ MƏRTƏBƏLİ
BİNALARIN YENİDƏNQURULMASI TƏCRÜBƏSİNİN TƏHLİLİ***texnika üzrə f.d., dosent Eminov Y.M., memarlıq üzrə f.d., dosent Cəfərov N.N.**Azərbaycan İnşa at və Memarlıq ETİ*

Xülasə: Məqalədə 1920-1980-ci illərdə Azərbaycanda tikintinin əsas xüsusiyyətləri, tikinti işlərinin ümumi memarlıq və şəhərsalma xüsusiyyətləri təhlil edilmişdir. Onların müasir tələblərə tam cavab vermədiyi, dayanıqlılıq və möhkəmlik kimi tələbləri qismən təmin etsələr də daha çox mənəvi aşınmaya məruz qaldıqları əsaslandırılmışdır. Hazırda ölkəmizdə gedən tikintinin yüksək nailiyyətləri fonunda 5 mərtəbəli binaların çatışmayan cəhətləri daha çox hiss olunur (həm istismar, həm də planlaşma baxımından) ki, bu məqsədlə də onların yenidən qurulması, planlaşdırılması mümkünlüyü təhlil olunmuşdur.

Açar sözlər: yenidən planlaşdırma, tikinti, fiziki və mənəvi aşınma, tikinti texnologiyaları, texniki vəziyyəti.

Azərbaycanda tikinti kompleksinin fəaliyyəti, dövrün iqtisadi və texnoloji tələblərinə uyğun şəkildə formalaşmışdı. Tikinti işləri geniş vüsət almış və ölkənin şəhərsalma və memarlıq görünüşünün formalaşmasına ciddi təsir göstərmişdir. Azərbaycanda tikintinin aşağıdakı əsas xüsusiyyətlərini qeyd etmək olar:

1. Bir tipli layihələndirmə və müxtəlif seriyalı tikintilər: SSRİ-nin digər respublikalarında olduğu kimi standart layihələr, Azərbaycanda da yaşayış binaları və ictimai binalar üçün geniş istifadə olunurdu. Bu, tikintidə sürəti artırmaq və xərcləri azaltmaq məqsədi daşıyırdı, tikinti sənayeləşdirilmiş üsul ilə aparılırdı. Bu tikililər estetik cəhətdən sadə olub, yerli memarlıq üslubundan çox az elementləri əks edirdi.

2. İctimai və inzibati binalar: İctimai binalar, hökumət binaları, mədəniyyət evləri, teatrlar və muzeylər monumental memarlıq üslubunda tikilirdi. Bəzən Stalin dövrünə aid neoklassik üslubdan istifadə olunurdu. Bəzi iri layihələrdə, xüsusilə Bakı və Gəncə kimi şəhərlərdə yerli memarlıq ünsürləri də əlavə olunurdu (məsələn, milli ornamentlər, tağlar, daş bəzəklər).

3. Tikinti materialları və texnologiyalar: Bu dövrdə geniş şəkildə beton, dəmir-beton panellər və kərpic istifadə olunurdu. Prefabrik (hazır) panellərin istifadəsi tikinti prosesini sürətləndirirdi. Azərbaycanın bəzi bölgələrində yerli daş və kərpic istifadə olunurdu, amma iri şəhərlərdə daha çox sənaye üsulu ilə istehsal olunan materiallara üstünlük verilirdi.

4. Şəhərsalma və planlaşdırma: Şəhərsalma işləri dövlət tərəfindən planlaşdırılırdı və hər bir şəhər üçün baş plan hazırlanırdı. Bakı, Gəncə, Sumqayıt və Mingəçevir kimi şəhərlərdə böyük yaşayış massivləri salınırdı (məsələn, Bakıda Əhmədli, 8-ci mikrorayon, Yeni Yasamal). Hər bir mikrorayonda məktəb, uşaq bağçası, poliklinika və mağazalar yerləşdirilirdi.

5. Ətraf mühitə münasibət: 1920-1980-ci illərdə tikililərin planlaşdırılması zamanı bəzən yaşayış binalarının ətrafında parklar və yaşıllıqlar salınırdı, lakin tikinti sahəsi artdıqca bu standartlara tam əməl olunmurdu. Sənaye zonaları şəhərlərdən kənarda planlaşdırılsa da, bəzi hallarda yaşayış sahələrinə yaxın tikilirdi, bu da ekoloji problemlərə səbəb olurdu.

6. Regionlarda tikililər: Bakı kimi iri şəhərlərdə nisbətən daha keyfiyyətli və müasir layihələr həyata keçirilirdi. Regionlarda isə daha sadə və standart tikinti üsulları tətbiq olunurdu. Kəndlərdə tikinti daha çox kolxoz və sovxozların tələblərinə uyğun aparılırdı, bəzən dövlət tərəfindən tipik kənd evləri layihələri də tətbiq olunurdu.

Həm paytaxt, həm də neft sənayesinin mərkəzi kimi xüsusi önəm daşıyan Bakı şəhərindəki o

dövr tikintisini aşağıdakı kimi mərhələlərə bölmək olar:

- 1920–1930-cu illər (inqilab sonrası quruculuq) - bu dövrdə Köhnə Bakıda (İçərişəhər və ətrafı) bəzi binalar dövlətləşdirildi, amma yeni tikililər əsasən şəhərin mərkəzindən kənarda planlaşdırılırdı. İşçi məhəllələri və emalatxanalar, neftçilər üçün yataqxanalar və yaşayış evləri sadə, amma funksional planlaşdırma əsasında tikilirdi.

- 1930–1950-ci illər (monumentalizm və klassikaya dönüş) - bu dövr memarlığı Bakıda öz əksini parlaq şəkildə tapdı. Binalar monumental, dekorativ və simmetrik idi.

Neftçilər prospekti boyunca klassik və neoklassik tərzdə çoxmərtəbəli inzibati və yaşayış binaları tikildi. Bəzi binalarda milli naxış və üslublar sovet memarlığı ilə uyğunlaşdırılaraq istifadə olunurdu.

- 1950–1970-ci illər (Xruşşov dövrü – tipikləşmə və sadələşmə) - Xruşşovun “lüksə qarşı mübarizə” siyasəti memarlığa ciddi təsir etdi. Bir tipli layihələr üzrə çoxmərtəbəli yaşayış binaları (xruşşovkalar) inşa olunmağa başlandı (5 mərtəbəli, lift və zibilötürücüsüz). Ən tanınmış nümunələr: 8-ci mikrorayon, Yasamal, Əhmədli, Montin kimi ərazilər hesab edilir. Bu dövr şəhərdə sürətli urbanizasiya və əhalinin sıxlığının daha çox artdığı dövr idi.

Xruşşovka tipli binaların layihə üzrə orta istismar müddəti - 50 il, yaxşı texniki qulluq və təmir olduqda - 60–70 ilə qədər, əsasən panel və ya kərpic konstruksiyalı olduqda: panel binalar - 40–50 il, kərpic binalar - 50–60 il (bəzi hallarda daha çox).

Hazırda isə bu tip binaların çoxu artıq öz layihə resursunu aşıb və ya son həddinə çatıb. Bu səbəbdən bəzi binalar qəzalı vəziyyətə düşür və sökülüb yenilənməsi məsələsi gündəmdədir. Bakı və digər şəhərlərdə köhnə binaların sökülməsi və yerində müasir yeni binaların tikilməsi müvəffəqiyyətlə həyata keçirilir.

- 1970–1980-ci illər – bu dövrdə 9-12 mərtəbəli yaşayış binaları geniş tikildi. Yeni mikrorayonlar salındı: Yeni Yasamal, Qara Qarayev, Nizami rayonu, Biləcəri və 20 Yanvar əraziləri bu dövrə aiddir. Sənaye və infrastruktur obyektlərindən Bakı Elektromaş Zavodu, Maşınqayırma müəssisələri, yeni məktəblər, uşaq bağçaları, poliklinikalar və ticarət mərkəzlərini və Bakı Metropoliteninin tikintisi və genişləndirilməsini (1967-ci ildə açılmış, amma 70-80-ci illərdə yeni stansiyalar əlavə olunmuş) qeyd etmək olar.

- 1980-1990-cı illərdə tikinti tempi zəiflədi, lakin hələ də bəzi mikrorayonlarda yeni binalar tikilirdi. Dəmir-beton iri bloklu panellərlə tikilən binaların keyfiyyəti azalmağa başladı. Memarlıqda yeniliklər az, amma funksionallıq əsas götürülürdü.

SSRİ dövründə Bakı şəhərində tikilmiş binaların ümumi memarlıq və şəhərsalma xüsusiyyətlərini isə fərqləndirmək olar: mərkəzdə ətrafında halqaşəkilli mikrorayonlar, mərkəzləşdirilmiş nəqliyyat və xidmət şəbəkəsi; 9-12 mərtəbədən yuxarı binalar nadir hallarda tikilirdi (əsasən inzibati binalar); şəhərin neft sənayesinə yaxın ərazilər və sahilboyu genişlənməsi.

Təhlil olunan dövrdə Azərbaycanda şəhər tikintisini əhatə edən yuxarıda qeyd olunan xüsusi ilə 5 mərtəbəli binalar hazırda müasir tələblərə tam cavab vermir, bir çox hallarda dayanıqlılıq və möhkəmlik kimi tələblərə cavab verməklə fiziki aşınmaya qismən, daha çox isə mənəvi aşınmaya məruz qalmışlar.

Beləki, yeni yaşayış tikintisindəki yüksək nailiyyətlər fonunda 5 mərtəbəli binaların çatışmayan cəhətləri daha çox hiss olunur (həm istismar, həm də planlaşma baxımından).

Bu çatışmamazlıq 5 mərtəbəli binaların tikintisi zamanı da aydın hiss olunurdu, lakin bununla sənayeləşdirilmiş üsulla inşaat fonunda heç də tənqiddi qəbul olunmurdu. Mənzillərin ümumi sahəsi kiçikdir - mətbəx, sanitariya qovşağı və s. Mənzillərin planlaşmasında və struktur tərkibində əsaslı

çatışmamazlıqlarda da mövcuddur. Böyük ailələr üçün 4 və 5 otaqlı mənzillərin olmaması, mənzillərin həddən artıq yüklənməsinə səbəb olur.

Bir tipli layihələr əsasında inşa edilmiş binalarda ailənin yaşayış şəraitinin yaxşılaşdırılmasına iki müxtəlif istiqamətlərdə baxıla bilər:

I istiqamət – binaların istismar keyfiyyətlərinin artırılması ilə onların əsaslı təmiri və təmir olunmuş mənzillərin yenidən ailə üzvlərinin sayına uyğun olaraq paylanması. Bu istiqamətin həyata keçirilməsi daha az vəsait tələb edir, lakin nəticədə həm də az effektiv ola bilər, o səbəbdənki, binaların mənəvi aşınması problemini həll edir.

İkinci istiqamət – müasir tələblərə cavab verməklə və mövcud normalara uyğun olaraq sakinlərin yerləşdirilməsilə binaların təkmilləşdirilməsi. Bu halda çəkilən xərclər çox olacaq, effektivlikdə yüksələcək, belə ki, binaların istismar və planlaşma keyfiyyəti artacaq, onların uzun müddətli istismarı təmin olunacaq. Yenidən planlaşdırma o vaxt məqsədəuyğundur hesab edilir ki, həmin binaların istismar, planlaşma və konstruktiv xüsusiyyətləri yüksək keyfiyyətli mənzillərin alınmasına imkan vermiş olsun. Bu tip binalarda hətta əlavə mərtəbələrin tikintisi də məqsədəuyğun ola bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, az bir müddətdə bütün binalarda yenidən planlaşdırılma aparıla bilməz. Bu işlərin miqyası və imkanları bir çox şərtlərdən aslıdır – material texniki baza, əmək və vəsait ehtiyatları və s., buna görə də bu binalarda yaşayış şəraitinin mümkün yaxşılaşdırma üsullarına göstərilən iki istiqamət üzrə baxmaq lazımdır.

SSRİ dövründə Azərbaycanda və digər keçmiş SSRİ respublikalarında geniş yayılmış bir tipli 5 mərtəbəli müxtəlif seriyalı (seriya II-32, II-35, II-385, K-7, 1-510, 1-515 və 1-5R) binaların yenidən planlaşdırılma baxımından əsas konstruktiv xüsusiyyətləri təhlil olunmalı və ilk növbədə texniki baxış keçirilməlidir. Burada məqsəd binanın yükdaşıyan konstruksiyalarının texniki vəziyyətlərinin qiymətləndirilməsi, onun yükdaşıyan konstruksiyalarında zədələrin və deformasiyaların aşkar olunması və gələcək istismarın mümkünlüyü haqqında mühəndisi təkliflərin verilməsidir. Bunun üçün ixtisaslaşmış elmi-tədqiqat institutları tərəfindən aşağıdakı işlər yerinə yetirilməlidir:

- binanın konstruktiv həlli və bünövrə konstruksiyalarının növü, xüsusiyyətləri müəyyən müəyyən edilməli;
- binanın planı, yükdaşıyan konstruksiyalarının ən kəskin ölçüləri və hündürlükləri dəqiqləşdirməli;
- yükdaşıyan konstruksiyaların materiallarının möhkəmlik göstəriciləri təyin edilməli;
- yükdaşıyan konstruksiyaların istismara yararlı olub-olmaması tədqiq edilməli;
- yükdaşıyan divarlar və örtük konstruksiyaları tədqiq olunmalı, mövcud zədələr aşkar edilərək onların xüsusiyyətləri öyrənilməli və yaranma səbəbləri təyin edilməlidir;
- mövcud zədələrin aradan qaldırılması və yaşayış binasının gələcək təhlükəsiz istismarının təmin edilməsinin mümkünlüyü tədqiq edilməlidir;
- alınmış nəticələr əsasında mütəxəssis rəyi və təklifləri verilməlidir.

Binalarda aparılmış tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, onların konstruktiv sxemi eninə daxili və yükdaşıyan xarici, eləcə də uzununa özyükünüdaşıyan xarici divarlara əsaslanır. Bu divarların bütün panelləri tökmə nazıqqağıqlı qabıq-plitədən hazırlanmışdır. Mənzillərarası arakəsmədə qalınlığı 125 mm olan ağaclıqlı plitələr döşənmişdir; xarici divarlarda qalınlığı 10 sm olan minerallıqlı istilikizolyasiya qatı verilmişdir.

Xarici divarlarda texnoloji xüsusiyyətlərdən irəli gələrək bəzi qüsurlar mövcuddur. Sment-

qum qarışığı olan betondan hazırlanmış nazik divarlı plitə-qabırğalar, kiçik qalınlığa və üzərində çoxlu sayda çatlara malikdir. Panellərdə əhəmiyyətli dərəcədə aralanmış çatlar çoxdur, örtüklərin və daxili divarların səs izolyasiyası tələblərə uyğun olsa da, aradan qaldırılması mümkün olmayan qeyd olunan istismar satıbmamazlıqlarını və binaların konstruksiyalarının ümumi vəziyyətini nəzərə almaqla, bu seriyalı binalarda yenidən planlaşdırma məqsəduyğun hesab edilmir.

Ümumiyyətlə bir tipli iri panel bloklardan ibarət 5 mərtəbəli binaların əsas xüsusiyyətləri və planlaşdırma prinsipləri hesab edilir:

- mərtəbə sayı: 5 mərtəbə; mənzil sayı: hər mərtəbədə 3 mənzil; mənzil tipləri: 1, 2 və 3 otaqlı; mərtəbə hündürlüyü: 2,48–2,59 m; liftlər: yox; balakonlar: əksər hallarda yoxdur (yalnız bəzi modifikasiyalarda var).

- tikinti texnologiyası və materiallar; xarici divarlar və daxili divarlar - beton panellər; arakəsmələr - gips-beton panellər; dam-düz dam; izolyasiya-var.

- planlaşdırma və mənzil bölgüsü:

1 otaqlı mənzil: 30,5 m² (yaşayış sahəsi: 16,17 m², mətbəx: 6,7 m²);

2 otaqlı mənzil: 44,–46,1 m² (yaşayış sahəsi: 29,7–31,6 m², mətbəx: 6,7 m²);

3 otaqlı mənzil: 61,39 m² (yaşayış sahəsi: 47 m², mətbəx: 6,7 m²).

Bu binaların müasir tələblərə uyğun yenidən qurulması və planlaşdırılması onların konstruktiv xüsusiyyətlərindən, ərazinin geoloji və hidrogeoloji şəraitindən asılı olaraq mümkün hesab edilsə də, növbəti 50 il müddətində istismarının nəzərdə tutulduğu hallarda effektivli sayıla bilər.

NƏTİCƏLƏR

1. 1920-1980-ci illərdə Azərbaycanda tikinti və memarlıq fəaliyyəti, iqtisadi və texnoloji tələblərinə uyğun tikinti xüsusiyyətləri araşdırılmış, onların daha çox mənəvi aşınmaya məruz qaldıqları və tələblərə uyğunlaşdırılmasının mümkünsüzlüyü təsbit edilmişdir.
2. Binanın yenidən planlaşdırılması yükdaşıyan konstruksiyalarının texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, onun yükdaşıyan konstruksiyalarında zədələrin və çatıbmamazlıqların aşkar olunması və gələcək istismara mümkünlüyü haqqında ixtisaslaşmış elmi-tədqiqat institutlarının rəy və təklifləri nəzərə alınmaqla yerinə yetirilməlidir.
3. Binanın təmir və bərpası zamanı söküntü işləri aparılarkən tikilinin yükdaşıyan konstruksiyalarında aşkar olunmuş zədələnmələr nəzərə alınmalı və müayinə, gücləndirmə, təmir və bərpa işləri aparılarkən tikinti təhlükəsizlik qaydalarının tələbləri nəzərə alınmalıdır.
4. Azərbaycanda binaların yenidən qurulması prosesi müasir mühəndis-texniki yanaşmaların, tikinti normalarının və şəhərsalma prinsiplərinin inteqrasiyası əsasında həyata keçirilməlidir. Burada əsas məqsəd mövcud binanın daşıyıcı qabiliyyətini, istismar təhlükəsizliyini və funksional göstəricilərini artırmaqla, onun müasir tələblərə uyğunlaşdırılmasıdır. Bu prosesdə mühəndis-texniki həllər binanın konstruktiv sisteminin diaqnostikasına, yaranmış deformasiyaların və korroziya zədələnmələrinin təhlilinə, həmçinin, enerjiden səmərəli istifadə və istilik mühafizəsi göstəricilərinin optimallaşdırılmasına əsaslanmalıdır.
5. Yenidənqurma layihələrində enerji səmərəliliyinin təmin edilməsi üçün istilik izolyasiyası, ventilyasiya və iqlimə nəzarət sistemlərinin yenilənməsi texniki tədbirlər planına daxil edilməlidir. Beləliklə, yenidən qurma üçün qəbul edilmiş qərarlar və mühəndis-texniki həllər binanın istismar müddətinin artırılmasına, dayanıqlılığının artırılmasına və şəhər mühitinin davamlı inkişafına xidmət etməlidir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. AzDTN 1.7-1 “Bina və qurğuların yükdaşıyan inşaat konstruksiyalarının müayinəsi qaydaları”, Bakı -2008;
2. AzDTN 2.7-2 “Yaşayış binaları. Layihələndirmə normaları”;
3. Eminov Y.M. , B.M. Hüseynov, Ş.Ə. Qarayev, S.T. Mirzəzadə “Xankəndi şəhəri, Qarabağ Universitetinin kampusunun ərazisində yerləşən 5-mərtəbəli, 4-bloklı, 36 mənzilli 3 saylı yaşayış binasının texniki vəziyyəti haqqında rəy”, Bakı- 2025;
4. Əliyev İ.Q. “Bina və mühəndis sistemlərinin rekonstruksiyası”, Bakı -2005;
5. Yusifov M.Z. “Bina və qurğuların texniki vəziyyətinin təhlili”, Bakı- 2021;
6. Quliyev F.M. “Bina və qurğuların müayinəsi və sınağı”, Bakı- 2021.

**АНАЛИЗ ОПЫТА РЕКОНСТРУКЦИИ ПЯТИЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ,
ПОСТРОЕННЫХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ 1960-1980-ых годах**

д.ф. по тех., доц. Эминов Я.М., д.ф. по арх., доц. Джафаров Н.Н.

Azerbaydzhanskiy NII Strouitelstva i Arkhitektury

Аннотация: В статье анализируются основные особенности строительства в Азербайджане в 1920-1980 гг. и общие архитектурно-градостроительные характеристики строительных работ. Обосновывается, что они не в полной мере отвечают современным требованиям, и хотя частично отвечают требованиям долговечности и прочности, но в большей степени подвержены моральной эрозии. На фоне высоких достижений строительства в нашей стране недостатки 5-этажных зданий становятся все более заметными (как с точки зрения эксплуатации, так и планировки), в связи с чем изучается возможность их реконструкции и планировки.

Ключевые слова: перепланировка, строительство, физический и моральный износ, строительные технологии, техническое состояние.

**ANALYSIS OF THE PRACTICE OF RECONSTRUCTION OF FIVE-STORY
BUILDINGS BUILT IN AZERBAIJAN IN THE 1960s–1980s**

PhD. Eminov Y.M., Phd. Jafarov N.N.

Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture

Summary: The article analyzes the main features of construction in Azerbaijan during the 1920-1980, the general architectural and urban planning features of construction works. It is substantiated that they do not fully meet modern requirements, and although they partially meet the requirements of durability and strength, they are more subject to moral erosion. Against the background of the high achievements of construction in our country, the shortcomings of 5-story buildings are more noticeable (both in terms of operation and planning), for this purpose the possibility of their reconstruction and planning has been analysed.

Key words: redevelopment, construction, physical and moral wear and tear, construction technologies, technical condition.

TİKİNTİ MATERIALLARI

UOT 691.32;691.328

<https://doi.org/10.30546/24094560.2025.2.43.023>**BETON ÜÇÜN DOLDURUCULARIN STANDARTLARINDA
ŞAXTAYADAVAMLIQ GÖSTƏRİCİSİNİN TƏYİNİNDƏ VƏ
QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNDƏ ZİDDİYYƏTLİ AMİLLƏRİN TƏDQIQI***tex. üzrə.f.d. Bayramov F.H., kimya üzrə f.d. Mustafayev K.N.**FHN. S.Ə.Dadaşov adına Elmi-Tədqiqat Layihə Konstruktor və İnşaat Materialları İnstitutu*

Xülasə: Bu məqalədə beton üçün doldurucuların standartlarına istinad edilərək göstərilir ki, eyni materialın dondurulub-açılma, yaxud tezləşdirmə üsullarından hər hansı biri ilə şaxtayadavamlıq markasını təyin etdikdə nəticələr eyni alınır. Lakin, aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, intruziv, çöküntü və metamorfik süxurlardan hazırlanmış beton üçün doldurucuların şaxtayadavamlıq göstəricisi standartda nəzərdə tutulan hər iki üsulla təyin edib qiymətləndirildikdə yoxlanılan F100 markası üzrə eyni nəticə alınır. Effuziv süxurlardan hazırlanmış doldurucuların şaxtayadavamlıq markası hər iki üsulla təyin edildikdə fərqli nəticələr alınır. Dondurub-açılma üsulu ilə şaxtayadavamlıq markası F100 müəyyən edilən effuziv süxurdan doldurucunu tezləşdirilmiş üsul ilə təyin etdikdə şaxtayadavamlıq markası F50 alınır. Göstərilən ziddiyyətin effuziv süxurlardan hazırlanan doldurucuların tərkibində şüşə fazanın və amorf silisium dörd oksidin olması ilə izah edilə bilər.

Məqalədə effuziv süxurlardan beton üçün doldurucuların standartında nəzərdə tutulan tezləşdirilmiş üsulla şaxtayadavamlılığının təyininə yol verilməməsi göstərilmişdir. Eləcə də alınan elmi nəticənin müvafiq standartlarında nəzərə alınmasına baxılması təklif edilmişdir.

Açar sözlər: intruziv, effuziv, çöküntü, metamorfik, beton, doldurucu, şaxtayadavamlılıq, marka.

Məlum olduğu kimi adi beton üçün doldurucuların keyfiyyətini müəyyən edən əsas göstəricilərdən biri də onların şaxtayadavamlıq göstəricisidir. Ölkəmiz Kiçik və Böyük Qafqaz dağları ilə əhatə olunub və bu ərazilərdə müxtəlif mənşəli dağ süxurları geniş yayılmışdır [1]. Bunları nəzərə alaraq beton üçün doldurucuların şaxtayadavamlıq göstəricisinin daha geniş öyrənilməsi böyük elmi-praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Mövcud standartların analizi göstərir ki [2,3], beton üçün doldurucuların xırdalanmada markaları təyin edilən zamanı süxurun mənşəyi, dənələrin çınqıl və qırmadaş olması nəzərə alınır. Belə ki, standartda [2] doldurucuların xırdalanmada markası normalaşdırdıqda çöküntü və metamorfik süxurlar üzrə xırdalanmada itkini eyni kəmiyyətlə, püskürmüş süxur intruziv və effuziv olmaqla xırdalanmada itkiləri müxtəlif kəmiyyətlərlə qiymətləndirilir. Eləcə də eyni marka üzrə çınqılın və çınqıldan qırmadaşın xırdalanmada itkisi müxtəlif kəmiyyətlərdə qiymətləndirilir.

Doldurucuların xırdalanmada markası təyin edilən zamanı qeyd edilən müxtəlif yanaşmalara baxmayaraq şaxtayadavamlılığın təyini zamanı süxurların mənşəyi və dənələrin forması nəzərə alınmır. Əsas üsul kimi qəbul edilən dondurulma-donu açılma üsulunda doldurucunun süxurunun və formasının nəzərə alınması qəbul ediləndir. Belə ki, $-18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperaturda soyuducuda dondurulma ilə həmin temperaturda xarici mühitin şaxtasının təsiri demək olar eynidir. Hər iki halda doldurucu eyni temperaturlu şaxta təsirinə məruz qalır.

Standart [2] üzrə tezləşdirilmiş üsulla doldurucunun şaxtayadavamlıq markası təyin edilən zamanı material, natrium sulfat duzunun sulu məhlulu hopdurulmaqla $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ temperaturda təyin edilir. Standart eyni materialın iki üsuldən hər hansı biri ilə şaxtayadavamlıq markasının təyin edilməsinə yol verir. Hər bir üsulun yoxlama meyarına uyğun şaxtayadavamlıq qiymətləndirdikdə standart eyni kəmiyyətli marka üzrə göstəricinin alınmasına təminat verir.

Qarabağ bölgəsi azad edildikdən sonra bölgənin iqlim şəraitini, müxtəlif süxurlarla, o cümlədən maqmatik süxurlarla zənginliyi nəzərə alınaraq S.Ə.Dadaşov adına Elmi-Tədqiqat və Layihə Konstruktor İnşaat Materialları institutunda şaxtayadavamlığın təyini üsullarına elmi baxış dəyişmişdir. Belə ki, tezləşdirilmiş üsulla şaxtayadavamlıq markasının təyində $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ temperatur və məhluldakı Na^+ və SO_4^{2-} ionlarının doldurucunun hazırlandığı süxurun kimyəvi və mineraloji tərkibindən asılı olaraq onun dənələrinə əlavə genişlənmə ilə müşayiət olunan fiziki, mümkün reaksiya nəticəsində kimyəvi təsirin də ola biləcəyi elmi baxışı yaranmışdır. Elmi-texniki ədəbiyyatla, göstərilən amillərin süxurların mənşəyindən asılı olaraq onların şaxtayadamlığına təsiri haqqında tədqiqat işlərinə rast gəlinməmişdir.

Yuxarıda göstərilən işçi hipotez və institut laboratoriyasında iş prosesində rast gəlinən müəyyən məqamlar süxurun mənşəyindən asılı olaraq doldurucuların şaxtayadavamlığının əsas üsul kimi qəbul edilən dondurulma-açılma və tezləşdirilmiş üsulla natrium sulfat duzundan istifadə etməklə $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ temperaturda müqayisəli şəkildə öyrənilməsinin elmi və praktiki cəhətdən aktual olduğunu göstərmişdir.

Tədqiqat beton üçün dağ süxurlarından olan doldurucuların şaxtayadavamlıq xəssəsinin müxtəlif üsullarla öyrənilməsinə həsr edildiyindən süxurların mənşəyinə qısa nəzər salmaq lazım gəlir. Məlum olduğu kimi yer qabığının böyük hissəsini maqmatik süxurlar təşkil edir. Bu süxurlar üç əsas qrupa bölünür; intruziv (dərinlik) və effuziv (axmış, yayılmış və parçalanmış). Intruziv süxurlar maqmanın yerin dərinliklərində yüksək təzyiq və temperatur altında tədricən soyumasından əmələ gəlir. Effuziv süxurlar isə maqmanın yerin üst səthinə çıxacaq axıb tez soyumasından əmələ gəlir [4;5]. Intruziv süxurlara qranit, sienit, diorit, qranodiorit, qabro, effuziv süxurlara isə porfiridlər, andezit, bazalt, andezit bazalt, diabaz və başqaları aiddir. Parçalanmış süxurdan doldurucular adı betonda istifadə edilmədiyindən onlara bu tədqiqat işində baxılmamışdır.

Beton üçün doldurucu kimi çöküntü və metamorfik süxurlardan da istifadə edilir. Müxtəlif mənşəli çöküntü süxurlarına əhəng və qum daşlarını, dolomiti, maqneziti göstərmək olar. Metamorfik süxurlara mərmər, kvarsit və s. materiallar aiddir [4].

Elmi-texniki ədəbiyyatda göstərilir ki [6], yuxarıda qeyd edilən süxurlar icərisində effuziv süxurlar mineraloji tərkib baxımından daha mürəkkəb və nisbətən asan reaksiyaya girmə qabiliyyətinə malikdir. Effuziv süxurlara aid olan porfirid andezit, bazalt, andezit-bazaltın mineraloji tərkibində 10%-ə qədər şüşə faza olduğu göstərilmişdir [6].

Bu tədqiqat işində yuxarıda qeyd edilən müxtəlif mənşəli süxurlardan aşağıda göstərilən nümunələr götürülmüş və müvafiq analiz və yoxlama-sınaq işləri aparılmışdır. Intruziv süxurlara aid olan qranit və qranodiarit, effuziv süxurlara aid olan andezit, andezit bazalt və çay hövzələrdən 3 ədəd müxtəlif effuziv süxur: bazalt, andezit-bazalt, andezit, porfirid qarışıqları, çöküntü süxurlarına aid olan iki ədəd əhəng-qum daşı götürülmüşdür. Metamorfik süxurlara aid olan mərmər nümunəsinin analizləri aparılmışdır.

AMEA Geologiya İnstitutunda aparılan analiz effuziv süxurlardan götürülən materialların və qarışıqların tərkibində 30%-ə qədər amort faza olduğu müəyyən edilmişdir. Bu nəticənin tədqiqat [6]-də göstəriləndən kəskin fərqi analizlərin 60 il fərqlə müxtəlif cihazlardan istifadə edilməsi və digər müxtəlif təsirlərin olması ilə izah edilə bilər.

Materialların şaxtayadavamlığının təyini standartın [2], sınaq metodlarına uyğun aparılmış, alınan nəticələr standartın [3] texniki şərtləri üzrə qiymətləndirilmişdir.

Dağ süxurlarının reaksiyaya girmə qabiliyyəti kimyəvi üsulla standartın [2] analiz metodu ilə təyin edilmiş və qiymətləndirilmişdir. Materialların kimyəvi analizi standartın [8] tələblərinə uyğun olaraq rentgen flüorescent metodu ilə Spectro Xepos 05 qurğusu ilə təyin edilmişdir.

Tədqiq edilən materialların kimyəvi analiz nəticələri cədvəl 1-də verilmişdir.

Nəticələrdən görüldüyü kimi püskürmə süxurlarının intruziv və effuziv növlərində SiO_2 ; Al_2O_3 oksidlərinin miqdarları müvafiq materialları xarakterizə edir. Eləcə də bu süxur növləri üçün xarakterik olan Na_2O və K_2O oksidlərinin birgə miqdarı 5,1%-dən 8,32%-ə qədər dəyişir. Çöküntü süxurlarında əsasən SiO_2 oksidi üstünlük təşkil edir. Miqdarı yüksək olan ikinci oksid CaO -dur. Bunları nəzərə alaraq çöküntü süxurları qum daşı əhəng daşı kimi adlandırılmışdır. Qeyd edilənlə yanaşı tədqiqatda [8] Qudyalçayın çınqıldan qırmadaşının 10%-li xlorid turşusu ilə karbonat və silikat hissələrə ayrılaraq CaCO_3 -nın və SiO_2 -və digər oksidlərin miqdarı təyin edilmişdir. Qudyalçay çınqılından qırmadaşının MİN-8 mikroskop vasitəsi ilə aparılmış petroqrafik analizi onun tərkibinin əsasən iki süxur qarışığından-qumdaşı və əhəngdaşından təşkil olunduğu göstərilmişdir [8]. Qeyd edilənlər və Tuğyançayın çınqılının kimyəvi analizinin nəticəsi də onun tərkibinin qumdaşı və əhəngdaşından ibarət olduğunu deməyə əsas verir. Çınqılın tərkibində qum daşı üstünlük təşkil edir. Metamorfik süxurun təmsil edən mərmərin tərkibində CaCO_3 -ün miqdarı 98,7% təşkil edir. Kristalların ölçüləri 3 mm-ə yaxın olmuşdur.

Analiz edilən müxtəlif mənşəli süxur materiallarının qələvidə həll olan silisium dörd oksidin miqdarı təyin edilmişdir. Nəticələrdən görüldüyü kimi amorf şəkildə şüşə fazası olan müxtəlif effuziv süxur materiallarının qələvidə həll olan amorf dörd oksidin miqdarı 21,5 mmol/l-dən 32 mmol/l-ə qədər dəyişir. Nəticələr standartla [2] normalaşdırılan 50mmol/l -dən çox olmayıb. Intruziv süxurlarda bu göstərici 10,5-12,3 mmol/l, çöküntü süxurda 14,0-16,0 mmol/l-dir. Metamorfik süxurun reaksiyaya girmə qabiliyyəti olmamışdır. Standartda [2], demək olar əksər süxurların reaksiyaya girmə qabiliyyətinin olduğu göstərilir. Lakin bu onların mineraloji tərkibi ilə xarakterizə olunur. Bir qrup süxurun reaksiyaya girmə qabiliyyəti onların tərkibində opalın miqdarı 0,25% olduqda, digər qüsurlu süxurda turş amorf şüşənin miqdarı 3,0% olduqda, başqa bir qrupda kriptomikrokristallik xolsedonun miqdarı 5% kütlə üzrə olduqda baş verir. Bu zaman doldurucunun betonla qələvi korroziyası ola biləcəyi göstərilir. Alınan nəticələrinin müxtəlifliyi analiz edilən süxurlarda qeyd edilən mineral və silisium dörd oksidin miqdarının müxtəlifliyi ilə izah edilir.

Müxtəlif mənşəli süxur materiallarından hazırlanmış 10-20 mm ölçülü doldurucunun tökülmə sıxlığı, orta sıxlığı və sıxlığı, suhopması cədvəl 2-də verilmişdir. Qeyd edilən göstəricilər standartın [2] sınaq üsuluna uyğun yoxlanılmışdır. Eləcə də cədvəldə standartla göstərilən düsturların köməyi ilə hesablanmış, doldurucuların dənələr arasındakı boşluqlarının və məsaməliyinin göstəriciləri verilmişdir. Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi intruziv süxurlarının sıxlıqları 2,72-2,77 q/sm³ həddində, effuziv süxurların sıxlıq göstəriciləri 2,67-2,73 q/sm³ həddində, çöküntü süxurlarının 2,67 -2,70 q/sm³ metamorfik süxurununki isə 2,7 q/sm³ təşkil edir.

Cədvəl 2-də göstərilən nəticələrdən yalnız 5, 6 və 7 sıra sayılı süxurların materiallarının məsaməliyi kəskin fərqlənir. Qeyd edilən materialların məsaməliyi 5,6-7,4% həddində, digər materialların məsaməliyi 1,1-1,15% həddində dəyişir.

Tədqiq edilən materialların sürtülmədə itkilərinin, tezləşdirilmiş və dondurulma-açılma üsulları ilə şaxtadayamlıq göstəricilərinin nəticələri cədvəl 3-də verilmişdir.

Müxtəlif mənşəli süxurlardan materialların kimyəvi analiz nəticələri .

Cədvəl 1

S/s	Süxurun adı	Materialın adı	Y.T.İ %	Oksidlərin miqdarı, %											
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cəmi Σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Püskürmə-intruziv	Qranit	1,24	72,41	18,03	≤0,009	0,094	4,86	0,024	2,87	0,007	0,18	0,22	0,014	99,96
2	Püskürmə-intruziv	Qranodiorit	2,94	61,96	14,00	5,43	6,16	2,70	3,33	2,40	0,77	0,09	0,12	0,039	99,94
3	Püskürmə-effuziv	Andezit	2,81	55,84	19,03	4,93	6,08	3,30	1,69	5,09	0,65	0,21	0,30	0,032	99,96
4	Püskürmə-effuziv	Andezit-bazalt	4,45	48,26	15,00	9,61	10,25	1,33	4,18	4,74	1,03	0,21	0,44	0,02	99,52
5	Püskürmə-effuziv	Qarışıq (porfirit, andezit, andezit bazalt və.s)	2,53	57,31	15,69	6,54	7,58	3,09	1,57	3,15	0,97	0,16	0,40	0,06	99,05
		Bazarçay koordinatlar x-632297,31; y-4361957,24													
6	Püskürmə-effuziv	Qarışıq. Bazarçay koordinatlar x-632869.58; y-4360340.50	3,02	58,13	15,69	6,46	6,65	3,22	3,22	2,15	0,87	0,16	0,33	0,10	100,0
7	Püskürmə-effuziv	Əsasən andezit olan qarışıq (Kəlbəcər)	1,30	58,81	15,81	5,34	5,97	4,73	2,53	3,59	0,91	0,10	0,44	-	99,53
8	Çöküntü	Qum daşı, əhəng daşı, Qudyalçay hövzəsindən	18,28	43,69	7,60	22,44	3,84	0,88	1,21	1,00	0,57	0,26	0,12	0,11	100,0
9	Çöküntü	Qum daşı, əhəng daşı Tuğyançay hövzəsindən	10,09	61,23	8,70	11,04	4,80	0,63	1,11	1,31	0,44	0,33	0,13	0,10	99,91
10	Metomortik	Mərmər	43,14	0,10	0,26	55,27	0,008	0,045	0,84	0,000	0,017	0,04	0,02	0,065	99,80

Müxtəlif mənşəli süxur materiallardan hazırlanmış 10-20mm ölçülü doldurucuların fiziki-mexaniki göstəriciləri

Cədvəl 2

S/s	Süxurun adı	Materialın adı	Doldurucunun forması	Doldurucunun ölçüsü, mm	Tökülmə sıxlığı, kq/m ³	Orta sıxlığı, kq/m ³	Boşluğu kq/m ³	Sıxlığı kq/m ³	Məsaməliyi, %	Suhopması, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Püskürmə-intruziv	Qranit	Qırmadaş	10-20	1520	2,74	44,5	2,77	1,1	0,6
2	Püskürmə-intruziv	Qranodiorit	Qırmadaş	10-20	1510	2,69	43,9	2,72	1,1	0,8
3	Püskürmə-effuziv	Andezit	Qırmadaş	10-20	1450	2,66	45,5	2,69	1,1	0,5
4	Püskürmə-effuziv	Andezit-bazalt	Qırmadaş	10-20	1480	2,69	45,0	2,73	1,5	0,6
5	Püskürmə-effuziv	Qarışıq (porfirit, andezit, andezit bazalt və.s) Bazarçay koordinatlar x-632297,31; y-4361957,24	Çınqıl	10-20	1500	2,54	41,4	2,73	7,0	1,8
6	Püskürmə-effuziv	Qarışıq. Bazarçay koordinatlar x-632869.58; y-4360340.50	Çınqıl	10-20	1430	2,52	40,9	2,72	7,4	2,3
7	Püskürmə-effuziv	Əsasən andezit olan qarışıq (Kəlbəcər)	Qırmadaş	10-20	1380	2,52	44,4	2,67	5,60	1,6
8	Çöküntü	Qum daşı, əhəng daşı, Qudyalçay hövzəsindən	Çınqıldan qırmadaş	10-20	1490	2,64	43,6	2,67	1,1	0,9
9	Çöküntü	Qum daşı, əhəng daşı Tuğyançay hövzəsindən	Çınqıl	10-20	1580	2,66	40,6	2,69	1,1	0,5
10	Metomortik	Mərmər	Qırmadaş	10-20	1420	2,67	46,0	2,70	1,1	0,8

Müxtəlif mənşəli süxurlardan beton üçün doldurucuların fiziki-mexaniki xassələri

Cədvəl 3

S/s	Süxurun adı	Materialın adı	Fiziki-mexaniki göstəricilərin adı									
			Xırdalanması		Sürtülüb yeyilməsi		Tezləşdirilmiş üsulla şaxtayadavamlığı			Dondurub açılma ilə şaxtayadavamlığı		
			Faktiki, itkisi	ГОСТ 8267-93 üzrə markası	Faktiki, itkisi	ГОСТ 8267-93 üzrə markası	Dövrələr sayı	Faktiki, itkisi	ГОСТ 8267-93 üzrə markası	Dövrələr sayı	Faktiki, itkisi	ГОСТ 8267-93 üzrə markası
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Püskürmə-intruziv	Qranit	4,7	1400	7,8	И1	10	1,3	F100	100	1,1	F100
2	Püskürmə-intruziv	Qranodiorit	5,1	1400	12,9	И1	10	3,2	F100	100	1,9	F100
3	Püskürmə-effuziv	Andezit	5,3	1400	15,8	И1	10	8,5	F50	100	2,9	F100
4	Püskürmə-effuziv	Andezit-bazalt	5,4	1400	16,3	И1	10	6,9	F50	100	1,7	F100
5	Püskürmə-effuziv	Qarışıq (porfirit, andezit, andezit bazalt və.s) Bazarçay koordinatlar x-632297,31; y-4361957,24	5,4	1000*) (1400)	17,8	И1	10	6,6	F50	100	2,8	100
6	Püskürmə-effuziv	Qarışıq. Bazarçay koordinatlar x-632869.58; y-4360340.50	5,5	1000*) (1400)	21,3	И2	5	9,4	F25	50	4,6	F50
7	Püskürmə-effuziv	Əsasən andezit olan qarışıq (Kəlbəcər)	5,4	1400	16,7	И1	10	9,7	F50	100	1,8	100
8	Çöküntü	Qum daşı, əhəng daşı, Qudyalçay hövzəsindən	5,6	1000 (1200)	9,7	И1	10	4,5	F100	100	2,1	F100
9	Çöküntü	Qum daşı, əhəng daşı Tuğyançay hövzəsindən	2,8	1000	9,4	И1	10	3,7	F100	100	2,0	F100
10	Metomortik	Mərmər	13,5	800	43,5	И3	10	2,1	F100	100	2,4	F100

*)Doldurucunun çinqil formalı olduğundan markası 1000 kimi qiymətləndirilib. Markası effuzi və süxur kimi 1400-ə uyğundur.

Müxtəlif mənşəli süxurlardan hazırlanmış 10-20mm ölçülü qırmadaş, çınqıldan qırmadaş və çınqılın sadalanan göstəriciləri standartın [2] sınaq üsullarına uyğun yoxlanılmışdır. Doldurucuların sürtülmədə markasının təyin etmək üçün 5kq material götürülüb, 500 dövr rəfli barabanda sürtülmə təsirinə yoxlanılmışdır. Şaxtayadavamlıq markası dondurulma-açılma üsulu ilə $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ temperaturda 4 saat dondurma və 2 saat donu açılma rejimi ilə yoxlanılmışdır.

Tezləşdirilmiş üsulla şaxtayadavamlıq 1 litr suda 185 q susuz natrium sulfat məhlulu ilə hopdurulmuş doldurucunun $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ temperaturda 4 saat saxlayıb, daha sonra ən azı 20°C -yə qədər soyudub, yenidən natrium sulfat məhlulunda materialın saxlanması yolu ilə həyata keçirilmişdir. Doldurucular qeyd edilən fiziki-mexaniki göstəriciləri üzrə alınan yoxlama-sınaq nəticələri standartın [3] texniki tələbləri üzrə qiymətləndirilmişdir.

Tədqiq edilən süxurlardan 8 ədədinin sürtülmədə markası İ1, 1 ədədininki İ2, eləcə də İ3 olmuşdur. Sonuncular uyğun olaraq vadisindən götürülmüş effuziv süxur nümunələrdən birində və metamorfik süxuru xarakterizə edən mərmərdə olmuşdur (cədvəl 3).

Tezləşdirilmiş üsulla intruziv çöküntü və metamorfik süxurlardan doldurucuların şaxtayadavamlıq markası F100 olmuşdur. Intruziv süxurlardan olan 5 ədəd müxtəlif material doldurucunun 4 ədədi tezləşdirilmiş üsulla şaxtayadavamlıq markası F50, bir ədədi isə F25 olmuşdur. Bunlarla yanaşı dondurub-açılma ilə yoxlanılan 10 ədəd doldurucunun 9 ədədinin şaxtayadavamlıq markası F100, 1 ədədininki isə F 50, hansının ki tezləşdirilmiş üsulla şaxtayadavamlıq markası F25 olmuşdur (cədvəl 3). Nəticələrdən göründüyü kimi effuziv süxurlardan hazırlanıb yoxlanılan 5 ədəd materialın tezləşdirilmiş üsulla şaxtayadavamlıq markasının nəticələri, dondurub-açılma üsulunun nəticələrindən fərqli alınır. Intruziv, çöküntü və metamorfik süxurlardan olan doldurucuların hər iki üsulla şaxtayadavamlıq göstəricisi eyni, yoxlanılan F100 markası səviyyəsində olmuşdur (cədvəl 3).

Effuziv süxurdan olan doldurucuların şaxtayadavamlıq markasının məlum üsullarla yoxlanması zamanı baş verən ziddiyyətin, effuziv süxurun tərkibindəki şüşə fazanın olması ilə izah edilə bilər. Şüşə fazanın və amorf silisium dörd oksidin tezləşdirilmiş üsulda $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ temperaturun və Na_2SO_4 duzunun ionlarının təsirinə bu və ya digər dərəcədə məruz qala bilər.

Elmi texniki ədəbiyyatda göstərilir ki, adi şüşənin qranitə nisbətən istilik genişlənmə əmsalı böyükdür. Natrium ionları şüşə fazaya əsaslı təsir edə bilər. Şüşə tərkibli vulkanik süxurun (effuziv) qələvi ilə emal etdikdə amorf silisium dörd oksidin alınması üzrə çoxsaylı patentlər vardır, məsələn [9]. Başqa sözlə şüşə faza qələvi təsirindən korroziyaya uğrayır. Şaxtayadavamlığın yoxlanması zamanı, markanı aşağı salır.

Temperaturun və kimyəvi mühitin effuziv süxurların şaxtayadavamlığına təsir mexanizminin öyrənilməsi xüsusi tədqiqat işinin nəticəsi ilə müəyyən edilə bilər.

NƏTİCƏLƏR

- 1.İntruziv, çöküntü, metamorfik süxurlardan beton üçün doldurucuların şaxtayadavamlığını təyin etdikdə alınan nəticələr, dondurub açılma və tezləşdirilmiş üsuldan asılı olmayaraq eyni olur.
- 2.Effuziv süxur materiallarının şaxtayadavamlığı dondurulma-açılma üsulu ilə yerinə yetirildikdə F100 və F50 alındığı halda tezləşdirilmiş üsulla göstəricilər uyğun olaraq F50 və F25 olur.
- 3.Effuziv süxurdan materialların tezləşdirilmiş üsulla şaxtayadavamlığının təyininə yol verilməməlidir. Alınan elmi nəticənin müvafiq standartlarda nəzərə alınması təklif edilir.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Fətəliyev S.A., İmanov Ə.M., Bayramov F.H. Azərbaycan Respublikasında tikinti materiallarının mineral xammal ehtiyatları. Bakı 2000, 200s.

2. ГОСТ 82690-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Москва Стандартинформ 2018.
3. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов для строительных работ. Технические условия. Москва Стандартинформ 2018.
4. İsmayilov Z.C. İnşaat materialları və məmulatları Bakı 1999, 236 səh.
5. Горчаков Г.Н. Баженов Ю.М. Строительные материалы М., 1986, 688С.
6. Фаталиев С.А. Реакционная способность горных пород и формирование свойств строительных материалов. Баку 2000 356 с.
7. ГОСТ Р 55410-2013 «Огнеупоры. Химический анализ Рентгенофлуоресцентным методом» Москва Стандартинформ 2014.
8. Bayramov F.H., İmanova O.M. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamaclarından çayların çınqıldan beton üçün hazırlanan qırmaşaşların fiziki-mexaniki xassələri və zərərli qarışıqları haqqında Azərbaycan Kimya jurnalı №4, 2012, səh 122-125.
9. Патент РФ № 2261840, C01B 33/12; 33/8 18.06.2004.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОРЕЧИВЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ И ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЯ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ БЕТОНА

к.т.н. Байрамов Ф.Г., к.х.н. Мустафеев К.Н.

НИ и Проектно-Конструкторский Институт Строительных Материалов им. С.А. Дадашева

Аннотация: В данной статье, ссылаясь на стандарты на заполнители для бетона, показано, что при определении марки морозостойкости одного и того же материала как методом замораживания-оттаивания, так и методом ускоренного твердения, получаются одинаковые результаты. Однако, исследования показали, что показатели морозостойкости заполнителей для бетонов из интрузивных, осадочных и метаморфических пород при определении обоими методами, предусмотренными стандартом и при оценке дают одинаковый результат по марке F100. Определение марки морозостойкости заполнителей из эффузивных горных пород обоими методами, дают различные результаты. При получении марки по морозостойкости F100 методом замораживания-оттаивания для заполнителя из эффузивных пород, ускоренным методом марка по морозостойкости получается F50. Показано, что указанное несоответствие может быть обусловлено наличием в заполнителях из эффузивных пород стеклофазы и аморфного тетраоксида кремния.

В статье показано, что указанный в стандарте ускоренный метод определения морозостойкости не представляется возможным для заполнителей бетонов из эффузивных горных пород. Также предложена возможность рассмотрения полученного научно-практического результата в соответствующих стандартах.

Ключевые слова: интрузивный, эффузивный, осадочный, метаморфический, бетон, заполнитель, морозостойкость, марка.

RESEARCH OF CONTRADICTIONARY FACTORS IN DETERMINING AND ASSESSING THE FROST RESISTANCE INDICATOR OF FILLERS FOR CONCRETE

Ph.D. in technology Bayramov F. H., Ph.D. in chemistry Mustafayev K.N.

Institute for Scientific Research and Project-Design Construction Materials named after S.A. Dadashov

Summary: In this article, referring to the standards for concrete fillers, it is shown that when determining the frost resistance grade of the same material both by the freeze-thaw method and by the accelerated hardening method, the same results are obtained. However, studies have shown that the frost resistance indicators of fillers for concrete made of intrusive, sedimentary and metamorphic rocks when determined by both methods provided for by the standard and when assessed give the same result for grade F100. Determining the frost resistance grade of fillers from effusive rocks by both methods gives different results. When obtaining the frost resistance grade F100 by the freeze-thaw method for a filler made of effusive rocks, the accelerated method yields the frost resistance grade F50. It is shown that this discrepancy may be due to the presence of glass phase and amorphous silicon tetroxide in fillers from effusive rocks.

The article shows that the accelerated method for determining frost resistance specified in the standard is not possible for concrete fillers made of effusive rocks. It is also proposed to consider the obtained scientific and practical result in the relevant standards.

Key words: intrusive, effusive, sedimentary, metamorphic, concrete, filler, frost resistance, grade.

MEMARLIQ və ŞƏHƏRSALMA

УДК: 728.1

<https://doi.org/10.30546/24094560.2025.2.43.037>**ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.
«ЗЕЛЕННЫЕ» СТАНДАРТЫ***канд. арх. Салимова А.Т. Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет*

Аннотация: Экологическое проектирование представляет собой систему проектных решений, обеспечивающих минимальное воздействие на природу, рациональное использование ресурсов и создание благоприятной среды обитания. В статье дана оценка принципов и перспектив экологического проектирования. В статье проведен обзор ключевых принципов, задач и направлений развития экологического проектирования. Подчеркивается значение внедрения «зелёных стандартов» (LEED, BREEAM, DGNB и др.) как инструмента минимизации воздействия зданий на окружающую среду и повышения энергоэффективности. Рассмотрена международная практика сертификации зданий.

Ключевые слова: экологическое проектирование, «зеленые» стандарты, сертификации зданий.

Экологическое проектирование представляет собой систему проектных решений, обеспечивающих минимальное воздействие на природу, рациональное использование ресурсов и создание благоприятной среды обитания. В его основе лежит принцип гармонии с природным ландшафтом. Экологические проблемы, вызванные интенсивной урбанизацией, промышленным развитием и чрезмерной эксплуатацией природных ресурсов, актуализировали необходимость перехода к устойчивым подходам в проектировании. Одним из наиболее актуальных вопросов в этой связи является вопрос экономии энергии и строительства энергоэффективных зданий. Строгий учет природно-экологических факторов и определяющее развитие новых технологий относятся к общим проблемам, которые стоят сегодня перед мировым сообществом. В настоящее время актуальны биоподходы к проектированию зданий и сооружений, и сформированы «зеленые стандарты» - экологические нормативы. Экологическое проектирование в архитектуре, часто называют «зеленой» или «устойчивой» архитектурой, направлено на создание энергоэффективных, экологически чистых и комфортных для проживания объектов. В основе экологического проектирования лежит комплексный подход, учитывающий экологические, социальные и экономические факторы.

Экологическое проектирование как направление архитектурного проектирования сформировалось во второй половине XX века, опираясь на традиционные природосберегающие практики и новейшие научные разработки [1, с.12]. Уже с 1980-х годов особое внимание уделяется экологической безопасности жилища и качеству внутреннего воздуха, где приоритет получают решения, влияющие на повышение качества внутреннего воздуха и улучшение экологической безопасности зданий.

С конца 1990-х годов к требованиям к экологичности и энергоэффективности добавляются требования, которые обеспечивают защиту окружающей среды.

Устойчивая и экологически оптимальная городская среда обитания может быть создана только при рациональном сочетании хозяйственной деятельности с природоохранными мероприятиями. Архитектурно-планировочные решения должны наилучшим образом учитывать положительное воздействие наружного климата и максимально нейтрализовать его отрицательное воздействие. 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.

*Эффективность «зелёных зданий» по данным
международного энергетического агентства (IEA).*

Табл.1.

Показатель	Обычные здания	«Зелёные» здания
Энергопотребление	100%	60–80%
Водопотребление	100%	70–80%
Выбросы CO ₂	100%	60–80%
Эксплуатационные расходы	100%	65–85%

Сегодня актуальны такие аспекты как экологические строительные материалы, эффективное использование природных ресурсов, энергоэффективность и т.д. Экологическое проектирование включает в себя комплекс мер по сокращению энергопотребления, водопотребления, экологических загрязняющих веществ и отходов, а также по использованию экологически чистых материалов и технологий:

1. **Минимизация воздействия на окружающую среду:** проектирование зданий с учетом экологических требований предполагает снижение энерго- и водопотребления, использование экологически чистых технологий.

2. **Энергоэффективность:** использование эффективных энергосберегающих технологий, таких как системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, теплоизоляции и умного освещения.

3. **Водосбережение:** внедрение систем сбора и очистки дождевой воды, использование водосберегающего сантехнического оборудования.

4. **Экологические материалы:** применение строительных материалов с низким содержанием вредных веществ, изготовленных из возобновляемых ресурсов или вторичного сырья.

5. **Управление отходами:** разработка стратегий по уменьшению, повторному использованию и переработке отходов, образующихся в процессе производства и эксплуатации.

6. **Внутренний комфорт:** Создание здоровой и комфортной среды для жителей и предприятий, включая обеспечение высокого качества воздуха и естественного освещения.

Во многих странах разработаны и действуют методы оценки экологически чистого и устойчивого развития строительства, которые включают и критерии энергоэффективности зданий. Здания проходят сертификацию по различным системам: BREEAM (Великобритания), LEED (США), DGNB (Германия), OMID (Казахстан) и другие, разработанные более чем в 40 странах (Австралия, Канада, Индия). «Зеленые стандарты» строительства – одно из самых перспективных направлений развития не только строительного комплекса, но и социальной среды общества.

Рейтинговые системы позволяют присвоить проекту оценку, выражаемую в сумме баллов по ряду приоритетных направлений, характеризующих проектные решения.

Число оцениваемых направлений и их весовость определяется национальными приоритетами и системой нормирования. Как правило, рейтинговые системы реализуются в

форме добровольных национальных стандартов. Деятельность национальных рейтинговых систем в области экологичного и энергоэффективного строительства координируется Международным комитетом по так называемым «зеленым зданиям» (Green Building Council).

Рассматривая системы сертификации «Зеленые стандарты», следует выделить:

1. LEED - руководство по энергетическому и экологическому проектированию, разработанное ASHRAE и Советом по архитектуре и строительству «зеленых» зданий (США). Основной задачей которого стало содействие внедрению экологически чистых технологий строительства зданий;

2. BREEAM (The Building Research Establishment, BRE) - метод экологической экспертизы, разработанный Исследовательским центром по вопросам строительства зданий (Великобритания). BREEAM рассматривает девять основных категорий: вредные выбросы в атмосферу, землепользование и экология, отходы, материалы, водопользование, транспорт, энергетика, здоровье и благоустройство, менеджмент.

3. DGNB (German Sustainable Building Certificate) – созданный советом Германии по экологически чистым и устойчивым зданиям совместно с Федеральным министерством транспорта, строительства и городского развития (BMVBS). Здесь основное внимание уделяется шести категориям: экологическая, экономическая, социокультурная, функциональная, технологическая, эксплуатационная. Привязанная к национальным нормам, DGNB оценивает общую эффективность здания и его жизненный цикл. Стандарт создан при сотрудничестве организаций DGNB (Немецкий Совет по Устойчивому Строительству) и BMVBS (Федеральное Министерство Транспорта, Обустройства и Градостроительства).

Анализируя наиболее популярные системы сертификации следует отметить следующее: рассматриваемые системы сертификации предназначены для использования в качестве инструмента при проектировании и, последующей оценке качества зданий. Большое внимание при сертификации уделяется качеству воздуха в здании, экологичности проекта и на минимализацию выбросов вредных веществ в окружающую среду. Также, большое внимание уделяется экологичности строительных материалов и их влияние на качество воздухообмена в здании. Система LEED ограничивает количество легкоиспаряющихся органических соединений. Система BREEAM сосредотачивает внимание на качестве строительства, строительных материалов, экономических стратегиях по развитию локальных рынков вблизи строительства; система LEED делает акцент на энергоэффективность, технические инновации в процессе проектирования, при эксплуатации.

DGNB отличает внимание к социуму. Следует отметить, что наиболее полный охват требований к зданиям содержится в модели DGNB. По сравнению с американской и английской моделями наряду с экологическими и энергетическими требованиями, рейтинг DGNB дополнительно включает блоки оценки по экономическим показателям (LCC – «life circle cost» - цена жизненного цикла здания) и общестроительным характеристикам (конструктивную устойчивость и прочность, долговечность, теплоустойчивость, противопожарную безопасность и др.). Сертификат **DGNB** основан на концепции интегрального планирования, где на ранней стадии определяются цели устойчивого строительства, что способствует тому, что проектирование зданий ведется на основе текущего состояния технологий.

Уровень требований системы LEED к контуру здания намного ниже, чем у DGNB. Но, при этом, система LEED выдвигает высокий уровень требований к кондиционированию здания и требует представить результаты имитационного моделирования работы всех инженерных систем.

Важно подчеркнуть, что вне зависимости от типа здания критериями оценки служат архитектурно-планировочная, конструктивно-техническая концепции.

Ключевые задачи экологического проектирования [4, с.19] заключаются в:

- оценке экологической емкости территории;
- учете климатических и биологических особенностей местности;
- внедрении технологий энергосбережения и ресурсосбережения;
- снижении загрязнения почв, вод и атмосферы на стадии строительства и эксплуатации объекта.

К основным принципам экологического проектирования можно отнести [6, с.67]:

- принцип устойчивости (ориентация на долгосрочные эффекты при минимизации воздействия на экологию);
- принцип интеграции (включение природных компонентов в архитектурно-планировочные решения);
- принцип замкнутых циклов (снижение количества отходов за счет повторного использования материалов и воды);
- принцип биоадаптации (применение технологий, не нарушающих равновесие в экосистеме).

Среди основных аспектов, формирующих экосистему, и, одновременно, влияющих на архитектурно-композиционную структуру современных зданий:

- анализ климатических условий территории проектирования с целью определения ориентации и конфигурации здания;
- естественное освещение и вентиляция помещений,
- экономичность формы и архитектурно-планировочных решений с точки зрения обогрева и, наоборот, охлаждения здания.

Современные исследования показывают, что экологически ориентированные проекты способствуют снижению эксплуатационных расходов зданий на 20–40 %, повышению комфортности среды, сокращению выбросов углекислого газа [7, с.14]. Более того, экологическое проектирование способствует восстановлению утраченных ландшафтов и повышению биологического разнообразия в урбанизированных зонах.

Экологическое проектирование характеризуется следующими показателями, относящимися к повышению энергоэффективности зданий:

1. Уменьшение потребности в использовании энергии;
2. Использование возобновляемых источников энергии;
3. Оптимальное использование затребованной энергии. Это наиболее творческий раздел, предполагающий энергетическое сравнение различных технологий отопления, вентиляции, кондиционирования, холодоснабжения и основанный, главным образом, на результатах математического моделирования здания как единой энергетической системы.

На национальном уровне для стандартизации энергоэффективности зданий в странах — членах ЕС существует два подхода.

1. Большинство стран, за исключением Бельгии и Франции, придерживаются подхода, когда проектирование ведется с учетом стандартов. Процедура соответствия требованиям может включать расчеты потребности в энергии или расчеты некоторых параметров, например, коэффициентов теплопередачи, теплопоступлений и пр.

Проект должен быть одобрен официальным государственным органом, дающим разрешение на строительство. В процессе возведения здания или по окончании строительства официальный государственный орган может выполнить проверку на соответствие требованиям.

2. второй подход, которого придерживаются в Бельгии и Франции, проектировщик имеет лицензию, что дает ему право на проектирование и обязывает соблюдать требования стандартов. Официальные государственные органы могут выполнить проверку по окончании строительства.

В случае несоответствия возведенного здания требованиям, проектировщик лишается лицензии. Нормирование энергоэффективности зданий в странах-членах ЕС применяется ко всем жилым и нежилым зданиям (за исключением Великобритании, где это нормирование применяется только к вновь возводимым жилым зданиям), что касается существующих зданий. Для существующих зданий в случае их основной реконструкции требования по энергоэффективности зданий применяются в Германии, Греции, Нидерландах, Норвегии, Португалии, Финляндии и Швеции.

Во многих странах вопросы сертификации на соответствие «зеленым» стандартам в ряде случаев приобретают приоритетное значение. «Зеленые стандарты» в мировой практике развиваются как рейтинговые системы добровольного применения. Основной целью разработки стандарта является стимулирование отечественных инвесторов, проектировщиков, строителей и эксплуатирующих структур к использованию и внедрению ресурсо-, энергоэффективных и экологических технологий, материалов, конструктивно-технологических решений для минимизации негативного воздействия объектов недвижимости на человека и окружающую среду.

Национальные рейтинговые системы некоторых стран «зеленого строительства» адаптированы под свои нормативные базы в области строительства, энергосбережения, экологии и учитывают свои национальные традиции, ресурсные, энергетические и экономические приоритеты. Адаптация «зеленых стандартов» ведущих стран в других государствах базируется на принятии за основу и нормативно-методической базы стран – лидеров зеленого движения (LEED – Канада и др.). По существу сертификация объекта по системе «зеленых зданий» инициирует творческий поиск архитекторов и инженеров таких технических решений, которые минимизируют негативное и оптимизируют позитивное влияние энергетических, экологических и технологических факторов, определяющих здание как среду обитания человека. Большинство стран имеют национальные системы зеленых стандартов, наиболее распространены на мировом рынке объектов недвижимости стандарты BREEAM (Великобритания) и LEED (США), [9].

Одной из главных целей национального сравнительного анализа энергопотребления зданий является определение основной тенденции развития строительного сектора для оценки влияния реализуемой государственной политики и принимаемых законодательных актов. В США есть интересная практика: каждые четыре года службой энергетической информации Департамента энергетики проводятся опросы по энергопотреблению

коммерческих зданий (CBECS).

Впервые опрос был проведен в 1979 году (вскоре после публикации стандарта ASHRAE «Энергоэффективность зданий»), который охватывал коммерческие здания и отслеживал эффект от все более ужесточающихся требований к энергетическим характеристикам зданий.

В США разработана целая система по закупке энергоэффективных товаров, маркировке, созданию каталогов энергоэффективных товаров и т. д. Помимо этого, в США существует программа «Энергетическая звезда», согласно которой власти обязывают муниципальные, местные органы закупать товары, только имеющие знак «Энергетическая звезда». Всем нормированием в области зданий в США занимается Американская ассоциация инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха – ASHRAE, разработанные стандарты которой, являются основными. Несмотря на то, что стандарты добровольного применения, но отказ от них при проектировании косвенно указывает на низкую квалификацию специалистов. Примерно аналогичная ситуация сложилась в Великобритании, Германии, т. е. это как бы саморегулирующие организации, которые этим делом занимаются и отвечают за эффективность.

Доля сертифицированных «зелёных» зданий по данным UN-Habitat (2022)

Табл. 2.

Европа	~20%
США	~30%
Азия	~15%
СНГ	~7%

В СНГ наблюдается растущий интерес к сертификации зданий по международным «зеленым» стандартам. Система сертификации «зеленого» строительства в Азербайджане находится на стадии развития. Опыт сертификации «зелёных» зданий в Азербайджане пока единичен, но их количество медленно растёт. Азербайджан также участвует в программах сертификации - был создан Совет по экологическому строительству Азербайджана (GBCA), который присуждает сертификаты LEED. В последнее десятилетие, в Азербайджане был реализован ряд пилотных проектов по внедрению энергосберегающих систем в промышленном и гражданском секторах.

В 2014 году Азербайджан получил свой первый международный BREEAM-сертификат — здание в Баку в Аг шехер (White City Office Building), оценённый как «Good» (48,5 %). Среди преимуществ - энергосбережение, сокращение водопотребления, улучшенное качество кондиционирования. Была проведена сертификация отеля Fairmont Baku, расположенного в комплексе Flame Towers - в ходе которой отмечена высокая энергоэффективность башни отеля Fairmont, **энергопотребление которой на 23% меньше по сравнению с базовым зданием по стандарту ASHRAE** (применены энергосберегающие фасадные системы и системы контроля микроклимата).

Офис AzTelecom был сертифицирован по американскому стандарту LEED как «зеленый». Комплекс Crescent Bay (2024) соответствует американскому зеленому стандарту.

Несколько объектов находится в стадии сертификации-здание AzIntelcom G-Cloud (LEED v4 BD+C) и мечети в Лачине и Шуше.

Как видим, пока сертификация зданий по стандартам начала развиваться в нашей стране на рынке коммерческой недвижимости. Можно также отметить, что в Гяндже реализован проект школы с элементами зелёной архитектуры: зелёная кровля, естественное освещение, система рекуперации тепла, повышенный коэффициент теплоизоляции ограждающих конструкций. В Хырдалане построен жилой комплекс с применением энергоэффективных оконных систем, повышенной теплоизоляцией фасадов и системой раздельного сбора бытовых отходов.

В рамках международного партнерства технологии экономии энергии активно применяются в ходе строительства жилого фонда в Карабахском регионе, где среди примеров - «умное» село Агалы в Зангиланском районе. В настоящее время эта работа ведется под непосредственным контролем главы государства на базе развития законодательной базы и подзаконных актов. Так, в июле 2021 года был принят закон «О рациональном использовании энергоресурсов и энергоэффективности». Такой подход стал важным шагом в строительстве Азербайджана. Актуальность социально-экономических и технологических факторов развития «зеленых стандартов» в Азербайджане не вызывает сомнений. Азербайджан сегодня является примером успешного перехода на альтернативные источники энергии. Концепция устойчивого развития в Азербайджане направлена на интеграцию экологических аспектов в экономическое развитие, обеспечение защиты окружающей среды и эффективное использование природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений.

Важно подчеркнуть, следующие особенности экологической архитектуры:

- оптимизация архитектурных форм здания;
- оптимальное расположение здания относительно солнца, обеспечивающее возможность максимального использования солнечной радиации;
- снижение энергопотребления зданий может обеспечиваться путем оптимального расположения и формирования объемов зданий, а также улучшения внутреннего микроклимата,
- увеличение термического сопротивления ограждающих конструкций здания (наружных стен, покрытий, перекрытий над неотапливаемыми подвалами) до технически возможного максимального уровня;
- сведение к минимуму количества и тепловой проводимости, имеющих в конструкции тепловых мостов;
- обеспечение необходимой воздухоплотности конструкции здания относительно притока наружного воздуха;
- повышение до максимального технически возможного уровня термического сопротивления светопрозрачных ограждающих конструкций;
- применение современных технологий в системах управления использованием энергии и контроля качества микроклиматического состава воздуха в помещениях;
- создание системы вентиляции для подачи свежего воздуха, удаления отработанного воздуха, распределения тепла в помещении и организация регенерации тепла вентиляционного воздуха.

В перспективе экологическое проектирование будет развиваться в следующих направлениях [10, с.122]:

- совершенствование методов эколого-экономического анализа;
- более широкое внедрение цифровых технологий для оптимизации природопользования;
- интеграция принципов климатической адаптации в градостроительные решения;
- развитие нормативно-правовой базы на национальном и международном уровнях.

Выводы

Анализ зарубежных рейтинговых систем сертификации зданий позволяет сделать вывод о повышении внимания к экологическому развитию строительства. Решение проблем устойчивого развития можно обеспечить на основе рационального ресурсопользования; минимизации воздействия объекта недвижимости на окружающую среду; создание комфортной среды жизнедеятельности для населения.

1. Экологическое проектирование в современных условиях становится неотъемлемой частью государственной политики в области устойчивого развития и требует внедрения комплексных подходов к проектированию на всех стадиях жизненного цикла зданий.
2. Применение «зелёных стандартов» не только повышает экологическую безопасность зданий, но и формирует устойчивое поведение участников строительного процесса — от проектировщиков до эксплуатирующих организаций.
3. Национальные подходы к экологической сертификации зданий должны учитывать как международный опыт, так и особенности природно-климатических и социально-экономических условий страны. В Азербайджане перспективным направлением является разработка национального стандарта сертификации, опирающегося на местные традиции, климатические факторы и экономику и основанного на адаптации международных систем сертификации.
4. Необходимым условием дальнейшего развития экологического проектирования является популяризация принципов устойчивого строительства среди широкой общественности.

Заключение

В современных условиях значение экологического проектирования возрастет, его принципы стали неотъемлемой частью профессиональной подготовки архитекторов и градостроителей. Экологическое проектирование является важнейшим инструментом устойчивого развития, объединяя научные знания, опыт традиционного строительства и современные технологии, что дает возможность не только снизить нагрузку на природу, но, и формировать комфортную среду для жизнедеятельности. Сертификация дает возможность развивать передовые инновационные разработки, имеет позитивное экономическое воздействие за счет повышения эффективности здания. В целом, экологическое проектирование и сертификация зданий являются необходимыми инструментами для создания устойчивого строительства, способствующего сохранению окружающей среды и обеспечению качества жизни.

Используемая литература

1. Данилов-Данильян В.И., Константинов Ю.М. Экология: человек - экономика - биосфера. -М.: Гардарики, 2002.- 271 с., с. 12.
2. Соколова Н. Хорошие и разные// Строительство и городское хозяйство. 2010. № 119.
3. Фам Д.Н. Программа развития зеленой архитектуры во Вьетнаме с исследованием международных опытов [Электр. ресурс]. // Матер. конфер. «Исследование зелёной архитектуры для эффективности и сбережения энергии». –Ханой, 2009. Режим доступа:

<http://vienkientruc.kientrucvietnam.org.vn>.

4. Николаев С.В. Основы экологического проектирования. СПб.: Питер, 2016. -304 с., -с.19.
5. Жданов С.Н. Экологическое проектирование зданий. -М.: Архитектура-С, 2011. -192 с.
6. Хаскин В.Н. Устойчивое развитие и экологическое проектирование. // Вестник РААСН. - 2018. - № 2. - с. 65-71,-с. 67.
7. International Energy Agency. Energy Efficiency in Buildings. -Paris: IEA, 2019. -83 p., -с.14
8. Гордеев А.А., Ерофеев М.С. Экологическая сертификация зданий: опыт и перспективы. — М.: Издательство МГСУ, 2020. -232 с., -с. 39.
9. Зеленое строительство. [Электр. ресурс] // Режим доступа: <http://www.expo-mos.ru/projects/buildgreen.htm>
10. UN-Habitat. Planning for Climate Change: A Strategic Values-Based Approach. -Nairobi: UN-Habitat, 2014. -154 p., -с. 122.

Ekoloji Layihələndirmənin Xüsusiyyətləri. “Yaşıl” Standartlar

mem. üzrə f.d., dosent Salimova A.T. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

Xülasə: Ekoloji layihələndirmə tikintinin təbiətə minimal təsirini, ehtiyatlardan səmərəli istifadəni və əlverişli yaşayış mühitinin yaradılmasını təmin edən layihələndirmə sistemidir. Məqalədə ekoloji layihələndirmə prinsiplərinin və perspektivlərinin qiymətləndirilməsi təhlil olunub. Məqalədə ekoloji layihələndirmənin əsas prinsipləri, məqsədləri və inkişaf istiqamətləri haqqında ümumi məlumat verilir. Binaların ətraf mühitə təsirinin minimuma endirilməsi və enerji səmərəliliyinin artırılması vasitəsi kimi “yaşıl standartların” (LEED, BREEAM, DGNB və s.) tətbiqinin vacibliyi vurğulanır. “Binaların sertifikatlaşdırılması” sahəsi üzrə beynəlxalq təcrübələr araşdırılıb.

Açar sözlər: ekoloji layihələndirmə, “yaşıl” standartlar, binaların sertifikasiyası.

SPECIFICS OF ENVIRONMENTAL DESIGN. "GREEN" STANDARDS

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

Summary: Environmental design represents a system of design solutions aimed at minimizing environmental impact, promoting the rational use of resources, and creating a favorable living environment. The article evaluates the principles and prospects of environmental design, providing an overview of its key principles, objectives, and development directions. It emphasizes the importance of implementing “green standards” (LEED, BREEAM, DGNB, etc.) as tools for reducing buildings’ impact on the environment and improving energy efficiency. The article also reviews international practices in building certification.

Key words: environmental design, “green” standards, building certification.

UOT 72.01

<https://doi.org/10.30546/24094560.2025.2.43.050>**XVI ƏSRLƏRDƏ ANADOLUDA BÖYÜK İPƏK YOLUNUN
TƏSİRİ İLƏ TİKİLMIŞ KARVANSARALAR***Gokce Eftal* inşaat mühəndisi-memar, egokce@kalyonholding.com

Xülasə: Çindən Avropaya uzanan ticarət yolunun mühüm keçid nöqtəsinə çevrilmiş Anadolu bölgəsində digər memarlıq abidələri ilə yanaşı XVI əsrdə inşa edilmiş karvansaralar böyük əhəmiyyətə malik olmuşdur. Osmanlı memarlığının fərqli üslublarını özündə əks etdirən həmin karvansaralar Böyük İpək Yolunun əsas keçid nöqtəsi üzərində və ya onun yaxınlığında tikilirdi. Belə nümunələrdən Kurşunlu (İstanbul), Rüstəm Paşa karvansarası (Edirne), Sokullu Məhmət Paşa karvansarası (Lüleburqaz), Çələbi Sultan Məhmət (Kütahya), Şəhzadə karvansarası (Manisa), Çoban Mustafa Paşa karvansarası (İzmit), Sincanlı Sinan Paşa karvansarası (Afyon), Rüstəm Paşa karvansarası (Konya), Sultan II Səlim karvansarası (Konya) və digərlərini göstərmək olar. Məqalədə bir neçə karvansara nümunəsinin memarlıq xüsusiyyətləri üzərində aparılmış araşdırma həmin memarlıq tikililərinin ümumi xüsusiyyətləri, memarlıq üslubu haqqında informasiya verir.

Açar sözlər: karvansara, qonaq evi, memarlıq, abidə, Böyük İpək Yolu

Osmanlı memarlığının fərqli üslublarını özündə əks etdirən bu tikililər Böyük İpək Yolunun əsas keçid nöqtəsi üzərində və ya onun yaxınlığında tikilirdi. Bunlardan Kurşunlu (İstanbul), Rüstəm Paşa karvansarası (Edirne), Sokullu Məhmət Paşa karvansarası (Lüleburqaz), Çələbi Sultan Məhmət (Kütahya), Şəhzadə karvansarası (Manisa), Çoban Mustafa Paşa karvansarası (İzmit), Sincanlı Sinan Paşa karvansarası (Afyon), Rüstəm Paşa karvansarası (Konya), Sultan II Səlim karvansarası (Konya) və digərlərinin adlarını qeyd etmək olar. Qeyd edilən dövrdə Anadoluda tikilmiş karvansaraların memarlıq üslubları da dəyişmişdir.

Bu dövrdə Osmanlı memarlığında barokko və rokoko üslubları ilə yanaşı otomantik üslubların da inkişafı müşahidə edilir. Otomantik stilin ən mühüm xüsusiyyəti mərkəzi həyətin üzərində yerləşən böyük günbəzin olmasıdır. Bu günbəz dörd ağır daş sütuna söykənir və mərkəzi həyətə bağlanır. Bu tikililərin günbəzləri üzərindəki damlar isə qurğuşunla örtülürdü. Qurğuşunun istifadəsi yüksək qiymətə malik olsa da davamlığına görə Osmanlı memarlığında sıx şəkildə istifadə edilən seçim hesab edilir (3, 373). Otomantik üslubun digər xüsusiyyəti bu üslubda yaradılmış abidələrdə yonma daşdan istifadə edilməsidir. Araşdırmalar göstərir ki, tikililərin davamlığını və uzunömürlülüynü təmin etmək üçün bu materialların istifadəsinə böyük üstünlük verilmişdir.

Karvansaranın təhlükəsizliyini təmin etmək üçün onların xarici divarları hündür və qalın şəkildə həyata keçirilirdi. Həmin memarlıq tikililərinin daxili və xarici səthlərində əsas olaraq həndəsi elementlər və arabesk motivlərdən (arabesk-“ərəb təsiri” mənasını daşıyır. Ərəb memarlığında, xüsusən də Əndəlüsdə rast gəlinən zərif daşyonma və bəzək sənətidir. Əsasən bir-biri ilə qarışıq şəkildə iç-içə keçən həndəsi və bitki elementlərinin sintezindən yaradılan bəzək növüdür) istifadə edilmişdir ki, bu da Osmanlı memarlığının klassik xüsusiyyətlərindən biridir. Bu xüsusiyyətlər karvansaraların memarlıq layihələrində də istifadə edilərək Anadolunun memarlıq irsinə mühüm töhfələr vermişdir. Xüsusilə, XVI əsrdə Anadoluda Böyük İpək Yolunun təsiri ilə inşa edilən iri miqyaslı tikililər əsasən Osmanlı memarlığının klassik xüsusiyyətlərini daşıyır.

XVI əsr karvansaraları iki mühüm məkan bölməsindən ibarətdir: insanlar üçün ayrılmış yerlər və heyvanlar üçün ayrılmış yerlər. Tövlələr boşluqlu pəncərələrlə işıqlandırılmış, ventilyasiya boş pəncərələrdən əlavə soba və bacalarla təmin edilmişdir. İnsanların mövcud olduğu məkanlarda isə əsasən ikimərtəbəli binanın dördkünc həyətə baxan eyvanlarına açılan qapı və pəncərələr

mövcud olurdu. Girişin arxa hissəsində isə dükanlar yerləşirdi. Bura fasadı zənginləşdirən elementlərlə bəzədilirdi. Üst mərtəbələrdeki məkanlarda isə həyətə baxan eyvanlara bir pəncərə və qapı açılırdı. Onun alt hissəsindəki fasadlarda şaquli yüksələn xətləri məhdudlaşdıran element kərpicdən hazırlanmış karniz frizlərindən və ya sadəcə daşdan ibarət profil haşiyələrdən ibarət olurdu. Qeyd edilənlərə misal olaraq 1574-cü ildə İstanbulun Lələli bölgəsində memar Sinan tərəfindən inşa edilmiş Kurşunlu karvansarasını göstərmək olar. Ümumiyyətlə, bu bölgə XVI-XVII əsrlərdə Osmanlı İmperiyasının ən mühüm ticarət mərkəzlərindən biri hesab edilirdi. Lələli Böyük İpək Yolunun İstanbuldan keçdiyi səmt olduğu üçün bu ərazidə fəaliyyət göstərən tacirlər şərqlə qərb arasındakı ticarətdə mühüm rol oynayırdılar. Kurşunlu karvansarasının tikintisi Böyük İpək Yolunun təsiri altında İstanbulun ticarət həyatının inkişafı ilə birbaşa bağlıdır. Bu karvansara tacirlərin yaşayış, anbar və ticarət ehtiyaclarını ödəmək üçün həyata keçirilmişdir. Burada tacirlərin dükanları, sənətkarların emalatxanaları, depolar, qonaqların müvəqqəti yaşayış yerləri mövcud idi. Osmanlı memarlığının klassik çağına aid olan karvansara dörd daxili həyətə bölünmüş, mərkəzi həyətlər qapalı, kənarlardakı həyətlər isə açıqdır. Həyətlər daş və qırmızı kərpicdən tikilmişdir. Kurşunlu karvansarasının ən mühüm xüsusiyyəti mərkəzi həyətin üzərində yerləşən böyük günbəzinin olmasıdır. Mərkəzi ağır daş sütunlar üzərində yerləşən günbəz çoxbucaqlı formada həyata keçirilmişdir. Onun üzərindəki dam qurğusuyla örtüldüyündən tikilinin adı "Kurşunlu han" ("Qurğuşunlu mehmanxanası") olaraq tanınır. Bundan əlavə, Kurşunlu karvansarasının tikintisində istifadə edilən materialların da bir çoxunun Böyük İpək Yolunun köməyi ilə Avropadan gətirildiyi haqqında iddialar var (2, 18-22). Məsələn, günbəzin damında istifadə edilən qurğuşun tökmənin İngiltərədən, günbəzin daxili səthində istifadə edilən keramik daşların İtaliyadan, şüşə efyal ilə örtülmüş günbəz pəncərələrinin isə Hollandiyadan gətirildiyi ehtimal edilir. İstifadə edilən bu materialların Avropadan gətirilməsi dövrün ticarət əlaqələrinin genişliyini və Osmanlı İmperiyasının memarlıq layihələrində yüksək keyfiyyətli materiallara verdiyi dəyəri göstərir.

Kurşunlu karvansarası hər nə qədər Osmanlı memarlığının klassik xüsusiyyətlərini daşısa da onun müəyyən qədər antik Roma memarlığından da təsirləndiyini qeyd etmək mümkündür. Məsələn, müqayisə etməli olsaq İtaliya İntibah memarlığının nümunəsi olan Florentin Palazzo Medici Riccardi (1444-1460) kimi tikilinin adını çəkə bilərik. Burada oxşar cəhət əsasən hər iki tikilidə simmetriya və balanslaşdırılmış nisbətlərdən istifadə əsasında özünü göstərir. Lakin Kurşunlu karvansarası Osmanlı memarlığının özünəməxsus xüsusiyyətlərini daha çox daşıdığı üçün abidənin Avropa memarlığının birbaşa təsiri altında olmadığı, fərdi üslubu ilə seçildiyi özünü aydın şəkildə göstərir.

XVI əsrdə Anadolu bölgəsində həyata keçirilmiş karvansaralar sırasında Türkiyənin Kocaeli bölgəsində yerləşən Gəbzə rayonunda 1523-1529-cu illərdə inşa edilmiş Çoban Mustafa Paşa hanı (qonaq evi) diqqət çəkən memarlıq abidələrindəndir. Karvansa Osmanlı zamanında ən əhəmiyyətli ticarət yollarından biri olan Böyük İpək Yolunun üzərində yerləşir. Abidə tipik Osmanlı karvansara memarlıq xüsusiyyətlərinə malikdir. O, düzbucaqlı planlıdır və geniş həyətin ətrafında yer almışdır, dörd sütunun daşdığı 24m hündürlükdədir. Karvansaranın həyətinə tacir və səyyahların dincəlməsi, heyvanlarını sığınacaqları üçün geniş yerlər mövcuddur. Monumental giriş qapısının üzərində xüsusi xəttatlıqla həyata keçirilmiş yazılar və bəzək elementləri həkk edilmişdir. Burada Osmanlı türkcəsində yazılmış kitabələr karvansaranın tikilmə tarixi, onun hamisi Çoban Mustafa Paşa və binanın funksiyası haqqında məlumat verir. Yazılar ümumiyyətlə sülüs və ya talik xəttatlığı ilə yazılır ki, bu da estetik baxımdan xoş yazı üslubudur. Qapının üzərində Osmanlı memarlığında

tez-tez rast gəlinən həndəsi naxışlar var. Bu naxışlar xüsusilə tağlarda və sütun başlıqlarında görünür. Bundan əlavə Osmanlı memarlığında tez-tez istifadə olunan üç ölçülü bəzək elementi olan müqərnəs adlı elementə giriş qapısının yuxarı hissəsində rast gəlmək olar. Müqərnəs üst-üstə kiçik taxçaların qoyulması ilə yaranan bəzək elementidir və əsasən tağların altında və ya günbəz keçidlərində istifadə olunur. Hər bir hissədə bir ədəd olmaqla cəmi dörd giriş qapısı vardır. Giriş qapısının tağları və sütun başlıqları isə əsas olaraq korinf və ion üslublu motivlərlə bəzədilib.

Giriş qapısından içeri daxil olduqda önümüə böyük həyətə açılan dəhliz çıxır. Həyətin ətrafında isə eyvanlar, otaqlar var. Bu otaqlardan tacirləri yerləşdirmək və mallarını saxlamaq üçün istifadə olunurdu. Həyətə açılan eyvanların tağları daş işləmələrlə bəzədilmişdir.

Karvansaranın tikintisində yonma daş və kərpicə üstünlük verilirdi. Divarlar güclü və davamlı bir quruluş yaradacaq şəkildə inşa edilmişdir. Daxili məkanlarda yer alan qübbələr və tağların yer alması məkanı vizual olaraq daha da geniş göstərir. Günbəzlərin və tağların daxili səthləri xüsusi ornamentlərlə bəzədilmişdir. Divarlar və əsas struktur əsasən yonma daşdan tikilmişdir. Bu dövrdə dayanıqlığına və estetik görünüşünə görə kəsmə daşa xüsusilə üstünlük verilirdi. Daşlar diqqətlə işlənir və düzgün yerləşdirilir, bu da strukturun möhkəmliyini artırır. Yonma daşla yanaşı karvansaranın inşasında istifadə olunan mühüm materiallardan biri də kərpicdir. Kərpicdən xüsusilə tağların, günbəzlərin və sərdabələrin tikintisində istifadə edilmişdir. Günbəz və qübbə kimi memarlıq elementlərində yüngül və asan emal olunduğu üçün kərpicə üstünlük verilirdi. Binaın bəzi hissələrində taxta materiallardan da istifadə olunub. Taxta xüsusilə tavan bəzəkləri və qapılar kimi daxili elementlərdə görünür. Bundan əlavə günbəz və dam örtüklərində qurğuşundan da istifadə edilmişdir. Tağlarda, sütunlarda və divarlarda daş hörgü diqqəti cəlb edir. İncə detallarla bəzədilmiş daşlar Osmanlı dövrü sənətinin zərifliyini əks etdirir.

Osmanlı memarlığının az da olsa təsiri altında Azərbaycanda da yaranmış bir çox karvanara nümunəsi vardır ki, burada oxşar xüsusiyyətləri görmək mümkündür. Misal olaraq XV əsrin sonlarında Osmanlı İmperiyasının hakimiyyəti altında olan Buxara xanlığının ömri ilə Bakıda inşa edilmiş Buxara karvansayını iksal göstərmək olar. Tikili dörd hissədən qüllələrlə əhatə olunmuş həyətdən ibarət idi (1, 7). Bu qüllələr strukturun təhlükəsizliyini təmin etmək üçün yerləşdirilmişdir. Həmin qüllələr Anadolu bölgəsinə məxsus abidələrdə olduğu kimi adətən ikimərtəbəli olurdu. Həyətin mərkəzində isə su mənbəyi kimi istifadə olunan və əsasən mərmərdən hazırlanan şadırvan yerləşirdi. Burada da kompleksin ikimərtəbəli və hər mərtəbənin ortasında günbəzin olması diqqəti cəlb edir. Aşağı mərtəbə əsasən saxlama və yerləşdirmə üçün, yuxarı mərtəbə isə tacir məhsullarının nümayişi üçün istifadə olunurdu. Buxara karvansarasının əsas xüsusiyyətlərinə simmetrik planlaşdırma, qübbəli tikililər, daş divarlar, kərpic günbəzlər, mərmər sütunlar daxildir.

XVI əsrdə Anadolu bölgəsinə məxsus, Böyük İpək Yolunun üzərində yer alan karvansaralardan biri də Türkiyənin Afyonhisar bölgəsində yerləşən Sinan Paşa karvansarasıdır. Tikintisinin 1524-1525-ci illərdə tamamlandığı güman edilən karvansara da Osmanlı memarlığının klassik dövründə tikilmiş binadır. Abidənin həyəti dörd tərəfindən qüllələrlə əhatə olunmuşdur. Bu qüllələr strukturun təhlükəsizliyini təmin etmək üçün yerləşdirilmişdir.

Klassik Osmanlı memarlığının ən mühüm xüsusiyyətlərindən biri də simmetrik planlaşdırmadan istifadə edilməsidir ki, bu strukturda da simmetrik planlaşdırma xüsusilə müşahidə edilir. Həyətin mərkəzindəki şadırvan onu iki bərabər simmetrik hissəyə ayırır. Şadırvan mərkəzində hovuzu olan, ətrafı sütunlarla əhatələnmiş, üst hissəsi günbəzlə örtülən klassik memarlıq elementidir. Sinan Paşa karvansarası ikimərtəbəlidir. Aşağı mərtəbə əsasən saxlama və

yerləşdirmə üçün, yuxarı mərtəbə isə tacirlərin gətirdikləri malların nümayişi üçün istifadə olunurdu.

Bu binada aşağı mərtəbənin istifadə məqsədi anbar və yerləşdirmə, yuxarı mərtəbənin istifadə məqsədi isə ticarət və sərqi kimi müəyyən edilmişdir. Karvansaranın hər mərtəbəsinin üzərində olan günbəzlər əsas olaraq kərpicdən hazırlanmışdır. Osmanlı memarlığında daş və kərpic materialları ilə yanaşı, mərmərdən də geniş istifadə olunurdu. Sinan Paşa karvansarasının daxili məkanında da mərmər sütunlar və şadırvanlar olduqca zövqlə həyata keçirilmişdir.

Osmanlı memarlığında rəngdən istifadə də diqqəti cəlb edən xüsusiyyətlərdən biridir. Bu mənada Sinan Paşa karvansarası Osmanlı memarlığında geniş istifadə edilən yaşıl, mavi, narıncı və qırmızı kimi rənglərin istifadəsi ilə maraqlı oyadır.

Konyanın Ereyli bölgəsində yerləşən Rüstəm Paşa karvansarası da bu dövrün olduqca əhəmiyyətli memarlıq abidələrindən biridir. Karvansara 1553-cü ildə Qanuni Sultan Süleymanın vəziri Rüstəm Paşanın sifarişi ilə dövrün olduqca əhəmiyyətli sənətkarı memar Sinan tərəfindən inşa edilmişdir. Ümumiyyətlə, bu dövrdə yüksək memarlıq abidələrinə müəlliflik etmiş memar Sinan və onun məktəbinin fəaliyyəti klassik Osmanlı memarlığın inkişafında böyük rol oynamışdır. Professor Könül Çantay bu haqda belə qeyd etmişdir: “XV əsrdən başlayaraq tikilmiş karvansaralara nəzər saldıqda, bu tipli tikililərin XVI əsrdə fərqli plan və xüsusiyyətlərə malik olduğunu görürük. Bunu XVI əsrə aid üç mühüm əlamətlə izah etmək olar. Birincisi, XVI əsrdə memar Sinan (1490-1588) adlı baş memar və onun məktəbinin fəaliyyət göstərməsi; ikincisi, bu dövrə aid karvansaraların əsasən kompleks layihələrin daxilində yer alması; üçüncü mühüm məqam isə karvansaraların istər fərdi, istərsə də sosial komplekslər olsun, plan-sxemlərində əsaslı inkişafın özünü göstərməsi idi” (4, 373).

Rüstəm Paşa karvansarası zamanın memarlıq xüsusiyyətlərini və Osmanlı İmperiyasının ticarət yolları üzərindəki əhəmiyyətli qonaq evlərindən biri olaraq diqqət cəlb edir. Karvansara əsasən düzbucaqlı plana malikdir və mərkəzi həyətlə əhatələnmişdir. Həyətin ətrafında yaşayış otaqları, anbarlar və digər funksional sahələr var. Mərkəzdə yerləşən geniş həyət karvansaraya daxil olan tacir və səyyahların istirahəti, ticarəti və ictimai tədbirlər üçün fəaliyyət göstərirdi. Həyətin ortasında adətən su ehtiyacını ödəmək və estetik görünüş vermək üçün tikilmiş şadırvan (buna bəzən bəzək hovuzu da deyilir) diqqəti cəlb edir. Xüsusilə, daxili tavanlarda və qapı kimi struktur elementlərində taxta materiallardan istifadə edilmişdir. Taxta sənətkarlığı, təfərrüatlı oymaları və bəzəkləri ilə maraqlı oyadır. Günbəz və dam konstruksiyalarında qurğuşun örtükdən istifadə olunub.

Yuxarıda qeyd olunan bu karvansaralar Böyük İpək Yolunun təsiri ilə XVI əsrdə Anadoluda tikilən əhəmiyyətli memarlıq abidələrindən bəziləridir. Osmanlı memarlığının özünə xas xüsusiyyətlərini daşıyan bu abidələr əsasən ticarət və səyahət edənlər üçün istifadə edilmişdir. Qeyd edilən ticarət yolu, iqtisadi və mədəni münasibətlərin inkişafına səbəb olduğu qədər, Osmanlı memarlığında yeni üslubların meydana gəlməsində də böyük rol oynadı.

NƏTİCƏ

XVI əsrdə Böyük İpək Yolunun təsiri ilə Anadoluda inşa edilən karvansaralar təkcə ticarət və səyyahlar üçün istirahət məkanı kimi deyil, həm də Osmanlı memarlığının mədəni, iqtisadi və estetik inkişafının göstəricisi kimi çıxış etmişdir. Bu tikililər ticarət yollarının üzərində yerləşməklə ticarət dövrünün təhlükəsizliyini və davamlılığını təmin etmiş, həmçinin Osmanlı dövrü memarlığının funksional və estetik xüsusiyyətlərini əks etdirmişdir.

Karvansaraların memarlıq planlaşdırılması, dayanıqlı materiallarla (daş, kərpic, qurğuşun) tikilməsi, simmetrik quruluşu, müdafiə xarakterli elementləri və zəngin dekorativ bəzəkləri

(ərəbdöymə, həndəsi naxışlar və s.) bu tikililəri dövrünün mühüm abidələrinə çevirmişdir. Osmanlı memarlığının klassik üslub xüsusiyyətləri ilə yanaşı, bəzi hallarda antik və renessans üslubunun təsirləri də müşahidə olunur. İstanbulun Kurşunlu karvansarası buna nümunədir.

Bu memarlıq nümunələrinin bənzərləri Osmanlı təsiri altında olan digər bölgələrdə, o cümlədən Azərbaycanda da (məsələn, Bakıda yerləşən Buxara karvansarası) mövcuddur.

Beləliklə, XVI əsr karvansaraları yalnız memarlıq baxımından deyil, həm də dövrün iqtisadi və mədəni həyatında oynadıqları rola görə tarixi əhəmiyyətə malikdir və Böyük İpək Yolunun memarlıq irsinə verdiyi töhfəni açıq şəkildə nümayiş etdirir.

İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT

1. Nərimanoğlu M. Azərbaycan - 2010. s.7.
2. Çınarıılmaz N.E. Karaköy Kurşunlu Han // Toplumsal Tarih, n. 298, Ekim 2018, 18-22.
3. Güreşsever G.C. Kervansaraylar Mimar Başî Koca Sinan: Yaşadığı Çağ ve Eserleri (nşr. Sadi Bayran), İstanbul 1988, I, 373–374, 379
4. Güreşsever G.C. Anadolu'da Osmanlı Devri Kervansaraylarının Gelişmesi. İstanbul 1974. İÜEF Sanat Tarihi Bölümü Türk ve İslâm Sanatı, Doktora Tezi.

THE CARAVANSERAI BUILT IN THE 16TH CENTURY IN ANATOLIA UNDER THE INFLUENCE OF THE GREAT SILK ROAD

Gökçe Eftal engineer-architect

Summary: Along with other architectural monuments, the caravanserais built in the 16th century were of great importance in Anatolia region, which became an important crossing point of trade route from China to Europe. Those caravanserais reflecting different styles of Ottoman architecture were built on or near the main crossing point of the Great Silk Road. One can show such examples including Kurşunlu (Istanbul), Rustem Pasha caravanserai (Edirne), Sokullu Mehmet Pasha caravanserai (Lüleburgaz), Çelebi Sultan Mehmet (Kütahya), Şahzade caravanserai (Manisa), Shepherd Mustafa Pasha caravanserai (İzmit), Sinan Pasha caravanserai from Sinjan (Afyon), Rustem Pasha caravanserai (Konya), Sultan Selim II caravanserai (Konya) and others. In the article the study carried out on the architectural features of several caravanserais samples gives information about the general features and architecture

Key words: caravanserai, guest house, architecture, monument, Great Silk Road.

КАРАВАН-САРАИ, ПОСТРОЕННЫЕ В АНАТОЛИИ В XVI ВЕКЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЕЛИКОГО ШЕЛКОВОГО ПУТИ

Гёкче Эфтал инженер строитель-архитектор

Резюме: Анатолийский регион, ставший важной точкой пересечения на торговом пути из Китая в Европу, в XVI веке был местом строительства караван-сараев, наряду с другими архитектурными памятниками. Эти караван-сарай, отражающие различные стили османской архитектуры, возводились на основных участках Великого шелкового пути или вблизи них. Среди примеров можно назвать такие сооружения, как Куршунлу (Стамбул), караван-сарай Рустема-паши (Эдирне), караван-сарай Соколлу Мехмета-паши (Люлебургаз), Челеби Султан Мехмет (Кютахья), караван-сарай Шехзаде (Маниса), караван-сарай Чобан Мустафа-паши (Измит), караван-сарай Синджанлы Синан-паши (Афьон), караван-сарай Рустема-паши (Конья), караван-сарай Султана Селима II (Конья) и другие. В статье представлены результаты исследования архитектурных особенностей некоторых караван-сараев, что позволяет получить информацию об их общих характеристиках и архитектурных стилях.

Ключевые слова: караван-сарай, гостевой дом, архитектура, памятник, Великий шелковый путь.

EKOLOGIYA

UOT 69.502.17

<https://doi.org/10.30546/24094560.2025.2.43.046>

BAKİ ŞƏHƏRİNİN İNKİŞAFININ EKOLOJİ ASPEKTLƏRİ

Dissertant *Seyidova N.Ş. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ*

Xülasə: Məqalədə Bakı şəhərinin davamlı inkişafı, şəhərsalma və binaların ekoloji aspektləri müzakirə edilir. Ətraf mühitin qiymətləndirilməsinin strateji planlaşdırma və dayanıqlı inkişaf prinsiplərinə uyğun həll yolları ilə bağlı məlumatlar təqdim edilir.

Açar sözlər: strateji planlaşdırma, enerjiyə qənaət, dayanıqlı inkişaf.

Bakı həm Azərbaycanın paytaxtı, həm də ən böyük şəhəri kimi iqtisadi və sosial baxımdan sürətlə inkişaf edən və modernləşən bir şəhər olmaqla yanaşı sürətli urbanizasiya, sənayeləşmə və artan əhali sıxlığı ilə əhəmiyyətli ekoloji təsirlərə malikdir.

Strateji yerləşməsi, artan iqtisadi potensialı və demoqrafik artımı Bakı üçün davamlı və ekoloji əsaslandırılmış planlaşdırmanı zəruri edir.

Bakı şəhərinin inkişafının strateji planlaşdırması şəhərin gələcəyini müəyyən edən və bütün sahələrdə birgə inkişafı dəstəkləyən bir yanaşma tələb edir və şəhərin sosial, iqtisadi, mədəni və ekoloji dayanıqlı bir şəkildə böyüməsini təmin etmək məqsədini güdür. Bu planlama yalnız şəhərin deyil, ümumilikdə Azərbaycanın uzunmüddətli inkişafı üçün əhəmiyyətlidir.

Məlumdur ki, SSRİ-nin dağılmasından sonra Azərbaycanda bazar iqtisadiyyatına keçid dövrü başlanmışdı. Bu dövrdə, xüsusilə 1990-cı illərin sonunda Bakının şəhərsalma inkişafı prioritet məsələlərdən biri olmuşdu. Bakı şəhərində şəhərsalma sahəsindəki siyasət bir qədər dəyişmiş və ekoloji məsələlər ön plana çıxmağa başlamışdı.

1920-1980-ci illərdə tikilmiş sənaye müəssisələri, xüsusilə neft və ağır sənaye sektoru Bakı ərazisində ciddi çirklənmə mənbəyi olmuşdur. Müstəqillikdən sonra həyata keçirilən islahatlar çərçivəsində bu müəssisələrin şəhərdən kənara köçürülməsi, özəlləşdirilməsi və ətraf mühitin bərpası üçün ilk addımlar atılmışdır. "Azərbaycan Respublikasında 1995-1998-ci illərdə dövlət mülkiyyətinin özəlləşdirilməsinin Dövlət Proqramı" bu sahədə dönüş nöqtəsi olmuşdur.

Bu həm bazar münasibətlərinin inkişafını təmin etmək və dövlət müəssisələrinin səmərəliliyini artırmaq, həm şəhərsalma, həm də ətraf mühitin qorunması baxımından əhəmiyyətli bir addım idi. Özəl müəssisələrdə iqtisadi maraq çərçivəsində enerji və resursların daha qənaətli istifadəsi tendensiyası artmış, bu da dolayısı ilə tullantıların azalmasına və təbii ehtiyatların daha səmərəli istifadəsinə səbəb olmuşdur.

Müəssisələrin köçürülməsi ilə yanaşı, ətraf mühitin bərpası və təmizlənməsi prosesinə də başlandı. Şəhər mərkəzində daha çox yaşayış və ticarət sahələrinin inkişafına imkan yarandı. Hava, su və torpaq çirkliliyinin azaldılması, səs və vizual çirkliliyin qarşısının alınması və şəhərsalma baxımından şəhərin estetik tələblərinə uyğun və daha təmiz şəhər mühiti yarandı.

Bu tendensiyanın davamı olaraq Bakıda digər ekoloji layihələr həyata keçirilməyə başlandı. Neftlə çirklənmiş ərazilərin təmizlənməsi, kanalizasiya, tullantı sularının idarə olunması və xüsusilə Bakı buxtasının təmizlənməsi üçün davamlı olaraq müvafiq tədbirlər görüldü.

2000-ci illərin əvvəllərindən başlayaraq, Bakı şəhərinin mərkəzi və sənaye ərazilərinin yenidən qurulmasına başlandı.

Şəhərsalma islahatları çərçivəsində, "Qara şəhər" olaraq tanınan sənaye əraziləri daha müasir yaşayış və ticarət zonalarına çevrildi. "Qara şəhər" in "Ağ şəhər"ə çevrilməsi, şəhərin ekoloji, sosial və urbanistik baxımdan yenidən qurulması və inkişaf etdirilməsi məqsədilə həyata keçirilən böyük

bir transformasiyanı nümayiş etdirir. Bərpa olunan sahələrdə hava, su və torpaq çirkliliyinin azaldılması istiqamətində ardıcıl tədbirlər həyata keçirilmişdir.

Bakı şəhərində enerji səmərəliliyi və alternativ enerji mənbələrinin istifadəsi diqqət mərkəzindədir. Ölkədə təkrar emal sahəsini inkişaf etdirmək məqsədilə Bərk Məişət Tullantılarının Çeşidlənməsi və Yandırılması Zavodları inşa edilmiş, tullantıların təkrar emalı ilə məşğul olan sahibkarlar üçün zəruri infrastruktura və idarəetməyə malik olan Balaxanı Sənaye Parkı yaradılmış, “Bərk məişət tullantılarının vahid idarəçiliyi” və “Böyükşor gölünün ekoloji bərpası” layihələri həyata keçirilmişdir. Təhlil olunan illərdən hal-hazırda qədər Böyükşor gölünə axıdılan sənaye və məişət tullantı sularının qarşısı böyük həcmdə alınmış, gölün dibində neftlə çirklənmənin səviyyəsi 121 min mq/kiloqramdan 86 min mq/kiloqrama endirilmişdir ki, bu da artıq ekoloji normalar səviyyəsində olması deməkdir. İnsanların istifadəsinə verilən bu ərazi bir vaxtlar ekoloji gərginliyin müşahidə edildiyi zona olduğu halda indi Bakının ən gözəl istirahət məkanlarından birinə çevrilmişdir.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin 2 fevral 2021-ci il tarixli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər” növbəti 10 il ərzində ölkə qarşısında dayanıqlı inkişaf prinsiplərinə uyğun ekoloji həll yollarını özündə əks etdirir.

Azərbaycanın “Təmiz ətraf mühit və yaşıllıq artım ölkəsi” kimi müəyyən edilməsi, işğaldan azad edilmiş ərazilərin və Naxçıvan Muxtar Respublikasının “yaşıl enerji” zonası, 2024-cü ilin “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” elan edilməsi və COP29 kimi mötəbər tədbirin Azərbaycanda keçirilməsi bu sahədə aparılan məqsədyönlü və ardıcıl dövlət siyasətinin təzahürüdür.

Bakıda həyata keçirilən modernizasiya və şəhərsalma layihələri həm şəhərin ümumi inkişafını sürətləndirir, həm də müasir innovasiya mərkəzləri və texnoparkları ilə özünü regionda strateji bir lider olaraq mövqeləndirir.

Bakı şəhəri üzrə dayanıqlı, artan rəqabətqabiliyyətli iqtisadiyyatın təhlili bir neçə mühüm aspekti nəzərə alaraq həyata keçirilə bilər. Şəhər infrastruktur baxımından əhəmiyyətli bir inkişaf mərhələsindədir. Bu istiqamətdə daha çox “yaşıl” layihələrə yer verilməsi, bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə və ekoloji tarazlığın qorunması, nəqliyyat sistemlərinin müasirləşdirilməsi, tıxacların azaldılması və ictimai nəqliyyatın inkişafı, innovasiya və texnoloji inkişaf iqtisadiyyatın diversifikasiyasına və rəqabətqabiliyyətliliyinə kömək edəcək.

Bakı şəhərinin inkişafı ilə ekoloji həll yolları arasında tarazlığın yaradılması, şəhərin davamlı və balanslı şəkildə inkişafını təmin etmək üçün əhəmiyyətli bir məsələdir. Bu tarazlığın yaradılması, iqtisadi böyümə, sosial inkişaf və ekoloji dayanıqlılıq arasında düzgün bir əlaqə qurulmasını tələb edir.

Bakı şəhəri enerji istehsalı və istifadəsi sahəsində böyük potensiala malikdir. Günəş və külək enerjisi kimi bərpa olunan enerji mənbələrini inkişaf etdirərək yaşayış və qeyri-yasayış obyektlərində enerji səmərəliliyinin artırılması üçün texnologiyalar tətbiq olunmalıdır.

Yeni tikilən binalarda enerjiyə qənaət və ətraf mühitə daha az zərər vurması üçün binalarda enerji səmərəliliyinin artırılması önəmlidir. Yeni tikililərdə ekoloji layihələrin tətbiqi genişlənməli, enerji səmərəliliyi standartlarına riayət edilməli, izolyasiya, təbii işıqlandırma, günəş enerjisi panelləri kimi ekoloji həll yollarından istifadə edilməlidir. Məsələn, yeni inşa olunan binalarda, su və enerjiyə qənaət etmək üçün günəş panelləri, yağış sularının toplanması sistemləri quraşdırmaq, yüksək istilik və səs izolyasiya xüsusiyyətinə malik, ekoloji təmiz material hesab olunan, yanğına davamlı daş yunundan istifadə etmək olar.

Daş yunu istilik xüsusiyyətinə malik olduğundan “Mətanət A” şirkətinin hesabatına əsasən binaların və yaşayış evlərinin isidilməsi və soyudulmasında 35%-ə qədər enerjiyə qənaət edir və bu Azərbaycan üçün ev təsərrüfatları, kommersiya və sosial obyektlər üzrə ildə yarım milyard manatdan artıq enerjiyə qənaət deməkdir. Binalarda istilik izolyasiyası ilə yanaşı təbii işıqlandırmanın optimallaşdırılması da mühüm amildir. Xüsusilə şəhər mərkəzindəki binaların daha enerji səmərəli və iqlim dəyişikliyinə davamlı olması üçün mövcud infrastrukturlar təkmilləşdirilməlidir.

Bakı, həmçinin iqlim dəyişikliklərinin təsirlərinə məruz qalan şəhər olduğundan, şəhərin inkişafında iqlim dəyişikliyinə uyğunlaşma tədbirləri nəzərə alınmalıdır. İqlim dəyişikliyi səbəbindən baş verən quraqlıq və ya sel risklərini azaltmaq üçün su təsisatı və kanalizasiya sisteminin modernləşdirilməsi və gücləndirilməsi vacibdir.

Şəhərin sürətlə inkişaf edən nəqliyyat infrastrukturu, ətraf mühitə təsir göstərən əsas amillərdən biridir. Bakıda elektrik avtomobillərinin istifadəsinin artması, ekoloji təmiz nəqliyyatın təbliğ edilməsi məqsədilə bir sıra layihələr həyata keçirilir.

COP29 tədbiri ərəfəsində şəhərdə elektriklə işləyən avtobuslar istifadəyə verilmişdir. İctimai nəqliyyat şəbəkəsinin genişləndirilməsi və müasir texnologiyaların tətbiq edilməsi havadakı zəhərli qazların səviyyəsini azaldır, velosiped yollarının qurulması, alternativ nəqliyyat vasitələrinin, elektrikli avtomobillərin istifadəsi şəhərdə havanın təmizlənməsi və karbon-dioksit tullantılarının azaldılması məqsədilə böyük əhəmiyyət kəsb edir.

28 yanvar 2025-ci ildə nəqliyyat məsələlərinə həsr olunmuş müşavirədə çıxışı zamanı Prezident İlham Əliyev bildirmişdir ki, kütləvi daşımalara tələbat çox yüksəkdir və həm də kütləvi daşıyıcıların xidmətlərinin genişləndirilməsi çox vacibdir. Ən optimal ssenari simulyasiya edilərək 10 yeni stansiyanın tikiləcəyi, 4 stansiyanın isə əlaqələndiriləcəyini qeyd etmişdir. Bu isə daha sürətli çatma imkanı, daha təhlükəsiz və daha ekoloji mobillik mühitinin yaradılması deməkdir. Şəhər xaricində irimiqyaslı külək və günəş enerjisi stansiyaları tikilir. Bu, şəhərin enerji təchizatını daha dayanıqlı və təmiz etmək üçün mühüm addımdır.

Şəhərin enerji istehsalının bərpa olunan mənbələrdən (günəş, külək enerjisi) əldə edilməsi fosil yanacaqlara olan asılılığın azaldılması və atmosferin çirklənməsinin qarşısının alınması üçün mühüm addımdır. Bakıda genişmiqyaslı təkrar emal proqramları həyata keçirilir. Tullantıların çeşidlənməsi və təkrar emal edilməsi üçün xüsusi konteynerlər və sistemlər yaradılıb. Bu, şəhərin təmizliyinin qorunmasına və təbii resursların qənaətlə istifadəsinə imkan verir.

Bu prosesdə şəhər sakinlərinin necə iştirak etmələri və üzərlərinə düşən məsuliyyət barədə maarifləndirmə işləri aparılmalıdır. Şəhər sakinləri üçün təbii resursların qorunması, tullantıların azaldılması və təkrar emalın əhəmiyyəti barədə təlimlər və kampaniyalar təşkil edilməlidir.

Ekoloji həllərin tətbiqi ilə şəhər sakinlərinin həyat keyfiyyəti yaxşılaşacaq, eyni zamanda Bakı daha yaşana bilər, dayanıqlı və ekologiya dostu şəhər olacaq.

Şəhərlərdə binaların tikintisi və asfaltlaşmanın artması ilə təbii bitki örtüyü azalır. Odur ki, mərkəz və ətraf ərazilərdə yeni parklar, bağlar və yaşıllıq zonaları yaradılmalıdır. Yaşıllıq sahələrinin artırılması üçün ekoloji və təbii şərtlərə uyğun layihələr - məsələn *yaşıl damlar*, *yaşıl koridorlar* tətbiq edilə bilər. Buraya həm də ekosistemin qorunmasına uyğun ağac növlərinin əkilməsi və suvarma metodlarının yaxşılaşdırılması da daxildir. Bu tədbirlər estetik baxımdan gözəl görünməklə yanaşı ətraf mühitin qorunmasına kömək edir, karbon dioksit tullantılarını azaldır, şəhər istilik adası effekti ilə mübarizə aparır və insanların həyat keyfiyyətini yüksəldir.

Şəhərlərin dayanıqlı inkişafı, təkcə ekoloji deyil, həm də sosial və iqtisadi baxımdan balanslı inkişafın təmin edilməsini tələb edir. Bu prinsiplərin həyata keçirilməsi şəhərlərin gələcəkdə daha yaşana bilər, təhlükəsiz və davamlı olmasını təmin edir. Bu yolla, həm indiki, həm də gələcək nəsillərin ehtiyaclarına cavab verə bilən bir mühit yaratmaq mümkündür.

Nəticə

Şəhərin sürətlə böyüyən şəhərsalma planı çərçivəsində ekoloji mənfi təsirlərin qarşısını almaq üçün enerji səmərəli binaların tikilməsi və yaşıllıq ərazilərin artırılması vacibdir. Ekoloji baxımdan təmiz nəqliyyat vasitələrinin, məsələn, skuterlər və velosipedlərin istifadəsi, ictimai nəqliyyatdan daha çox istifadə tıxacın qarşısını nisbətən ala bilər. Bərpa olunan enerji mənbələrinin, xüsusilə günəş və külək enerjisinin istifadəsi artırılmalıdır. Bu, həm ekoloji izləri azaldacaq, həm də şəhərin enerji müstəqilliyini təmin edəcəkdir. Ekoloji davranışları təbliğ etmək üçün maarifləndirmə proqramları həyata keçirilməlidir. İqlim dəyişikliyi təsirlərinə qarşı mübarizə aparmaq üçün davamlı inkişaf və ekoloji tarazlıq prinsiplərinə riayət etmək şəhərin uzunmüddətli inkişafını təmin edəcək və ekosistemin davamlılığını qoruyacaqdır.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Eldar Nuriyev “Azərbaycanda tikinti: reallıqlar və inkişaf istiqamətləri” Bakı, 2022
2. <https://tamizshahar.az/>
3. <https://president.az/>
4. <https://www.matanata.com/>
5. <https://president.az/>

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДА БАКУ

диссертант *Сейидова Н.Ш.* Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры

Аннотация: В статье рассматриваются устойчивое развитие города Баку, городское планирование и экологические аспекты зданий. Представлена информация об оценке окружающей среды с решениями, соответствующими принципам стратегического планирования и устойчивого развития.

Ключевые слова: стратегическое планирование, энергосбережение, устойчивое развитие.

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF BAKU

PhD student *Seyidova N.Sh.* Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture

Summary: The article discusses the sustainable development of Baku, urban planning and the ecological aspects of buildings. It presents information on environmental assessment, with solutions in line with the principles of strategic planning and sustainable development..

Key words: strategic planning, energy saving, sustainable development.

“TƏBİİ FƏLAKƏTLƏR, EKOLOJİ PROBLEMLƏR, YAŞIL DÜNYA”*mövzusunda AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASININ YARADILMASININ***80 İLLİYİNƏ HƏSR OLUNMUŞ ümumrespublika elmi konfransı***(04–05 iyun 2025-ci il, Bakı şəhəri)*

Konfransda respublikanın müxtəlif elmi-tədqiqat institutlarının, ali təhsil müəssisələrinin və dövlət qurumlarının nümayəndələri, eləcə də ekologiya üzrə və müvafiq sahələrdə çalışan mütəxəssislər iştirak etmişlər.

Rəsmi açılışda AMEA-nın prezidenti, akademik İsa Həbibbəyli və AMEA-nın nəzdində Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzinin baş direktoru, AMEA-nın müxbir üzvü, professor Qurban Yetirmişli çıxış etmişdir.

Konfransın məqsədi: ölkədə baş verən təbii fəlakətlərə qarşı mübarizə, ekoloji təhlükəsizliyin təmin olunması və “yaşıl dünya” konsepsiyası çərçivəsində davamlı inkişafın elmi əsaslarının müzakirəsi, həmçinin elmi müəssisələr arasında əməkdaşlığın gücləndirilməsi, yəni dövlət qurumları və elmi müəssisələr arasında əlaqələrin gücləndirilməsi, seysmoloji xidmətlərin təkmilləşdirilməsi və yeni texnologiyaların tətbiqi, ekoloji layihələrin maliyyələşdirilməsi və davamlılığının təmin olunması, gənc alimlərin bu sahəyə cəlb olunması, təcrübə mübadiləsinin təşkili və s.

Elmi konfransda AzİMETİ-nin əməkdaşları, memarlıq üzrə f. d., dosent Aytən Səlimova, elmi işçi Vüsalə Qasımova, memar Aydan Rzayeva və mühəndis İsi Kazımov iştirak etmişlər.



İnstitutun əməkdaşları: Aytən Səlimova “Azərbaycanda geotermal sulardan enerji səmərəliliyi məqsədi ilə istifadə”, Vüsalə Qasımova “Davamlı inkişafda yaşıl enerjinin rolu”, Aydan Rzayeva “İctimai binalarda suyun təkrar emalının təkmilləşdirilməsi” və İsi Kazımov “Seysmik təhlükə və ətraf mühit: zəlzələlərin təbii hadisələrə və insan cəmiyyətinə təsiri” mövzusunda elmi məqalələr ilə çıxış etmişlər və müzakirələr zamanı onlara ünvanlanan sualları cavablandırmışlar.

Konfransın materialları dərc olunub.

Elmi-texniki məqalənin hazırlanma qaydaları

Elmi-texniki məqalə elmin aşağıdakı istiqamətlərinə uyğun olaraq elmi yenilikləri əks etdirməklə hazırlanmalıdır: memarlıq və şəhərsalma, zəlzələyədavamlı tikintilər, inşaat konstruksiyaları, bina və qurğular, geotexnika və inşaatın ekologiyası, inşaat materialları, inşaatın təşkili və idarə olunması, tikinti norma və qaydalarının təkmilləşdirilməsi, tikinti praktikasında yeniliklər.

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 şriflə, 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 **jped, tiff** və ya **eps** formatında yerləşdirilməlidir. Şəkillər şəkildə yazı və sıralama ilə müşayiət olunmalıdır. İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı AAK-ın tələblərinə uyğun tərtib olunmalıdır. Fiziki qiymətlərin ölçüləri və parametrləri Cİ sistemi ilə verilməlidir.

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

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 тематике 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.

e-mail ответственного секретаря: **e-mail:azimeti_elmikatib@mail.ru**

Rules for preparing a scientific-technical research paper

A scientific-technical research paper must be prepared to reflect scientific innovations in the following fields of science: architecture and urban planning, earthquake-resistant buildings, building structures, buildings and structures, geotechnics and construction ecology, construction materials, organization and management of construction, modernization of building codes and standards, international and national innovations in construction practice.

Scientific papers in azerbaijani, russian and english languages must be no less than 3 pages and no more than 8 pages, in A4 format. The file format: MS Word or RTF; the text must be typed in Times New Roman, font size 12, with single line spacing. Page margins: top and bottom – 2 cm; left – 1.5 cm; right – 3 cm. If the article contains images, they must be embedded in accordance with the text, in electronic format, with a resolution of no less than 300 pixels per inch (or 300 dpi), and saved in JPEG, TIFF, or EPS format.

Figures must be accompanied by captions and numbering.

The list of references must be compiled in accordance with the requirements of the Supreme Attestation Commission (AAK).

Measurements and parameters of physical quantities must be presented in accordance with the SI system.

Research papers must be formatted in the following sequence: in the upper left corner of the page – UDC (Universal Decimal Classification); after one line spacing – the title of the article in 12-point regular font, bold; after one line spacing – the name, patronymic, and surname of the author(s) in 12-point bold italic font; after one line spacing – the full name of the institution and the city in 12-point italic font; after two line spacings – the main body of the article.

Scientific papers that do not comply with the above requirements are not accepted.

E-mail address of the executive secretary: **azimeti_elmikatib@mail.ru**

AzİMETİ-də kompüter səhifələnməsi yolu ilə nəşr olunub.

Kompyuter dizaynı: Mehriban Nəbiyeva

AZƏRBAYCANDA İNŞAAT və MEMARLIQ

