

Baş redaktortex. üzrə f.d. **Qarayev A.N.** -AzİMETİ**Baş redaktorun müavini**tex. üzrə f.d. **Yusifov N.R.** -AzİMETİ**Məsul katib**iqt. üzrə f.d. **Şirinova N.S.** -AzİMETİ**Redaksiya heyəti**t.e.d., prof. **Seyfullayev X.Q.** -AzİMETİmem.dok. **Abdullayeva N.C.** -AzMİUm.d.,prof. **Əbdülrəhimov R.H.** -AzMİUt.e.d.,prof. **Hacıyev M.Ə.** -AzMİUm.d.,prof. **Nağıyev N.H.** -AzMİUtex. üzrə f.d. **Eminov Y.M.** -AzİMETİtex. üzrə f.d. **Əmrahov A.T.** -AzİMETİtex. üzrə f.d. **Həbibov F.H.** - AzİMETİiqt. üzrə f.d. **Nuriyev E.S.** -AzİMETİtex. üzrə f.d. **Poluxov İ.X.** - FHNtex. üzrə f.d. **Rzayev R.A.** - AzİMETİ**MÜNDƏRİCAT**

Təsisçi :
AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
DÖVLƏT ŞƏHƏRSALMA VƏ
ARXİTEKTURA KOMİTƏSİ

AZƏRBAYCAN
İNŞAAT VƏ MEMARLIQ
ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU

Hüquqi ünvanı :**Az 0014, Bakı ş.****M.Füzuli küç. 65****Əlaqə telefonları:****(012) 596 37 28, 596 37 60****E-mail:****elmikatib@azimeti.az****azimeti_elmikatib@mail.ru****Kompüter dizaynı:****Mehtiyeva N.Q.**

- İsbatov İ.A.** İri və böyük şəhərlərin ictimai mərkəzlərinin memarlıq-planlaşdırma strukturunun formalaşması və inkişafı **3**
- Hüseynov B.M.** Silindrik qabıqların yükdaşıma qabiliyyətinin konstruktiv tədbirlərlə artırılmasının nəzəri araşdırılması **10**
- Fərzəliyev S.A.** Tikinti istehsalatında metal və dəmir-beton konstruksiyalı bina və qurğuların rolu **18**
- Вишняк И.О.** Становление муниципального энергоменеджмента в сфере жилищно-коммунального хозяйства Украины **23**
- Əliyev T., Məstanzadə N., X.Rəsulov, Sultanov N.** Karbolıflı beton divarın sınaq üsulu ilə tədqiq olunması **31**
- Babayev Z.** Duzlu mühitin betona təsiri **39**

80 YAŞLI YUBİLYAR ELDAR SRAC oğlu NURİYEV



Nuriyev Eldar Srac oğlu 16.05.1936-cı ildə Bakı şəhərində anadan olub. 1956-cı ildə Bakı şəhəri 18 nömrəli orta məktəbi bitirib. 1956-1961-ci illərdə Azərbaycan Politeknik İnstitutunun inşaat fakültəsində təhsil almış və institutu “inşaatçı mühəndis” ixtisası üzrə bitirmişdir.

1961-ci ildə “Bakıbaştikinti” İdarəsinin 1 nömrəli evtikmə kombinatında usta kimi əmək fəaliyyətinə başlamışdır.

1967-1972-ci illərdə Azərbaycan KP-nın MK-də məsul vəzifədə çalışmışdır. 1972-ci ilin sentyabr ayından 1988-ci ilin dekabr ayına qədər Dövlət Plan Komitəsinin Elmi Tədqiqat İqtisadiyyat İnstitutunda bölmə müdiri, şöbə müdiri, elmi işlər üzrə direktor müavini vəzifələrində işləmişdir.

1988-ci ilin dekabr ayından 1991-ci ilin yanvar ayınadək Azərbaycan Respublikası

Tikinti Materialları Sənayesi Nazirinin müavini, 1991-ci ilin yanvar ayından 1998-ci ilin iyun ayınadək “Azərsənayetikintimaterialları” Dövlət Konserninin vitse-prezidenti və 1998-2000-ci illərdə isə Satınalmalar üzrə Dövlət Agentliyində şöbə müdiri vəzifələrində çalışmışdır.

2001-2008-ci illərdə Ərazilərin Bərpası və Yenidənqurulması üzrə Agentlikdə satınalmalar üzrə menecer vəzifəsində, 2008-2013-cü illərdə Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin “İqtisadiyyat və tikinti normaları” şöbəsinin müdiri vəzifəsində çalışmışdır.

2013-cü ildən hal-hazırədək Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda şöbə müdiri vəzifəsində çalışır.

1975-ci ildə SSRİ Dövlət Tikinti Komitəsinin Tikintinin İqtisadiyyatı Elmi-Tədqiqat İnstitutunda dissertasiya müdafiə etmiş və iqtisad elmləri namizədi adına layiq görülmüşdür.

50-dən çox dərc olunmuş elmi əsərin və bir monoqrafiyanın müəllifidir. 2011-ci ildə “Azərbaycanın inkişafında tikinti kompleksinin rolu” adlı kitabı çapdan çıxmışdır.

1982-1990-cı illərdə Moskvada dərc edilən “Экономика строительства” jurnalının redaksiya heyətinin üzvü olmuşdur.

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Elmi Şurasının və jurnalın redaksiya heyətinin üzvüdür.

1966-cı ildə Daşkənd şəhərində baş vermiş zəlzələnin nəticələrinin aradan qaldırılması ilə bağlı Özbəkistan KP MK-nın, Ali Sovetinin Rəyasət Heyətinin və Nazirlər Sovetinin 15 may 1969-cu il tarixli 1338 sayılı qərarına əsasən Daşkənd şəhərinin bərpası və tikintisində fədakar əməyinə görə Fəxri Fərmanla təltif olunmuşdur.

Hörmətli Eldar müəllim! Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun kollektivi və jurnalın redaksiya heyəti Sizi 80 illik yubileyiniz münasibətilə təbrik edir, Sizə can sağlığı, uzun ömür və fəaliyyətinizdə uğurlar arzulayır.

UOT 711.4

**İRİ VƏ BÖYÜK ŞƏHƏRLƏRİN İCTİMAİ MƏRKƏZLƏRİNİN MEMARLIQ-
PLANLAŞDIRMA STRUKTURUNUN FORMALAŞMASI VƏ İNKİŞAFI***əməkdar memar İsbatov İ.A. Bakı Dövlət Layihə İnstitutunun direktoru***ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ
СТРУКТУРЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЦЕНТРОВ БОЛЬШИХ И КРУПНЫХ ГОРОДОВ***засл. арх. Исбатов И.А. директор Бакинского Государственного Проектного Института***FORMATION AND DEVELOPMENT OF ARCHITECTURAL-PLANNING
STRUCTURE OF PUBLIC CENTERS WITHIN MAJOR AND LARGE CITIES***honored architect İsbatov İ.A. Director of Baku State Design Institute*

Xülasə: Məqalədə iri və böyük şəhərlərin ictimai mərkəzlərinin memarlıq-planlaşdırma strukturunun formalaşmasının yolları araşdırılaraq inkişaf istiqamətlərinə baxılır.

Açar sözlər: tədris mərkəzləri, idman kompleksləri, məişət xidməti, nəqliyyat, rekonstruksiya, dayanacaq, memarlıq və mədəniyyət abidələri.

Аннотация: В статье рассматриваются пути формирования архитектурно-планировочной структуры общественных центров больших и крупных городов, а также на основе анализа предлагаются направления их развития.

Ключевые слова: учебные центры, спортивные комплексы, бытовое обслуживание, транспорт, реконструкция, остановка, памятники архитектуры и культуры.

Summary: The article includes review of architectural and planning structure formation ways of public centers within major and large cities, and proposals on their development directions based on analysis.

Key words: training centers, sports complexes, utility services, transport, reconstruction, stopping places, architectural and cultural monuments.

İri və böyük şəhərlərin ictimai mərkəzləri müxtəlif funksiyalara və planlaşdırma strukturuna malik olan komplekslərdə yaranır, formalaşır və inkişaf edir.

Elmi və tədris mərkəzlərinin, elmi-tədqiqat institutlarının, ali və xüsusi tədris müəssisələrinin ərazilərinin yerləşdirilməsi, ölçüləri hər bir şəhər üçün yerli şərait və rahat nəqliyyat əlaqəsi nəzərə alınmaqla xüsusi tapşırıq əsasında təyin edilməlidir.

Ali təhsil müəssisələrinin tərkibində universitetlərlə yanaşı, texniki, kənd təsərrüfatı, meşə, pedaqoji və kitabxana, iqtisadi və hüquq, tibb və başqa təhsil müəssisələri daxil olan ixtisaslaşdırılmış mərkəzlərinin yaradılmasına üstünlük verilir. Fikrimizcə, elmi mərkəzlər və təhsil müəssisələri üçün, onların sonrakı genişlənməsinə şərait yaradan kifayət qədər ərazi ölçülərinin nəzərdə tutulması vacibdir. Ali təhsil müəssisələri kompleksində tədris binaları, təcrübə istehsalat laboratoriyaları, eləcə də tələbə yataqxanalarının və professor-müəllim heyətinin yaşayış evlərinin yaxınlığında yerləşən bədən tərbiyyəsi qurğuları və avadanlıqları birləşdirilməlidir. Orta ixtisas tədris müəssisələri - texniki (sənaye və inşaat), iqtisadi və ticarət, kənd təsərrüfatı və meşə, tibb, pedaqoji və rəssamlıq məktəbləri, bir qayda olaraq, şəhərlərdə profilindən asılı olaraq yerləşdirilməlidir [3].

Araşdırmalar göstərir ki, sağlamlıq-profilaktika və tibb mərkəzləri təyinatı, xarakteri nəzərə alınmaqla yerləşdirilir: poliklinikalar - yaşayış, sənaye rayonlarının mərkəzlərində və ya iri müəssisələrdə; vilayət xəstəxanaları - xarici nəqliyyat qurğuları - avtobus və dəmiryol vağzalları ilə rahat əlaqədə yerləşdirilir, şəhəri rayonlarla əlaqələndirən magistrallara rahat girişlərlə

uzlaşdırılır. Rekonstruksiya olunan və ya yenidən tikilən sağlamlıq prafilaktika və tibb mərkəzləri üçün sahələr ərazinin insolyasiyasına qoyulan xüsusi tələblər və əlverişli iqlim şəraiti nəzərə alınmaqla ayrılmalıdır.

İdman qurğularını analiz edərkən aydın olur ki, bədən tərbiyyəsi və idman komplekslərinin tərkibinə, həmçinin vilayət və şəhər idman cəmiyyətlərinin, təşkilatlarının şuraları da daxildir. Şəhərin bədən tərbiyyəsi və idman qurğuları ümumi istifadə (fəal istirahət, bədən tərbiyyəsi və idman məşğələləri üçün) və məhdud istifadə (uşaq, tədris və müalicə müəssisələrinin, eləcə də istirahət müəssisələrinin bədən tərbiyyəsinin idman qurğuları) qruplarına bölünür. İdmanın müxtəlif növləri üzrə yarışların keçirilməsi üzrə nəzərdə tutulmuş idman qurğuları epizodik olaraq istifadə olunur. Onların tərkibi və sayı şəhərin böyüklüyündən və onun qrup məskunlaşma sistemində vəziyyətindən asılı olaraq müəyyən edilir. Ümumşəhər parklarında bədən tərbiyyəsi oyunları və əyləncələri üçün qurğular da bu kateqoriyaya aiddir. Ümumi istifadə üçün bədən tərbiyyəsi və idman qurğularının bir hissəsi yaşayış zonasında yerləşdirilir. Şəhəratrafi zonada çox vaxt epizodik və dövri istifadə qurğuları, sənaye zonasında gündəlik istifadə üçün nəzərdə tutulan idman qurğuları yerləşdirilir.

Ticarət, ictimai-iaşə və məişət xidməti müəssisələri adətən ticarət mərkəzlərində birləşdirilir. Yüksək mexanikləşdirilmiş ticarət və texnoloji avadanlığı olan müəssisələrin iri kompleksləri daha rahat ticarət formalarından geniş istifadə etməyə və əhaliyə xidmətin başqa növlərinin (sifariş masası, evə çatdırılma, uşaq otaqları, nümaiş zalları və s.) inkişaf etmiş sistemini təşkil etməyə imkan yaradır. Müştərilərin ictimai nəqliyyat dayanacaqlarından mağazalara girişləri yük nəqliyyatının ticarət mərkəzi müəssisələrinə girişləri ilə kəsişməməlidir. Ticarət müəssisələrinin bir hissəsi, xüsusilə də ictimai iaşə müəssisələri, vağzal, stadion, hava və dəniz limanları, sərgi, otel və s kimi müxtəlif ümumşəhər ictimai bina və qurğularının tərkibində müvəqqəti əhali (turistlər, ezamiyyətdə olanlar və s.) nəzərə alınmaqla yerləşdirilir. Ticarət, iaşə və məişət xidməti müəssisələrinin düzgün yerləşdirilməsi üçün onları müştərilər gələn və müştəri gəlməyən (kimyəvi-təmizləmə fabrikləri, fabrik-mətbəxlər və s.) növlərə bölünməsi zəruridir. Sonuncular yüngül sənaye və ya kommunal xidmət müəssisələri ilə bir yerdə yerləşdirilir.

Moskva, Tallin, Riqa və s. kimi bir sıra iri şəhərlərdə aparılan rekonstruksiya tədbirlərinin təhlili göstərir ki, rekonstruksiya şəraitinin müxtəlifliyinə görə əhalinin xidmətinin nizama salınması və yaxşılaşdırılması üçün müxtəlif üsullar tətbiq edilir: binanın təyinatının dəyişdirilməsi, ticarət müəssisələrində binaların birinci mərtəbələrindən yaşayışın çıxarılması nəticəsində fəhlələrin və işçi yerlərinin sayının artması, ticarət küçələri sahələrinin formalaşması və s. Mərkəzi rayonlarda mövcud xidmət idarələri, xüsusilə də ticarət müəssisələri şəhərin prospektləri və baş küçələri boyunca cəmlənir [4].

Rekonstruksiya zamanı mövcud mərkəzlər nəzərə alınır, prospektlər və baş küçələr gündəlik istifadə idarələrindən azad edilir, xidmət idarələri iriləşdirilir və birləşdirilir, rahat-nəqliyyat əlaqəsi nəzərə alınmaqla təyinatı dəyişdirilir.

Yaranmış ictimai-ticarət mərkəzlərinin rekonstruksiyası, yenilərinin tikintisi zamanı bu yerdə yerləşdirilən xidmət obyektlərinin iqtisadi rentabilliyinin təmin olunmasının zəruriliyinə əsasən nəticə çıxarırlar. Bizim fikrimizcə şəhər ictimai-ticarət mərkəzləri ancaq yerləşdikləri rayonun əhalisinin deyil, həm də ona bitişik yaşayış məntəqələrinin ehtiyaclarını ödəməlidirlər. İctimai-məişət xidməti müəssisələrinin hesabi tutumunun obyektiv göstəriciləri əhalinin nəqliyyat və piyada hərəkətinin yalnız kompleks təhlilinin nəticəsində müəyyən edilə bilər.

Ayrı-ayrı kommunal-məişət xidməti müəssisələri (məişət evləri, ixtisaslaşdırılmış atelyelər, mehmanxanalar, hamamlar və s.) ümumşəhər mərkəzinin, eləcə də şəhərin planlaşdırma rayonlarının yerli mərkəzlərinin tərkibinə daxil olur. Mehmanxana (otel) binaları, həmçinin, ixtisaslaşmış mərkəzlərin, məsələn, idman, sərgi və başqalarının formalaşmasında iştirak edir. Onlar ictimai nəqliyyatın dayanacaq-keçid məntəqələrinin yaxınlığında yerləşdirilir.

Şəhərlərdə sənaye və kənd təsərrüfatı nailiyyətlərinin daimi və müvəqqəti sərgiləri üçün su hövzələrinin sahillərində, ümumi istifadədə olan yaşıllıqların yaxınlığında xüsusi ərazilər ayrılır. Sərgilər şəhər mərkəzi ilə rahat əlaqələndirilməli, şəhər və şəhərlərarası magistralların dayanacaq məntəqələrinin yaxınlığında yerləşdirilməlidir. Sərgilərin ərazisində yaşıllıq sahələri, qısamüddətli istirahət yerləri, xalq gəzintiləri üçün açıq meydanlar, planlaşdırılır, ərazilərinin bir hissəsi mövsüm yarmarkalarının təşkil olunması üçün nəzərdə tutulur.

Şəhər parkları həm şəhər yaşıllıq əkinlərinin bir hissəsi kimi, həm də ixtisaslaşdırılmış mədəniyyət, istirahət və əyləncə mərkəzləri kimi baxılmalıdırlar. Burada həmin funksiyaları təmin edən zəruri qurğular və avadanlıqlar yerləşdirilir (kitabxana, leksiya zalları, rəqs zalları və meydançaları, atraksionlar, uşaq şəhərcikləri, oyun və idman meydançaları və b.).

Beşgünlük iş həftəsinin təyin olunması, sürətli nəqliyyatın inkişafı, insanların hərəkətliliyinin artması ilə şəhər sakinlərinin qeyri iş günlərində şəhərkənarı park və meşəparklarda vaxtını keçirməsi getdikcə adi hal alır. Qısamüddətli istirahət yerləri və müəssisələri (şəhərkənarı bazalar, xizək və su stansiyaları, pansionatlar, turist düşərgələri, motellər və b.) mümkün olduqca ilboyu istifadə oluna bilən kütləvi şəhərkənarı istirahət mərkəzlərinin tərkib hissəsini təşkil edirlər.

Gələcəkdə, ictimai fəaliyyətin rəngarəng formalarının inkişafı prosesində, eləcə də xidmət sahələrinin genişləndirilməsi nəticəsində ixtisaslaşdırılmış mərkəzlərin arasında funksiyaların daha çox budaqlanmış bölgüsünə, onların hər birində kütləvi xidmətin yaxın növlərinin birləşdirilməsinə keçilməsini qabaqcadan görmək lazımdır. Məsələn, aşağıda göstərilən bina və qurğuların bir yerə cəmlənmiş mərkəzlərini ayırmaq olar: inzibati-işgüzar və elmi-informasiya, mədəni-tamaşa və idman-nümayiş, tədris-maarif və klub funksiyası, müalicə-prafilaktika, ticarət-nümayiş və sərgi. Məzmun və xaraktercə yaxın (qohum) kombinə olunmuş qruplardan istifadə olunması əsasında ictimai mərkəz sistemlərinin belə təsnifatlandırılması təkmilləşdirilməmiş əlaqə vasitələrinin tətbiq olunmasını tələb edir. İxtisaslaşdırılmanın çoxfunksiyalıqla uyğunlaşdırılma prosesinin tətbiq olunması ünsiyyət sahələrini genişləndirəcək və qrup məskunlaşma sisteminin formalaşması şəraitində inkişaf edən şəhərlər və yaşayış yerlərində daha əyani və tam şəkildə özünü göstərəcək [1].

Böyük həcmdə memarlıq və mədəniyyət abidələrinin qorunub saxlanması tarixən yaranmış şəhərlərdə memarlıq və tarixi-memorial mərkəzlərini əmələ gətirir. Demək olar ki, bütün şəhərlərdə uzunmüddətli inkişaf tarixi ərzində, şəhərin və onun ictimai mərkəzlərinin müasir rekonstruksiyası zamanı qorunması, maddi-bədii dəyər kimi istifadə olunması tələb olunan bina və qurğular vardır. Əksər hallarda, onlar ümumşəhər mərkəzinin bir hissəsi olur, bəzi hallarda isə əbədləşdirilməyə layiq olan bu və ya başqa hadisənin baş verdiyi yerlərdə meydana gəlir. Hərbi qəhrəmanlığı təcəssüm etdirən və tanıdan memorial qurğular getdikcə daha tez-tez yaranır. Mədəni-tarixi və memarlıq-bədii baxımdan dəyər kəsb edən binalar ən çox şəhərin mərkəzi rayonlarında qruplaşırlar.

Qarşıda qoyulan məqsəd, ancaq, mədəniyyət və memarlıq abidələrinin qorunub saxlanması deyil, həm də onların yeni tikintilərlə, abadlaşdırılma ilə uyğunlaşdırılması və yeni istifadəsinin üsullarının və vasitələrinin seçilməsidir. Şəhərlərin çoxlu sayda memarlıq abidələri olan hissələrinin rekonstruksiyasının məqsədi - müasir tələblərə cavab verən və memarlıq abidələrinin fəal şəkildə mövcud olmasına şərait yaradan yeni məkan mühitini yaratmaqdır. Bu memarlıq abidələrinin bərpasının, yeni tikintilərin, şəhər hərəkəti təşkilinin kompleks layihələndirilməsi və həyata keçirilməsi şəraitində mümkündür.

Keçmiş zamanlardan bizim dövrümüzdə qədər gəlib çıxan memarlıq abidələri ilə tarixi-memorial mərkəzlərinin yaradılması problemləri həll olunmur. Keçmişin və müasir dövrün dahi insanların şərafinə ucaldılmış memorial qurğular və hərbi şərəf abidələri də eyni dərəcədə dəyərlidir [1].

Tarixi və memorial qurğuların yerli tikintilərlə uyğunlaşması məsələlərinə, qorunma zonalarının və tarixi qurğuların cəmləndiyi yerlərə bitişik olan şəhər ərazilərinin tikintisinin tənzimləmə zonalarının yaradılmasından ayrı baxmaq olmaz.

Qorunma zonalarının yaradılması xüsusilə o hallarda daha vacibdir ki, memarlıq abidələri şəhəri sıx tikilmiş və rekonstruksiya tələb edən mərkəzi hissələrində yerləşir. Qorunma zonalarına köhnə və yeni tikintilər arasında kompozisiya və planlaşdırma əlaqələrinin möhkəmləndirilmə vasitələri kimi baxmaq lazımdır. Məlumdur ki, qorunma zonasının ərazisinin ölçüləri, onun strukturu və abadlaşdırılmasının xarakteri təkcə abidənin tipindən deyil, həm də onun yerləşmə vəziyyətindən (sıx tikilmiş yerdə və ya təbii landşaft əhatəsində) asılıdır. Qorunma zonasının ölçülərinə müxtəlif göstəricilər təsir göstərir: abidənin müasir istifadəsi, yerin tarixi topoqrafiyası, abidənin yaxşı qalması və uzunömürlülüüyü üçün əlverişli şəraitin yaradılması, yenidən yaradılan ansamblın bir hissəsi kimi görünmə şərtləri, abidənin turist obyektinə kimi istifadə olunması, sahənin ümumi abadlaşdırılma xarakteri və s. Yalnız bu tələblərin hamısının uyğunlaşdırılması şəraitində qorunma zonasının, yəni abidənin ərazisinin ölçülərinin təyini üçün etibarlı və əsaslandırılmış meyarlar əldə etmək mümkündür.

Memarlıq abidələrinin “qorunma zonası” anlayışı ilə yanaşı, ədəbiyyatda “rekonstruksiyanın xüsusi rejim zonası” anlayışı da təyin edilir. Bu zonaların həddlərində abidələrin qonşuluğunda olan müasir tikinti və ona bitişik ərazinin abadlaşdırılmasına reqlament qoyulur. Bu zonalarda rekonstruksiya həyata keçirilərkən çox dəqiqliklə yeni tikintinin tam həcmi, onun xarakteri, qorunub saxlanılan tikinti ilə əlaqə normaları müəyyənləşdirilir.

Memarlıq abidələrinin müasir tikinti ilə qarşılıqlı əlaqəsinin daha üzvi əlaqədə olması üçün memarlıq abidələrinin bilavasitə yaxınlığında olan ərazilərə qoyulan tələblərlə yanaşı, abidəyə yanaşma yollarına nəzarət olunmasına baxılır və yeni müasir tikintilərlə birlikdə memarlıq abidəsinə baxılma nöqtələrinin yerləri qeyd olunur, tarixi yaranmış siluetin yeni yüksək mərtəbəli binalarla doldurulmasının mümkünlüyü və məqsəduyğunluğu təyin edilir.

Tarixi-memorial mərkəzlərə turistlərin qrup şəklində təşkil olunmuş gəlişi nəzərdə tutulur. Məsələnin bu tərəfi xüsusi həll tələb edir.

İri şəhərlərin tarixən yaranmış ictimai mərkəzləri həddlərində nəqliyyat şəbəkəsi sisteminin vəziyyətinin baxılması göstərir ki, ictimai mərkəzlərin ərazisində nəqliyyat və piyada axınları cəmlənir, belə ki, şəhər əhalisinə xidmət göstərən ictimai bina və qurğuların böyük əksəriyyəti burada yerləşdirilir. Buna görə də mərkəzi hissənin periferiya rayonları ilə, ümumşəhər əlaqələri getdikcə artır və mürəkkəbləşir. Mərkəzi rayonun planlaşdırılması və

tikintisi, onun nəqliyyat təşkili bütövlükdə həmin şəhərin və bütün aqlomerasiyanın planlaşdırılması ilə qarşılıqlı əlaqəli şəkildə həllini tələb edir.

Şəhərin, xüsusilə də iri şəhərin mərkəzi rayonunda tranzit hərəkəti ilə yanaşı, intensiv yerli hərəkət, o cümlədən piyada hərəkəti həyata keçirilir. Bu, mərkəzin planlaşdırma strukturunun və nəqliyyat təşkilinin nizama salınmasını və gələcək təkmilləşdirilməsini tələb edir. Əgər köhnə şəhər mərkəzlərinin magistrallarının eninin az olmasını, küçə şəbəkəsinin həddindən çox sıxlığını, onun differensasiya olunmasını müxtəlif təyinatlı binaların dağınıq şəkildə yerləşməsinə, avtomobil dayanacaqlarının quraşdırılması üçün demək olar ki, yerin olmamasını nəzərə alsaq bunun nə qədər mürəkkəb olması aydın olur. Şəhərin bütün planlaşdırma sisteminin, xüsusilə də sıx tikilmiş mərkəzi hissəsinin kökündən yenidən qurulması zamanı, ümumşəhər əlaqələrinin reallaşmasının mərkəzin ərazisindən tranzit axınlarının kənarlaşdırılmasının ən yaxşı imkanlarının araşdırılmasına ehtiyac yaranır [4].

Yaxın zamanlara qədər şəhərin mərkəzi rayonlarında nəqliyyat problemlərinin həllinin əsas vasitələri magistralların sayının artması, keçidlərin genişləndirilməsi, ayrı-ayrı nəqliyyat düyünlərinin rekonstruksiyası, nəqliyyat əlaqələrinin məhdudlaşdırılması idi. Praktika göstərir ki, bu tədbirlər ancaq qismən və nisbətən qısa vaxt üçün mərkəzi rayonda hərəkət şəraitini yaxşılaşdırmağa imkan verir və artıq kifayət etmir.

Şəhər mərkəzlərində hərəkətin təşkil olunması problemlərinin həlli zamanı uzun marşrutların hesabına iri şəhərlərin ümumşəhər mərkəzini şəhərin başqa funksional zonaları və əhatəsində olan mərkəzlərlə - şəhər aqlomerasiyasının peykləri ilə əlaqəsini təmin edən sürət avtomagistralları getdikcə daha çox əhəmiyyət əldə edir.

Şəhərlərin inkişafı və onların avtomobilləşməsi hərəkətin intensivliyinin xeyli artması ilə müşayiət olunur, ona görə də sürət magistrallarının buraxılış qabiliyyəti üçün rezervləri (ehtiyat) olmalıdır. Mərkəzi ərazilərin hüdudlarında nəqliyyat sistemi həm mərkəzin, həm də onun sahələrinin sərbəst nəqliyyat dolanması imkanını və mərkəzə gəlmiş avtomobillərin və marşrut nəqliyyatının istənilən xarici istiqamətə maneəsiz çıxışını təmin etməlidir.

Şəhər mərkəzlərinin layihələndirilməsi zamanı piyada hərəkətinə daha çox diqqət yetirmək lazımdır. Şəhərin mərkəzi rayonlarında, çox sayda əhalinin cəmləndiyi yerlərdə piyada zonaları yaradılır. Yüksək sıxlıqlı mərkəzi rayonlar şəraitində bu məsələnin daha radikal (köklü) həlli üsulu piyada və nəqliyyat hərəkətini ixtisaslaşdırılmış zonalarda və ya müxtəlif vəzifələrdə təşkil edərək ayırmaqdır. Piyada hərəkəti zonaları vahid sistem əmələ gətirməlidir.

Nəqliyyat və piyada hərəkəti nə qədər geniş inkişaf edərsə, o qədər tez mərkəzi rayonların meydançalarının ixtisaslaşdırılması, onların məkanların təyinatına və istifadəsinə görə diferensasiyası tələb olunacaq. İctimai təyinatlı meydanlar adi günlərdə kütləvi piyada hərəkəti, bayram günlərində isə kütləvi şənliklərin, nümayişlərin və paradların keçirilməsi üçün uyğunlaşdırılmalıdır. Lakin yaranmış ictimai meydanların əksəriyyəti tarixən magistralların kəsişməsində yaranmışdır, hal-hazırda isə kifayət qədər mürəkkəb nəqliyyat düyününə çevrilmişlər. Tranzit nəqliyyatının və ictimai binalara xidmət olunmasının ziddiyətli tələblərini təmin etmək üçün mürəkkəb rekonstruksiya işləri aparmaq lazımdır.

Yuxarıda göstərilənlərlə əlaqədar olaraq meydanların və kütləvi axın olan binaların konsentrasiya (cəmləndiyi) yerlərinin yenidənqurma layihələrində, fikrimizcə, rahat və kifayət qədər tutumlu avtomobil dayanacaqlarının təşkilinə ciddi diqqət yetirmək lazımdır. Xüsusilə böyük xidmət radiuslu ümumşəhər əhəmiyyətli ticarət mərkəzi və ya idman-təməşə qurğuları kimi

ictimai-xidmət binalarının yaxınlığında böyük sahələrdə yerləşdiriləcək nəqliyyat dayanacaqları tələb olunacaq. Uzunmüddətli və qısamüddətli dayanacaqların təşkil olunmasının xarici təcrübəsində bu problemin həll olunmasının diqqətəlayiq üsulları az deyil, lakin onlar başlıca olaraq fərdi avtonəqliyyata xidmət göstərmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. İctimai nəqliyyatın və taksomotor parklarının üstünlük təşkil etdiyi inkişaf şəraitində iri ictimai mərkəzlərə yaxın dayanacaq-keçidlərin təşkili problemi meydana gəlir.

Şəhər mərkəzində hərəkətin nizama salınması problemini təkçə nəqliyyat tədbirləri ilə həll etməyin mümkün olduğunu düşünmək olmazdı. O, təkçə küçələrin genişləndirilməsi, sürət magistralarının salınması və ya meydanlarda nəqliyyat açılışlarının yenidənqurulması ilə həyata keçirilə bilməz. Nəqliyyatın təkmilləşdirilməsinə başlayarkən, dayaq qurğularının məzmunu və təyinatı haqqında eyni zamanda düşünmək, tikintisi nəzərdə tutulmuş binaların düzgün paylaşdırılması, onların təsadüfi və dağınıq halda yerləşdirilməsinin aradan qaldırılması, nəqliyyatın normadan artıq hərəkətinin qarşısının alınması, nəqliyyat magistrallarının boyunca tikintinin xətti uzunluğunun məhdudlaşdırılması, baş küçələrin yerli nəqliyyat və kütləvi piyada hərəkəti üçün nəzərdə tutularaq, tranzit magistralları sistemindən çıxarılması vacibdir [2].

Yerli nəqliyyat və piyada hərəkətinin mərkəzdə olan, təyinatına görə müxtəlif ictimai binaların yerləşdirilməsi ilə ən yaxşı şəkildə əlaqələndirilməsi üçün bu binaların gələnlərin xarakterinə görə təsnifatlandırılması vacibdir. Belə ki, məsələn, inzibati idarəetmə qrupu binaları üçün eyni zamanda personal yüklənməsi, iş gününün başlanğıcında və ya sonunda yükəndən azad olunması, zaman içində bərabər paylaşılmış insan axını xarakterikdir. Tamaşa müəssisələri üçün binanın kütləvi şəkildə eyni zamanda, xüsusilə axşam vaxtlarında yüklənməsi və yükəndən azad olunması xarakterikdir. Ticarət mərkəzləri üçün bütün gün ərzində tək-tək gələn müştərilərin kütləvi şəkildə binaya daxil olması, axşam saatlarında isə, bununla yanaşı malların yüklənməsi, tullantıların müəyyən vaxtlarda, o cümlədən, gecə saatlarında çıxarılması xarakterikdir.

Şəhərlərin ictimai mərkəzləri hüduqlarında bu və ya başqa ictimai binalara insan axınının xarakterindən asılı olaraq, uzunmüddətli və qısamüddətli fərdi nəqliyyat dayanacaqlarının ərazilərinin ölçüləri müəyyənləşdirilir, ictimai nəqliyyatın marşrutlarında dayanacaq-keçid məntəqələrinin yerləşdirilməsi dəqiqləşdirilir, piyada axınlarının nəqliyyat hərəkətindən izolyasiya üsulları seçilir.

İnsanların müasir həyatının geniş inkişafı ümumşəhər və ictimai mərkəzlərin planlaşdırma strukturuna getdikcə daha mürəkkəbləşən tələblər qoyur. Bunlarla hesablaşmaq mümkün deyil. İctimai binaların, qurğuların yeni təyinatı, ictimai, xidmət binalarının sayının, təyinatının artması şəhər ictimai mərkəzlərinin planlaşdırma və tikinti üsullarında keçmiş zamanların şəhərlərindəki ictimai binalarla müqayisə olunmayan böyük müxtəliflik tələb edir.

Nəticələr:

1. Şəhərlərin mərkəzləri onların planlaşdırma strukturunun düyün məntəqələri və əhalinin müxtəlif təzahürlərdə işgüzar və ictimai fəaliyyətinin cəmləndiyi yer olaraq, şəhər planını birləşdirir və formalaşdırır, əhəmiyyətli dərəcədə şəhər tikintisinin memarlıq simasını təyin edir. Şəhər mərkəzlərinin meydanları və onlara bitişik küçələr adi günlərdə kütləvi hərəkət üçün və bayram günlərində isə, xalq yığıncaqlarının və nümayişlərin keçirilməsi üçün uyğunlaşdırılmış və daha çox canlandırılmış yerlər sayılır.
2. Şəhər ictimai mərkəzlərinin planlaşdırma strukturu tədricən və ardıcıl olaraq, qabaqcıl

şəhərsalma elminin tətbiq olunmasının əsasında, yeni məzmunlu tikintiyə uyğun olaraq təkmilləşdirilir.

3. İnsanların müasir həyatının geniş inkişafı ümumşəhər və ictimai mərkəzlərin planlaşdırma strukturuna getdikcə daha mürəkkəbləşən tələblər qoyur. Bunlarla hesablaşmamaq mümkün deyil. İctimai binaların və qurğuların yeni təyinatı, ictimai və xidmət binalarının sayının və təyinatının artması şəhər ictimai mərkəzlərinin planlaşdırma və tikinti üsullarında keçmiş zamanların şəhərlərindəki ictimai binalarla müqayisə olunmayan böyük müxtəliflik tələb edir.
4. Əhalinin maddi və mənəvi səviyyəsinin artması getdikcə daha çox əhalinin ictimai həyatının ən müxtəlif sahələrində özünü göstərəcək. Şəhərlərin inkişafının yaxın istiqamətlərini dəqiqləşdirərkən, şəhər ictimai mərkəzlərinin planlaşdırma strukturunun, onların tikintisinin artan müxtəlifliyi əsasında daha uzaq inkişaf mərhələlərinin eyni zamanda proqnozlaşdırması lazımdır.

İstifadə olunan ədəbiyyat:

1. Нагиев Н.Г. «Современное градостроительство Азербайджанской Республики». Тəhsil işçisi mətbəəsi. MMC. Bakı. 2011.
2. Смоляр И.М. «Генеральные планы новых городов» (методическое пособие по проектированию). Госкомитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР. ЦНИИП по градостроительству. Москва. Стройиздат. 1973.
3. Островский В. «Современное градостроительство» (перевод с польского А.Н.Енютинной). Москва. Стройиздат. 1979.
4. Белоусов В.Н., Листенгурь Ф.М. «Феномен крупного города». Архитектура СССР. 1985. №1,2.

UOT 539.3

SİLİNDRİK QABIQLARIN YÜKDAŞIMA QABLIYYƏTİNİN KONSTRUKTİV
TƏDBİRLƏRLƏ ARTIRILMASININ NƏZƏRİ ARAŞDIRILMASI*Hüseynov B.M., b.e.i., Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu*ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
НА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК*Гусейнов Б.М., с.н.с., Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры*STUDY OF INFLUENCE OF STRUCTURAL MEASURES FOR BEARING
CAPACITY OF CYLINDRICAL SHELLS*Huseynov B.M., s.r.s., Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture*

Xülasə: Məqalədə silindrik qabıqların yükdaşıma qabiliyyətinin artırılma üsulları: iki yan kənar düzxətli elementlərin öncə gərginləşdirilməsi və onların üfüqi məftillərlə bağlanması kimi konstruktiv tədbirlər təklif olunmuşdur. Təklif olunan tədbirlərin silindrik qabıqların yükdaşıma qabiliyyətinə təsirləri yatıq qabıqların həndəsi qeyri-xətti nəzəriyyə ilə öyrənilmişdir.

Açar sözlər: silindrik qabıqlar, diferensial tənliklər, sərhəd şərtləri, yükdaşıma qabiliyyəti, dəyişən qalınlıq.

Аннотация: В работе рассматриваются конструктивные мероприятия в виде предварительное напряжение бортовых элементов и их горизонтальные закрепления проволоками. На основе геометрической нелинейной теории цилиндрических оболочек изучены влияния этих мер на несущую способность цилиндрических покрытий.

Ключевые слова: цилиндрическая оболочка, дифференциальные уравнения, краевые условия, несущая способность, параллельная толщина.

Summary: This paper deals with design activities in the form of pre-stressed boundary elements and horizontal fixing wire. Based on the geometric nonlinear theory of cylindrical shells the impact of these measures studied on the bearing capacity of the cylindrical shells.

Key words: cylindrical shell, differential equations, boundary conditions, load bearing capacity, parallel to the thickness.

Qüvvədə olan dəmir-beton konstruksiyalarının layihələndirmə normaları [1] nazikdivarlı fəza konstruksiyalarının birinci qrup həddi-hallara hesablamalarda başlanğıc gərginlikli halların nəzərə alınmasını qabıqların həndəsi qeyri-xətti nəzəriyyəsinin diferensial tənliklərin həll olunması ilə əlaqələndirilir.

Yatıq silindrik qabıqların başlanğıc gərginlikli hallarının hesablamalarda nəzərə alınması üçün aşağıdakı metodika təklif olunur.

Yatıq silindrik qabıqların həndəsi qeyri-xətti nəzəriyyəsinin diferensial tənlikləri [2] kitabına əsasən qəbul olunmuşdur.

$$D\Delta^2 w - \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \alpha^2} - L(w, \varphi) = q \quad (1)$$

$$\frac{1}{Eh} \Delta^2 \varphi - \frac{1}{R} \frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2} + \frac{1}{2} L(w, w) = 0$$

Burada $L(w, \varphi)$ və $L(w, w)$ iki məchul əyinti və gərginliklər funksiyaları üzərində qeyri-xətti diferensiallama operatorlarıdır və aşağıdakı kimi işarə olunurlar.

$$L(w, \varphi) = \frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \beta^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial \beta^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \alpha^2} - 2 \frac{\partial^2 w}{\partial \alpha \partial \beta} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \alpha \partial \beta}$$

Qalan işarələmələr [2] kitabında olduğu kimi qəbul edilmişdir.

Sərhət şərtlərini ödəyən (1) qeyri-xətti diferensial tənliklərin həlləri olan əyintilər və gərginliklər funksiyalarını təyin etmək riyazi cəhətdən çox çətinidir, lakin qeyri-xətti diferensiallama operatorların (1) tənliklərin həllərinə təsiri az olduğunu nəzərə alaraq onların həlləri aşağıdakı kimi iki hissəyə ayrılır.

$$w = w_0 + \bar{w}; \quad \varphi = \varphi_0 + \bar{\varphi} \quad (2)$$

Burada w_0 və φ_0 silindrik qabıqların başlanğıc gərginlikli halı ifadə edən hər hansı məlum həlləridir və məsələnin (2) həllərində əsas hissə olduğu qəbul olunur; $\bar{w}$ və $\bar{\varphi}$ həlli isə əsas həllərə olan kiçik əlavələrdir və əvvəlcədən bu nisbət qəbul olunmuşdur.

Bu şərtlər daxilində (2) həllərini (1) qeyri-xətti diferensial tənliklərində yerinə yazıldıqdan sonra aşağıdakı bərabərliklər əldə olunur:

$$D\Delta^2\bar{w} - \frac{1}{R}\frac{\partial^2\bar{\varphi}}{\partial\alpha^2} - L(\bar{w}, \varphi_0) - L(w_0, \bar{\varphi}) = -\left[D\Delta^2w_0 - \frac{1}{R}\frac{\partial^2\varphi_0}{\partial\alpha^2} - L(w_0w_0) - q\right] + L(\bar{w}, \bar{\varphi});$$

$$\frac{1}{Eh}\Delta^2\bar{\varphi} + \frac{1}{R}\frac{\partial^2\bar{w}}{\partial\alpha^2} + L(\bar{w}, w_0) = -\left[\frac{1}{Eh}\Delta^2\varphi_0 + \frac{1}{R}\frac{\partial^2w_0}{\partial\alpha^2} + \frac{1}{2}L(w_0, w_0)\right] - \frac{1}{2}L(\bar{w}, \bar{w}) \quad (3)$$

Əldə olunmuş (3) bərabərliyin təhlili göstərir ki, $\bar{w}$ və $\bar{\varphi}$ həllərinin kiçik olması və w_0, φ_0 həllərinin isə əsas hissələr olduğu qəbul olunduğundan $L(\bar{w}, \bar{\varphi})$ və $L(\bar{w}, \bar{w})$ qeyri-xətti operatorlar ikinci dərəcəli kiçik hədlər kimi nəzərdən atılır, yəni

$$L(\bar{w}, \bar{\varphi}) = 0; \quad L(\bar{w}, \bar{w}) = 0$$

Bundan əlavə başlanğıc gərginlikli halları ifadə edən w_0 və φ_0 həllərin sağ tərəfdə orta mötərizədəki diferensial tənliklərin hər hansı təqribi həlləri olduğundan

$$D\Delta^2w_0 - \frac{1}{R}\frac{\partial^2\varphi_0}{\partial\alpha^2} - L(w_0, \varphi_0) = q \quad (4)$$

$$\frac{1}{Eh}\Delta^2\varphi_0 - \frac{1}{R}\frac{\partial^2w_0}{\partial\alpha^2} + \frac{1}{2}L(w_0, w_0) = 0$$

(3) bərabərliklərindən $\bar{w}$ və $\bar{\varphi}$ həllərini təyin etmək üçün aşağıdakı bircins xətti diferensial tənlikləri alınır:

$$D\Delta^2\bar{w} - \frac{1}{R}\frac{\partial^2\bar{\varphi}}{\partial\alpha^2} - L(\bar{w}, \varphi_0) - L(w_0, \bar{\varphi}) = 0 \quad (5)$$

$$\frac{1}{Eh}\Delta^2\bar{\varphi} + \frac{1}{R}\frac{\partial^2\bar{w}}{\partial\alpha^2} + L(\bar{w}, w_0) = 0$$

Məsələnin şərtinə görə, w_0 və φ_0 (4) diferensial tənliklərinin hər hansı təqribi həlləri olduğundan, (4) diferensial tənliklərin başlanğıc gərginlikli hallarının ən sadə forması üçün təyin olunurlar. Praktikada silindrik qabıqların başlanğıc gərginlikli halı momentsiz nəzəriyyə ilə xarakterizə olunur. Ona görə də baxılan məsələnin həllərində silindrik qabıqların momentsiz halları olduğu qəbul edilir və (4) mürəkkəb qeyri-xətti diferensial tənlikləri silindrik qabıqların momentsiz nəzəriyyəsinin diferensial tənlikləri ilə əvəz olunur, yəni:

$$\frac{\partial^2\varphi_0}{\partial\alpha^2} = -qR; \quad w = 0 \quad (6)$$

Yuxarıda təklif olunmuş metodikaya görə başlanğıc halı xarakterizə edən diferensial tənliklər (6) şəklində alındığından, məsələnin həlli xeyli sadələşir və silindrik qabıqların təyini (5) xətti diferensial tənliklərin həllərinin araşdırılmasına gətirilir.

Bundan əlavə, başlanğıc halda məsələnin φ_0 və w_0 həllərinin təqribi olaraq, aşağıdakı ifadələri nəzərdən atılır:

Silindrik qabıqların momentsiz nəzəriyyəsinin (6) diferensial tənliklərinə $\beta=0$ və $\beta=\beta_0$ kontur xətləri üzrə sərhəd şərtləri [2] kitabına əsasən aşağıdakı kimi əldə olunur:

$$\frac{1}{Eh} \left(\frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial \beta^2} - \nu \frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial \alpha^2} \right) = - \frac{P}{E_b A_b} + \frac{1}{E_b A_B} \frac{\partial \varphi_0}{\partial \beta} \Big|_{\beta=0};$$

$$- \frac{Bh}{Eh} \left[\frac{\partial^3 \varphi_0}{\partial \beta^3} + (2 + \nu) \frac{\partial^3 \varphi_0}{\partial \alpha^3} \right] \Big|_{\beta=0} = \varphi_0 - E_s A_s \iint 2\nu d\alpha^2 \Big|_{\beta=0}$$

Burada φ_0 başlanğıc gərginlikli halda (6) diferensial tənliyin həllidir.

Başlanğıc halda (9) sərhəd şərtlərini ödəyən (6) diferensial tənliyin həllini [2] işinə əsasən aşağıdakı şəkildə qəbul edilir:

$$\varphi_0 = \sum_m \sum_n A_{m_0 n_0} \sin \lambda_{m_0} \alpha \sin \mu_{n_0} \beta - \sum_m \left\{ \left[\frac{1}{\lambda_{m_0}^2} + \frac{\nu b^2}{2} (y_b^2 - y_b) \right] \chi_{m_0} + \frac{Ehb^2}{2} (y_b^2 - y_b) P_{m_0} \right\} \sin \lambda_{m_0} \alpha \quad (10)$$

Burada A_{mn} , χ_m və P_m əmsalları (6) diferensial tənliyini və (9) sərhəd şərtlərinin öyrənilməsi şərtlərindən təyin olunurlar.

Momentsiz nəzəriyyənin (6) diferensial tənliyinin həllini Bubnov-Qalyorkin üsulu ilə həll olunsa, A_{mn} əmsalları digər məchullarla aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$A_{m_0 n_0} = \frac{16qR}{m_0 n_0 \pi^2 \lambda_{m_0}^2} + \frac{4}{n_0 \pi \lambda_{m_0}^2} \left(1 + \nu \frac{\lambda_{m_0}^2}{\mu_{n_0}^2} \right) \chi_{m_0} + \frac{4Eh}{n_0 \pi \mu_{n_0}^2} P_{m_0} \quad (11)$$

Sərhəd şərtlərinin $\beta = 0$ və $\beta = b$ ifadələrinin ödənilməsi aşağıdakı iki məchullu cəbri tənliklər sisteminin həllərinə gətirilir.

$$\frac{Ehb^2}{2} (1 + 2\delta_A) P_{m_0} - \frac{b^2 \nu}{2} \chi_{m_0} = - \frac{4Pb}{m_0 \pi} + \sum_n n_0 \pi A_{m_0 n_0};$$

$$b^2 \left[- \frac{1}{\delta_r m_0^2 \pi^2 \left(\delta_r + \frac{2\delta_s}{m_0^4 \pi^4} \right)} + \frac{\nu(2 + \nu) m_0^2 \pi^2}{2} \right] \chi_{m_0} - \frac{Ehb^2}{2} (2 + \nu) m_0^2 \pi^2 P_{m_0} =$$

$$= \sum_n \pi^3 [n_0^3 + (2 + \nu) m_0^2 n_0] A_{m_0 n_0}$$

Burada aşağıdakı işarənmələr qəbul edilmişdir.

$$\delta_r = \frac{B_h}{Ehb^3}; \quad \delta_s = \frac{E_s A_s}{Eha_i}; \quad \Delta_{mn}^{(2+0)} = \pi^3 [n^3 + (2 + \nu) m^2 n];$$

$$\delta_A = \frac{A_x}{bh}; \quad k_s = \delta_r + 0.0204 \frac{\delta_s}{m^4}; \quad P = \sigma_{sp} \cdot A_{sp}$$

$P - \beta = 0$ xətti üzrə kənar düzxətli elementi qabaqcadan sıxan qüvvədir;

σ_{sp} – qabaqcadan gərginləşdirilmiş armatorda yaradılan gərginlikdir və tam gərginlik itgilərindən sonrakı gərginlik hesablamalara daxil olunur.

A_{sp} – kontur elementin öncə gərginləşmiş armaturlarının sahəsidir. Kənar elementin öncə gərginləşdirilməsindən betonu sıxan P – qüvvəsi məlum qəbul edilir.

A_s – isə iki düzxətli kontur elementini birləşdirən üfüqi armaturların sahəsidir və onun sahəsi kənar elementin üfüqi əyilməsini məhdudlaşdırmaqdan asılı olaraq seçilir və vahid uzunluqda sahəsi məlum olur.

Kənar elementin betonunu sıxmaqla onun xarici yükün təsirindən dartılmasını məhdudlaşdırmaq və ya aradan qaldırmaq məqsədilə betonu sıxan P qüvvəsi seçilir. Eyni

qaydada kənar elementin üfqi yerdəyişməsinə məhdudlaşdıraraq, onlar üfqi məftillərlə bağlanılır və nəticədə yatıq silindrik qabıqlar kontur elementi istiqamətdə sıxılır və onun sərtliyi əhəmiyyətli dərəcədə artır.

Şərh olunan konstruktiv tədbirlər həyata keçirilməklə, yatıq silindrik qabıqların yükdaşıma qabiliyyətinin nə dərəcədə artırılmasını tədqiq etmək üçün məsələnin son nəticəsini əldə etmək lazımdır. Bu məqsədlə başlanğıc momentsiz nəzəriyyənin diferensial tənliklərini məqalədə təklif etmiş, konstruktiv tədbirlərin nəticəsinə uyğun həll etmək lazımdır.

Momentsiz nəzəriyyəsinin (11) həllərini (12) sərhəd şərtlərində yerinə yazmaqla, baxılan məsələnin başlanğıc halı üçün aşağıdakı iki məchullu cəbri tənliklər alınır.

$$a_1(m_0)\chi_{m_0} + b_1(m_0)P_{m_0} = \delta_1(m_0); \quad (13)$$

$$a_2(m_0)\chi_{m_0} + b_2(m_0)P_{m_0} = \delta_2(m_0);$$

Bu tənliklərdə işarə olunmuşdur:

$$\begin{aligned} a_1(m_0) &= -\frac{\nu b^2}{2} - \frac{4a^2}{m_0^2 \pi^2} \sum_n \left(1 + \nu \frac{\lambda_{m_0}^2}{\mu_{n_0}^2}\right); \\ b_1(m_0) &= \frac{Ehb^2}{2}(1 + 2\delta_A) - \frac{4Ehb^2}{\pi^2} \sum_n \frac{1}{n_0^2}; \\ \delta_1(m_0) &= -\frac{4Pb}{m_0 \pi} + \frac{16qR}{m_0 \pi \lambda_{m_0}^2}; \\ a_2(m_0) &= -\frac{1}{m_0^2 \pi^2 k_s} + \frac{\nu(2 + \nu)m_0^2 \pi^2}{2} - \frac{4b}{\lambda_{m_0}^2} \sum_n \frac{1}{n_0 \pi} \left(1 + \nu \frac{\lambda_{m_0}^2}{\mu_{n_0}^2}\right) \Delta_{m_0 n_0}^{(2+\nu)} \\ b_2(m_0) &= -\frac{Ehn_0^2 \pi^2}{2b}(2 + \nu) - \frac{4Eh}{\pi^3 b} \sum_n \frac{1}{n_0^3} \Delta_{m_0 n_0}^{(2+\nu)} \\ \delta_2(m_0) &= \frac{16qR}{m_0 \pi^2 \lambda_{m_0}^2} \sum_{n_0} \frac{\Delta_{m_0 n_0}^{(2+\nu)}}{n_0} \end{aligned}$$

Bu (13) tənliklərini birgə həll etməklə, aşağıdakı həllər alınır:

$$\chi_{m_0} = \frac{1}{D(m, n)} [\delta_1(m_0)b_2(m_0) - b_1(m_0)\delta_2(m_0)] \quad (14)$$

$$R_{m_0} = \frac{1}{D(m, n)} [a_1(m_0)\delta_2(m_0) - a_2(m_0)\delta_1(m_0)]$$

$$D_{m_0 n_0} = a_1(m_0)b_2(m_0) - a_2(m_0)b_1(m_0)$$

Beləliklə başlanğıc halda (14) həllərini (11) düsturunda yazmaqla, məsələnin (10) həllində iştirak edən məchul kəmiyyətlər təklif olunan konstruktiv tədbirlərin əsas parametrləri olan P , δ_A və δ_s ilə təyin olunurlar.

Başlanğıc gərginlikli halı ifadə edən (10) həlli məlum olduqdan sonra silindrik qabıqların dayanıqlılıq tənliyi (8) xətti olur və onun həllini araşdırmaqla, silindrik qabıqların yükdaşıma qabiliyyəti təyin olunur.

Əvvəlcə sadələşdirilmiş (7) tənliklər sisteminin həll olunma metodikası tərtib olunur. Başlanğıc momentsiz gərginlikli halı təyin edən (10) həllinin müvafiq törəmələri hesablanır:

$$\frac{\partial^2 \varphi_0}{\partial \alpha^2} = - \sum_{m_0} \sum_{n_0} A_{m_0 n_0} \lambda_{m_0}^2 \sin \lambda_{m_0} \alpha \sin \mu_{n_0} \beta + \sum_{m_0} \left\{ \left[1 + \frac{\nu b^2 \lambda_{m_0}^2}{2} (y_b^2 - y_b) \right] \chi_{m_0} + \frac{E h b^2}{2} \lambda_{m_0}^2 (y_b^2 - y_b) P_{m_0} \right\} \cdot \sin \lambda_{m_0} \alpha \quad (15)$$

Burada məsələnin bir sıra xüsusi hallarına baxılır. Fərz edək ki, kənar elementlər yalnız öncə gərginləşdirilmişdir, yəni $\delta_s = \delta_r = 0$. Onda (13) cəbri tənliklərindən təyin olunur:

$$\begin{aligned} \chi_{m_0} &= 0; \quad P_{m_0} \neq 0 \\ P_{m_0} &= \frac{\delta_1(m)}{b_1(m)} = \left(-\frac{8P}{m_0 \pi E h b} + \frac{32 q R \gamma^2}{m_0^3 \pi^3 E h} \right) \cdot \frac{1}{0.475 + 2\delta_A} \\ P &= \alpha_p q R^2 \text{ əvəzləməsi aparılır, } \alpha_p = \frac{P}{q R^2} \\ P_{m_0} &= -\frac{8 q R}{E h m_0 \pi} \left(\alpha_p \gamma_R - \frac{4 \gamma^2}{m_0^2 \pi^2} \right) \cdot \frac{1}{0.475 + 2\delta_A} \\ \text{Burada işarə olunmuşdur:} \\ e_1(m, n) &= \frac{8}{m \pi} \left(\alpha_p \gamma_R - \frac{4 \gamma^2}{m_0^2 \pi^2} \right) \frac{1}{0.475 + 2\delta_A} \end{aligned} \quad (16)$$

Eyni qayda ilə A_{mn} əmsalı baxılan hal üçün aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$A_{mn} = \frac{16 q R}{m_0 n_0 \pi^2 \lambda_{m_0}^2} - \frac{4 q R}{n_0 \pi \mu_{n_0}^2} \quad e_1(m_0, n_0) = q R a^2 a_p(m_0, n_0) \quad (17)$$

burada:

$$\begin{aligned} a_p(m, n) &= \frac{16}{m_0^3 n_0 \pi^4} \left(1 - m_0 \pi \frac{e_1(m, n) m_0^2}{4 \gamma^2 n_0^2} \right) \\ \gamma_R &= \frac{R}{R}; \quad \gamma = \frac{a}{b}; \quad \alpha_p = \frac{P}{q R^2} \end{aligned} \quad (18)$$

Beləliklə silindrik qabıqların dayanıqlılıq tənliyi (7) onların kənar elementləri öncə gərginləşdirildikdə aşağıdakı şəkllə düşür:

$$D \Delta^2 \tilde{W} - \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \tilde{\varphi}}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial \beta^2} \left\{ - \sum_m \sum_n \lambda_{m_0}^2 A_{mn} \sin \lambda_m \alpha \sin \mu_n \beta + \sum_m \frac{E h b^2 \lambda_{m_0}^2}{2} (y_b^2 - y_b) P_{m_0} \sin \lambda_m \alpha \right\} = 0 \quad (19)$$

$$\frac{1}{E h} \Delta^2 \tilde{\varphi} + \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial \alpha^2} = 0$$

Kontur elementləri öncə gərginləşən silindrik qabıqların dayanıqlılıq tənliyi (19) –nin həlli aşağıdakı kimi qəbul olunur.

$$\tilde{W} = \tilde{B}_{mn} \sin \lambda_m \alpha \sin \mu_n \beta \quad (20)$$

$$\tilde{\varphi} = \tilde{A}_{mn} \sin \lambda_m \alpha \sin \mu_n \beta$$

Qəbul olunmuş (20) həllərini (19) tənliyində yazdıqdan sonra Bubnov-Qalyorkin üsulunu tətbiq etməklə (19) tənliyi aşağıdakı bir cins cəbri tənliklərə gətirilir.

Kontur üzrə hər iki konstruktiv tədbirlər həyata keçirilmiş silindrik qabıqların dayanıqlılıq diferensial tənlikləri aşağıdakı kimi alınır:

$$\begin{aligned} D \Delta^2 \tilde{W} - \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \tilde{\varphi}}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial \beta^2} \left\{ \sum_{m_0} \sum_{n_0} \lambda_{m_0}^2 A_{mn} \sin \lambda_{m_0} \alpha \sin \mu_{n_0} \beta - \sum_{m_0} \left[1 + \frac{\nu \lambda_{m_0}^2}{2} (y_b^2 - y_b) \right] \chi_{m_0} + \right. \\ \left. + \frac{E h b^2 \lambda_{m_0}^2}{2} (y_b^2 - y_b) \cdot P_{m_0} \sin \lambda_{m_0} \alpha \right\} = 0 \\ \frac{1}{E h} \Delta^2 \tilde{\varphi} + \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \tilde{W}}{\partial \alpha^2} = 0 \end{aligned} \quad (21)$$

Dayanıqlılığın itirilmə formalarını əvvəlki hallarda olduğu kimi (20) şəklində qəbul olunur.

Bubnov – Qalyorkin üsulunu (21) diferensial tənliklərinə tətbiq etməklə (20) həllərini nəzərə almaqla aşağıdakı cəbri tənliklər sistemi alınır:

$$\begin{aligned} [D\Delta_{mn}^2 - qR\mu_n^2 K_{ps}(m_0, n_0)]\tilde{B}_{mn} + \frac{\lambda_m^2}{R}\tilde{A}_{mn} &= 0 \\ \frac{1}{Eh}\Delta_{mn}^2\tilde{A}_{mn} - \frac{\lambda_m^2}{R}\tilde{B}_{mn} &= 0 \end{aligned}$$

Bu bircins cəbri tənliyin həllərinin sıfırdan fərqli həlli $\tilde{B}_{mn} \neq 0$ şərtindən silindrik qabıqların yükdaşıma qabiliyyəti aşağıdakı formada təyin olunur:

$$qR = \frac{1}{\mu_n^2 K_{ps}(m_0, n_0)} \left[D\Delta_{mn}^2 + \frac{\lambda_m^4}{R^2} \frac{Eh}{\Delta_{mn}^2} \right] \quad (22)$$

Ümumi halda silindrik qabıqların yükdaşıma qabiliyyətinin (22) ifadəsi formaca yuxarıda baxılmış xüsusi halların ümumiləşdirilmiş halı kimi baxılır və $K_{ps}(m_0, n_0)$ əmsalı ilə fərqlənir. $K_{ps}(m_0, n_0)$ əmsalının qiyməti aşağıdakı düstur ilə təyin olunur və başlanğıc gərginlikli halı xarakterizə edir:

$$\begin{aligned} K_{ps}(m_0, n_0) = \sum_{m_0} \sum_{n_0} \frac{16m_0}{n_0} a_{sp}(m_0, n_0) \left(1 + \frac{mm_0}{m^2 - m_0^2} \right) \left(1 + \frac{nn_0}{n^2 - n_0^2} \right) - \frac{1}{3} \sum_{m_0} m_0 \pi \tilde{e}_1(m_0, n_0) \cdot \left(1 + \right. \\ \left. + \frac{mm_0}{m^2 - m_0^2} \right) \left(1 + \frac{3}{n_0^2 \pi^2} \right) + \sum_{m_0} \frac{4}{m_0 \pi} \left(1 + \frac{mm_0}{m^2 - m_0^2} \right) \left[1 - \frac{\nu}{12\gamma^2} \pi^2 m_0^2 \left(1 + \frac{3}{\pi^2 m_0^2} \right) \right] \tilde{e}_2(m_0, n_0) \end{aligned} \quad (23)$$

$$A_{m_0 n_0} = qR a^2 a_{ps}(m_0, n_0) \quad (24)$$

$$a_{sp}(m_0, n_0) = \frac{16}{m_0^3 n_0 \pi^4} \left[1 - m_0 \pi \frac{\tilde{e}_1(m_0, n_0)}{4\gamma^2} \frac{m_0^2}{n_0^2} - \frac{\tilde{e}_2(m_0, n_0)}{4\gamma^2 m_0^2 \pi^2} \left(1 - \nu \frac{m_0^2}{\gamma^2 n_0^2} \right) \right] \quad (25)$$

Burada, $\tilde{e}_1(m_0, n_0)$ və $\tilde{e}_2(m_0, n_0)$ məsələnin (14) həllərinin aşağıdakı kimi ifadələrindən əldə olunur.

$P_{m_0} = -\frac{qR}{Eh} \tilde{e}_1(m_0, n_0)$; $\chi_{m_0} = -qR \tilde{e}_2(m_0, n_0)$ və (13) cəbri tənliklərin həllərindən təyin olunurlar.

Beləliklə, silindrik qabıqların kənar düzxətli elementlərin öncə gərginləşdirilməsindən və biri-birilə üfüqi məftillərlə bağlanmasıdan yükdaşıma qabiliyyətinin (22) düsturu ilə təhlili ədədi misallarla aparılmalıdır. Bu zaman dəyişən kəmiyyətlər kənar elementin öncə gərginləşdirilməsindən betonu sıxan $P = \sigma_{sp} A_{sp}$ qüvvəsi və bu elementin dartılmada sərtlik parametri δ_A , kənar elementləri bağlayan məftillərin sahəsi A_s və bu elementlərin əyilmədə sərtlik parametri δ_r olmalıdır. Müqayisə üçün yuxarıdakı tədbirlər görülməyən halda, yəni $p=0$ və $\delta_s = 0$ qəbul olunmalıdır. Sonra isə hesablamalarda P və δ_s – in qiymətləri nəzərə alınmaqla silindrik qabıqların yükdaşıma qabiliyyəti (22) düsturu ilə təyin olunur.

Kontur üzrə bəzi sərhəd şərtlərində məsələnin həlləri nəzərdən keçirilir.

Silindirik qabıqlar ideal düzxətli kənar elementlər üzərində oynaqly oturmuşdur.

Bu halda, $\delta_A = \infty$ və $\delta_r = 0$ qəbul etməklə (22) düsturu aşağıdakı şəkld düşür:

$\tilde{E}_1(m, n) = 0$; $\tilde{E}_2(m, n) = 0$ olduqda:

$$\begin{aligned} a_{sp}(m_0, n_0) &= \frac{16}{m_0^3 n_0 \pi^4}; \\ K_{sp}(m_0, n_0) &= \sum_{m_0} \sum_{n_0} \frac{16 m_0}{n_0} a_{sp}(m_0, n_0) \cdot \left(1 + \frac{m_0 m}{m^2 - m_0^2} \right) \left(1 + \frac{n_0 n}{n^2 - n_0^2} \right); \end{aligned}$$

Bu halda elmi yenilik ondan ibarətdir ki, silindirik qabıqların yükdaşıma qabiliyyəti (22) düsturu ilə təyin olunduqda başlanğıc gərginlikli hal nəzərə alınmaqla yeni düstur əldə olunmuşdur [3].

Bir qayda olaraq, silindirik qabıqlara şaquli yüklər təsir etdikdə kənar elementlər dartılır [2] və bu da örtüklərin yükdaşıma qabiliyyətini azaldır. Kənar elementlərin sıxılması üçün onlar öncə gərginləşdirilir, nəticədə onların sıxılması üçün (16) düsturundan aşağıdakı şərt əldə olunur:

$$\alpha_p \gamma_R - \frac{4\gamma^2}{m^2 \pi^2} \geq 0$$

Buradan, $\alpha_p = \frac{P}{qR^2} \geq \frac{4\gamma^2}{\gamma_R m^2 \pi^2}$

$$P \geq 4qR^2 \frac{\gamma^2}{\gamma_R m^2 \pi^2} \quad (26)$$

Xüsusi halda $P = 4qR^2 \frac{\gamma^2}{\gamma_R m^2 \pi^2}$ olduqda kənar düzxətli elementlərdə nisbi deformasiya sıfıra bərabər olur. İnşaat praktikasında buna nail olmaq üçün kənar düzxətli elementlərin dartılmada nisbi sərtliyi $\delta_A = \infty$ qəbul olunmaqla, qəbul edilir ki, bu da məsələnin qoyuluşunun real şərtlərə uyğun olmadığını göstərir. (22) düsturunda $K_{ps}(m_0, n_0)$ əmsalını hesabladıqda $\tilde{E}_1(m, n) = 0$; qəbul edilir.

Kənar düzxətli elementlərin üfüqi müstəvidə əyilməsinin qarşısını almaq üçün (23) düsturunda $\delta_r + 0.0204 \frac{\delta_s}{m^4}$ əmsalı böyük qiymət almalıdır. Real ölçüləri üçün $\delta_r \approx 0$ olduğundan, üfüqi yerdəyişmə δ_s vasitəsi ilə məhdudlaşdırılır. Müstəsna hallarda, oynaqlı tərpnəməz dayaqqlar üçün $\delta_r + 0.0204 \frac{\delta_s}{m_0^4} = \infty$ qəbul edilir. Bu halda konturda ən böyük sıxıcı normal qüvvə (24) tənliyindən təyin olunur:

$$\tilde{E}_2(m, n) = \frac{\frac{16\gamma^2}{m_0^3 \pi^4} \sum_{m_0} \frac{\pi^3}{n_0} [n^3 + (2 + \nu)m_0 n_0^2]}{-\frac{\nu(2+\nu)m_0^4 \pi^2}{2} + \frac{4\gamma^2}{m_0^2 \pi^2} \sum_{n_0} \frac{1}{n_0 \pi} \left(1 + \nu \frac{m_0^2}{\gamma^2 n_0^2}\right) \cdot \pi^3 [n_0^3 + (2 + \nu)m_0^2 n_0]}$$

Bu qiymət $\delta_r \Rightarrow \infty$ qəbul etməklə əldə olunmuşdur. Lakin δ_s -in real qiymətlərində silindirik qabıqların yükdaşıma qabiliyyəti artmalıdır.

Nəticələr:

1. Silindirik qabıqların yükdaşıma qabiliyyəti (22) düsturu ilə təyin olunur. Tələb olunan yükdaşıma qabiliyyəti kənar elementi sıxan P qüvvəsi və üfüqi armaturların sahəsi A_s nəzərə alınmaqla əldə olunur.

2. Silindirik qabıqların kənar elementlərinin dartılmada və üfüqi müstəvidə əyilmədəki sərtlik göstəriciləri δ_A və δ_r seçilməklə, kontur üzrə ixtiyari sərhəd şərtləri alınır.

Beləliklə işdə təklif olunan metodika ilə düzxətli elementlərin ixtiyari sərhəd şərtlərində yükdaşıma qabiliyyəti (22) düsturu ilə təyin oluna bildiyindən, məlum nəticələrin ümumiləşdirilməsi kimi baxıla bilər və böyük praktik əhəmiyyətə malikdir.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat:

1. AzDTN 2.16-1. Beton və dəmir-beton konstruksiyaları. Layihələndirmə normaları, Bakı 2015, 131 səh.
2. Seyfullayev X.Q., Cəbrayıllova G. X. Nazikdivarlı dəmir-beton fəza konstruksiyaları. Dərslik, Bakı 2009, 779 səh.
3. Вольмир А. С. Устойчивость деформируемых систем. М, Наука 1967, 987 стр.

UOT693.54

**TİKİNTİ İSTEHSALATINDA METAL VƏ DƏMİR -BETON
KONSTRUKSIYALI BİNA VƏ QURĞULARIN ROLU***tex. üzrə f.d. Fərzəliyev S.A. Az.MİU-də kafedra müdiri***РОЛЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ЖЕЛЕЗО-
БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА***д.ф. по технике Фарзалиев С. А. Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства***THE ROLE OF BUILDINGS AND FACILITIES WITH METAL AND AND
IRON-CONCRETE STRUCTURES IN THE CONSTRUCTION PRODUCTION***phd of tech. s. Farzaliyev S. A. Azerbaijan University of Architecture and Construction*

Xülasə: Məqalədə tikinti istehsalatında metal və dəmir-beton konstruksiyalı binalar, onların üstün və çatışmayan cəhətləri, bu konstruksiyalarla inşa edilən bina və qurğuların bir çox üstünlüklərinə baxmayaraq onun respublikamızda az istifadə olunmasının səbəbləri göstərilmişdir.

Acar sözlər: metal karkaslı, dəmir beton karkaslı, monolit beton, metal və d/betonun üstünlükləri və qüsurları. tikinti istehsalatı.

Аннотация: В статье указаны здания с металлическими и железобетонными конструкциями в строительном производстве, их преимущества и недостатки, причины их мало использования в нашей республике, не смотря на многие преимущества зданий и сооружений построенных с этими конструкциями.

Ключевые слова: металлический каркас, железобетонный каркас, монолитный бетон, преимущества и недостатки металла и железобетона, производство строительства.

Summary: this article shows the building with metallic and concrete structures in the production of construction, their advantages and disadvantages, why it is of little use in our country, despite many advantages of the buildings and structures built with these designs.

Key words: metal frame, reinforced concrete frame, cast concrete, the advantages of metal and reinforced concrete, the disadvantages of metal and reinforced concrete, construction production

Tikinti istehsalatında müasir texnologiyalı konstruksiyaların tətbiqi inşaat işlərinin məzmununa da öz təsirini göstərir. İnsanlar daim etibarlı, ucuz başa gələn, istismarı asan olan, ekoloji təmiz tikililərin axtarışında olmuşdur. Bu səbəbdəndir ki, tikinti istehsalatında inovativ müasir texnologiyalı məhsullar istehsalata tez-tez vəsiqə alır. Tikinti istehsalatında metal konstruksiyalarından istifadənin tarixçəsi çox qədimdir. Bu konstruksiyalarla tikilən bina və qurğuların üstünlükləri ondadır ki, yüksək möhkəmliyə malikdir, tikinti istehsalatı çox sadədir, əmək və maşın tutumu çox aşağıdır, tikinti müddəti qısadır, istənilən konfigurasiyaya salmaq mümkündür, zəlzələyə davamlıdır, ekoloji təmizdir, iqtisadi səmərəlidir və s. Bütün bu, və ya digər üstünlüklərə malik olan metal konstruksiyalı bina və qurğuların tikintisi ilə bağlı işlər çox az aparılır. Bunun əsas səbəbi kimi respublikamızda metal konstruksiyaları istehsal edən müəssisələrin az olması, bu sahədə tikinti işlərini aparacaq işçilərin peşə hazırlığının aşağı olması, sifarişçilərin və layihəçilərin bu istiqamətdə marağın az olması, metal konstruksiyalar ilə tikinti quraşdırma işlərini yerinə yetirəcək ixtisaslaşmış müəssisələrin olmaması, müasir texnologiyalı yüngül və ucuz metal konstruksiyaların istehsalçıları tərəfindən hələdə mənimsənilməməsi və s. göstərilə bilər. Bu səbəbdəndə tikinti istehsalatında metal karkaslı bina və qurğuların tikintisi ümumi tikinti işlərinin 5-7%-ni təşkil edir. Bu rəqəm Rusiyada 30%-ə dək, Türkiyə və İranda 50%-ə dək, Avropa ölkələrində və ABŞ-da 60%-ə dək, Böyük Britaniyada 70%-ə dək təşkil edir. Tikinti istehsalatının mürəkkəbliyinə, icra çətinliyinə, çox əmək sərfinə və müddətinin uzanmasına, etibarlılığına, yüksək dəyərə malik olan monolit beton karkaslı bina və qurğuların tikintisi isə respublikamızda ümumi tikinti həcmnin 80%-ə qədərini əhatə edir. Sovet dönəmində tikinti istehsalatının 70-80% -ə qədəri yığma dəmir-beton konstruksiyaları ilə yerinə yetirilirdisə hal-hazırda respublikamızda onun istifadə faizi 5-7 % təşkil edir. O, dövrlərdə respublikamızda 9 Evtikmə Kombinatu 10-dan çox Dəmir Deton Məmulatları İstehsal edən zavodlar fəaliyyət göstərirdi. Respublikamız öz müstəqilliyini əldə etdikdən sonra bazar

münasibətləri şəraitində bu müəssisələr özəlləşdirilərək təyinatları dəyişdirildi və dəmir betondan hazır məmulatlarla tikintiyə son qoyuldu.

Məqalədə məqsəd metal və dəmir beton konstruksiyalı bina və qurğuların tikintisinin müqayisəsini verməklə tikinti şirkətlərini, sifarişçiləri, layhəçiləri stimullaşdırmaq və onları bu konstruksiyalarla bina və qurğuların tikintisinə sövq etməkdir.

Bu məqsədlə metal və dəmir-beton karkaslı binalarının tikintisinin texnologiyasını müqayisə edək. İlk olaraq gəlin metal karkaslı və dəmir-beton binanın nə olduğunu nəzərdən keçirək.



Metal karkaslı bina

Binanın metal karkaslı yükdaşıyan elementləri (sütunlar, rabitələr, arakəsmə tirləri və ferma-lar) metaldan yerinə yetirilir. Sütunlar əsasən ikitavr və ya şvellerdən yerinə yetirilir. 12m-ə qədər olan aşırımlarda yayma və ya qaynaq tirlərdən, 12 m-dən çox olan aşırımlarda isə fermalardan istifadə olunur. Tirlərin və aralıq yük daşıyan konstruksiyaların üstünə profilli metal lövhə və ya dam örtüyü sendvic-panellərlə quraşdırılır. Mərtəbələrarası örtüklərdə bəzən profilli metal lövhə betonda sökülməyən bir qəlib kimi istifadə edilir və monolit örtük düzəldilir. Quraşdırmanın sürətini artırmaq üçün polad tirlər üzərinə həm də yığma dəmir-beton örtüklər quraşdırmaq olar. Karkasın sərtliyi sütunların təmələ sərt birləşdirilməsi və ya rabitə və rigellərin tətbiqi, yaxud sütunların ferma və ya tirlə sərt birləşməsi ilə təmin edilir.

Metal karkaslı binanın üstünlükləri:

- Binanın elementlərin zavodda hazırlanması ilə təmin edilən yüksək sürətli quraşdırma, tikinti meydançasında isə elementlər bolt və qaynaq birləşmələrin köməyi ilə bir-birinə birləşdirilir.
- Nəm proseslərin olmaması, bu da qışda tikintinin isidilmədən quraşdırma işinin aparılmasına imkan yaradır.
- Özülün daha az yüklənməsi: poladın sıxlığının betonun sıxlığından çox olmasına baxmayaraq və digər eyni şəraitlərdə metal karkasdan bina dəmir-beton binadan yüngül olacaq. Bu göstəriciyə görə metalla yalnız ağac rəqabətə girə bilər.

- Yaxınlıqda zavodun olmasına ehtiyac yoxdur, yəni elementlər tikinti meydançasından min kilometr məsafədə də hazırlana bilər. Monolit binanın tikintisi üçün tikinti meydançasının yaxınlığında zavodun və ya mobil beton-məhlul qovşağın olması tələb olunur.
- Metal karkaslı bina və qurğuların modernləşdirilməsi zamanı yeni tələblərə uyğun asanlıqla onlar modernləşdirilə bilər. Elementlər asanlıqla sökülür, yükdaşıyan elementlərin gücləndirilməsi, mövcud gücləndirici elementə (polad prokatlar və ya profillər) sadəcə qaynaq edilməklə həyata keçirilir. Bu zaman konstruksiyanın gücləndirilməsi elementlərin sökülməsi olmadan aparıla bilər. Nəzərəçarpaq maliyyə vəsaitləri cəlb edilmədən sənaye binasının modernləşdirilməsi üsuluna malik olmaq müəssisənin uğurlu fəaliyyəti üçün çox vacibdir. Yeni avadanlığın quraşdırılması, köhnə bina texnologiya şərtlərinə cavab vermədikdə yeni binanın tikintisini tələb edə bilər. Bu halda binanı sökmək və yenisini tikmək əvəzinə binanı yenidən bərpa etmək daha rəasionaldır.
- Binanın sökülməsi zamanı metal əridilə bilər, bu da cari materialın yenidən istifadəsini mümkün edir. Bu metal karkas binanın ən vacib üstünlüklərindən biridir. Sənaye binasının həyat tsiklinin çox az ola bilər, belə ki, texnologiyalar dəyişir, torpağın bahalaşması və ya digər səbəblərə görə istehsalatı digər yerə köçürmək rəasionaldır, köhnə binanı isə modernləşdirməyin mənası yoxdur. Bu halda metalı əritmək üçün istifadə etmək daha səmərəli və ekolojidir, nəinki dəmir-betonu zibilliyə atmaq.
- Binanın başqa yerə köçürülməsi imkanı. Binanı yalnız sökmək deyil, həm də digər yerdə yenidən qurmaq mümkündür. Bunu heç də bütün hallarda yerinə yetirmək mümkün deyil, ancaq bəzən heç olmazsa qismən etmək mümkündür. Məsələn, çox tez-tez sökülmüş binalardan dam fermalarının yenidən istifadəsini görmək olar.
- Seysmoloji və digər dinamik gərginliklərə qarşı dözümlülük. Aparıcı sistem qismində olan bu cür binalar Rixter şkalasına görə 9 baladək seysmik gərginliyə tab gətirir. Bunun səbəbi binanın polad karkasının elastikliyi ilə bağlıdır. Bu binada sözügedən xüsusiyyətlərin əldə olunması üçün əlavə bəndlərdən istifadə edilir. Bu cür tikililər 260 km/s (72 m/s) gücündə küləyə tab gətirir.
- Layihələndirmə, hazırlanma və tikinti müddətlərini azaltmağa imkan verən anbar, sənaye binaları, inzibati binaların çoxlu sayda səciyyəvi layihələri vardır.
- Materialın sərfinə nəzarətin sadəliyi. Bəzən bu çox vacibdir, belə ki, beton, sementin oğurlanması kimi hallar mümkün olmur.
- Quraşdırma üçün daha az tikinti texnikası tələb olunur və əksər hallarda tək kranla keçinmək olar.
- Binanın böyük aşırımlarını düzəltmək imkanı. Bunlar dəmir-beton binada da polad fermalardan istifadə etməklə olar.

Metal karkas binanın qüsurları:

- Metal karkas binaların ən böyük qüsurlarından biri konstruksiyanın yanğına davamlılığının az olmasıdır. Metalın yanmamasına baxmayaraq, metal yanğın zamanı öz yükləyici qabiliyyətini itirir. Yanğına davamlılığı artırmaq üçün bir sıra üsullar mövcuddur, ancaq onlar binanın tikintisinin müddətinin və qiymətinin artmasına gətirib çıxarır. Xüsusi rəngləyici materiallar mövcuddur ki, polad konstruksiyaların yanğına davamlılığını 30 dəqiqəyə qədər artırmaqla bilər. Daha çox qorunma üçün konstruktiv yanğından qoruyucu (metal konstruksiyanın mineral pambıqla, gips-lifli təbəqələrlə örtülməsi və ya konstruksiyaların betonlanması) tətbiq edilir.
- Korroziyaya qarşı aşağı davamlılıq, ancaq düzgün layihələndirmə və istismar zamanı bu problem olmur. Konstruksiya yaxşı rənglənməli, nəmlənmədən qorunmalı, korroziyanın yaranmaması üçün konstruksiyanın müntəzəm olaraq qulluq edilməlidir. Düzgün istismar halında konstruksiya daimi xidmət edəcək.



Dəmir-beton bina.

Dəmir-beton binada yükdaşıyan konstruksiyalar (divarlar, örtüklər) armaturlanmış monolit betonla yerinə yetirilir. Bina monolit və ya yığma dəmir-beton konstruksiyalardan ola bilər (elementlərin bir qismi zavodda hazırlanır, sonra tikinti meydançasında armatur çıxıntılarına qaynaq vasitəsi ilə birləşdirilir). Karkasın sərtliyi sütunların özülə birləşməsi ilə sütunların rigel və örtüklə sərt birləşməsi ilə və diafraqmanın istifadəsi (monolit divarlar) ilə təmin edilir.

Sənaye tikintisində tez-tez dəmir-beton və polad konstruksiyalar birgə istifadə edilir, məsələn, sütunlar dəmir-betondan hazırlanır, karkasın sərtliyi isə polad rabitələrin köməyi ilə təmin edilir. Örtüklər də polad konstruksiyalardan təşkil ola bilər, belə ki, böyük bina aşırımlarında polad fermaların istifadəsi monolit və ya örtük pilitələrinin istifadəsindən daha rəşionaldır.

Dəmir-beton binanın üstünlükləri:

- Metal karkasla müqayisədə daha aşağı maya dəyərinə malik olması.
- Konstruksiyanın yüksək yanğına davamlılığı. Beton hərərin təsirindən öz xüsusiyyətlərini çox da dəyişmir və armaturu alovdan qoruyur.
- Betonun armaturu qoruması səbəbindən yüksək korroziyaya davamlılıq.
- Hazır zavod məmulatların istifadəsi halında quraşdırmanın yüksək sürəti. Əgər bütün məmulatlar zavodda hazırlanıbsa və tikinti meydançasında monolit işlərin aparılması tələb olunmursa, quraşdırma sürəti metal karkas binalarla müqayisə edilə bilər.
- Hazır dəmir-beton məmulatların geniş çeşidi (arəsmə pilitələri, sütunlar, bünövrə blokları).
- Metal karkas binalardakı kimi belə binaların kifayət qədər çoxlu miqdarda tipik layihələri vardır.

Dəmir-beton binaların qüsurları:

- Ən əsas qüsurların tikintidə nəm proseslərin mövcudluğudur, bu da qış dövründə konstruksiyaların quraşdırılmasını çətinləşdirir və ya məhdudlaşdırır, ancaq bu monolit konstruksiyalara aiddir.
- Metal karkasla müqayisədə monolit binanın tikintisinin böyük müddətləri. Bu əsasən onunla əlaqədardır ki, betonun möhkəmliyini alması üçün zaman lazımdır (betonun 100%-lik möhkəmliyi 28 gün ərzində baş tutur.).

- Bərpa zamanı metal karkas binalarla müqayisədə dəmir-beton konstruksiyaları gücləndirmək daha məsrəfli və əmək tutumludur.
- Binanın tədqiqinin mürəkkəbliyini qüsurlar kimi əlavə etmək olar.
- Metal karkasla müqayisədə bərpa zamanı daha məhdud imkana malikdir.
- Dəmir betonun çəkisindən özlə daha çox yük düşür.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq respublikamızda metal və dəmir beton konstruksiyalı bina və qurğuların tikintisinin təşviqi üçün metal konstruksiyalar istehsal edən müəssisələrin yaradılması, bu sahədə tikinti işlərini aparacaq işçilərin hazırlanması, sifarişçilər arasında bu istiqamətdə maraq yaratmaq, metal konstruksiyalar ilə tikinti quraşdırma işlərini yerinə yetirəcək ixtisaslaşmış müəssisələr formalaşdırmaq, müasir texnologiyalı yüngül və ucuz metal konstruksiyalar istehsal edən xarici şirkətlərin nümayəndəliyini yaratmaq və ya onların texnologiyalarını mənimsəməklə yeni istehsal sahələri yaratmaq və s. kimi nəticələrə gəlmək olar.

Nəticələr:

1. Respublikamızda metal və dəmir beton konstruksiyalı bina və qurğuların tikintisinin mövcud vəziyyəti araşdırılmışdır.
2. Metal və dəmir beton konstruksiyalı bina və qurğuların tikintisinin bir sıra üstünlükləri və çatışmayan cəhətləri müqayisə olunmuşdur.
3. Avropa ölkələrində tikinti istehsalatında metal karkaslı bina və qurğuların tikintisi ümumi tikinti həcmnin 50-60 % -i qədər olduğu halda respublikamızda bu rəqəm 5-7% təşkil edir.
4. Respublikamızda metal konstruksiyalı bina və qurğuların tikintisinin inkişafı üçün müasir texnologiyalı yüngül və ucuz metal konstruksiyalar istehsal edən xarici şirkətlərin nümayəndəliyini yaratmaq və ya onların texnologiyalarını mənimsəməklə yeni istehsal sahələri yaratmaq, metal konstruksiyalar ilə tikinti quraşdırma işlərini yerinə yetirəcək ixtisaslaşmış müəssisələr formalaşdırmaq və s. kimi işlər görək lazımdır

İstifadə olunan ədəbiyyat:

1. Bələğözov Ə.M - Monolit və yığma –monolit dəmir betondan bina və qurğuların tikintisinin texnologiyası. Dərslik, Tİ-MEDIA mətbəəsi, Bakı--2011 il.
2. Горев В. Металлические конструкции. Учебник для строительных вузов М -Стройиздат, 2004 .
3. Семенов В.Г. Экспериментальные исследования работы холодно гнутых профилей в составе конструкции. Сб.статей Международный Научно-Практической Конференции. Липецк-2007 .
4. <http://www.stat.gov.az>- Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin saytı.

УДК 351.82

СТАНОВЛЕНИЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА В СФЕРЕ
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ*Вишняк И.О. аспирант Национальной Академии Государственного Управления при Президенте Украины.*INTRODUCTION OF MUNICIPAL ENERGY MANAGEMENT
IN HOUSING AND MUNICIPAL ECONOMY OF UKRAINE.*Vyshnyak Y.O. National Academy for Public Administration under the President of Ukraine*UKRAYNANIN MƏNZİL KOMMUNAL TƏSƏRRÜFATI SAHƏSİNDƏ
BƏLƏDİYYƏ ENERJİ MENECMENTLİYİNİN TƏŞƏKKÜLÜ*Vişnyak İ.O. Ukrayna Prezidenti yanında Dövlət İdarəçiliyi Milli Akademiyasının aspirantı*

Аннотация: В статье исследуется становление энергоменеджмента для реализации государственной политики энергоэффективности на уровне муниципалитетов Украины. Рассмотрены вопросы развития муниципального энергоменеджмента в сфере жилищно-коммунального хозяйства, а также обоснована его необходимость в условиях децентрализации власти. В статье предложены мероприятия по обеспечению управления энергосбережением и энергоэффективностью на уровне муниципалитетов путем внедрения системы энергоменеджмента.

Ключевые слова: государственная политика, энергетический менеджмент, энергоэффективность, жилищно-коммунальное хозяйство.

Summary: The article examines the introduction of energy management for the implementation of state energy efficiency policy at the level of municipalities Ukraine. The question of the formation and development of municipal energy and substantiated its necessity in terms of decentralization. The paper proposes a roadmap of measures to ensure power management and energy efficiency at the level of municipalities by implementing energy management system.

Key words: public policy, energy management, energy efficiency, housing and municipal economy.

Xülasə: Məqalədə Ukrayna bələdiyyələri təmsilində enerji səmərəliliyi sahəsində dövlət siyasətinin həyata keçirilməsi üçün təşəkkül məsələləri araşdırılır və mənzil kommunal təsərrüfatında bələdiyyə enerji menecmentliyinin inkişafı, həmçinin, səlahiyyətlərin desentralizasiyası zamanı bu ixtisasın vacibliyi əsaslandırılır. Məqalədə enerji menecmentliyi sisteminin bələdiyyələr səviyyəsində enerjiyə qənaətin və enerji səmərəliliyinin təmin olunması üçün təbii yolları təklif olunur.

Açar sözlər: dövlət siyasəti, enerji menecmentliyi, enerji səmərəliliyi, mənzil kommunal təsərrüfatı.

Постановка проблемы. Отсутствие составляющих энергетического менеджмента (далее–ЭМ): постоянной информационно-аналитической системы энергопотребления топливно-энергетических ресурсов (далее–ТЭР), прихода и расхода энергии, а также воды, составленных энергетических балансов использования ТЭР, эффективного анализа существующего положения системы контроля и учета энергоресурсов, как на уровне муниципалитетов, так и на уровне предприятий города, не дают возможность осветить необходимые статьи расходов потребленной энергии для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и снижения нерациональных расходов ТЭР. Сегодня жилищно-коммунальное хозяйство (далее–ЖКХ) основа функционирования города и является неотъемлемым объектом для построения муниципального ЭМ. Энергетическое хозяйство в структуре ЖКХ включая коммунальное теплоснабжение, газовое хозяйство, электрические сети, водопроводно-канализационное хозяйство и др.

Наличие полноценной системы энергетического менеджмента муниципалитета (далее – СЭММ) – это основной фактор внедрения современной энергоэффективной политики на местном уровне [2].

Неотъемлемой составляющей государственного управления является внедрение СЭММ в условиях децентрализации власти, осуществления реформирования местного самоуправления и территориальной организации власти в Украине, что требует

формирования новых направлений обеспечения выполнения задач по внедрению политики энергоэффективности на всех уровнях государственного управления страны, от национального до местного уровня конечного энергопотребления.

Политика энергоэффективности среди страны Европейского Союза (далее–ЕС) реализуется привлечением инициатив местных и региональных органов власти к устойчивому энергетическому развитию, сопровождается разработкой планов действий устойчивого энергетического развития (далее–ПДУЭР), распространением рыночных методов привлечения инвестиций в энергоэффективные проекты и устойчивое управление энергопотреблением в городах. Основой для выполнения ПДУЭР может быть только развитая СЭММ [2].

Определение методологических основ, мер реализации государственной политики повышения энергоэффективности на уровне городов и перехода от ее осуществления на основе отраслевых, региональных и местных стратегических и текущих программ к применению СЭММИ является важным научным и практическим заданием.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение этой проблемы. Теоретические и практические исследования по повышению энергоэффективности на основные внедрения ЭМ, осуществляют зарубежные и отечественные ученые. Среди западных, современные ученые обращают внимание на Е.Вексей, А.Гула, В.Колодзейчик (Польша), М.Дидушкова, М.Вотапек, И.Земан, В.Сохора (Чехия), К.Тимп, Г.Люкинг, Г.Меессен (Германия); Ш.Хэнсен, В.Лью, Д.Миллс, М.Сласс (США) и др. [4].

Вопросы развития ЭМ рассматривается достаточно узким кругом украинских ученых, среди которых следует отметить работы Дешко В.И., Ковальчука В.В., Иншекова Е.М., Никитина Е.Е., Тарновского М.В., Чернявского А.В. [2], Симкова И.А. [3], Дегтярева Е.А., Пудичевой Г.А. [1].

Несмотря на важность исследований остаются недостаточно раскрыты вопросы становления, развития, внедрения механизмов повышения показателей энергоэффективности, связанные с муниципальным ЭМ в сфере ЖКХ.

Большое внимание аспектам реализации системного подхода на уровне города и проведении энергоэффективной политики за счет внедрения муниципального энергоменеджмента обеспечено Олийнык Н.И., А. Копцом, С. Павлюком в рамках проекта Европейской комиссии «Соглашение мэров» [5].

Следует отметить современное исследование 2014 года по данной проблематике, осуществленное практиками и экспертами в работе, в рамках проекта «Муниципальная энергетическая реформа в Украине» USIAD [2], [22].

Таким образом, *целью статьи* является исследование введения муниципального энергоменеджмента в сфере ЖКХ в Украине в аспекте условий децентрализации власти.

Изложение основного материала. На уровне городов ЖКХ – наибольший потенциал для экономии энергии со сложной и многоотраслевой инженерной системой предприятий городского хозяйства, охватывает более 20 видов деятельности.

Наиболее энергоемкие подотрасли ЖКХ несут высокие потери воды (более 40%), тепла (до 45%), высокая энергоемкость водоотведения (удельные затраты электроэнергии на очистку 1 м³ воды в 2,5 раза больше, чем в ЕС (0,76 и 0,3 кВт/ч соответственно) создает основания для необоснованного подорожания коммунальных услуг и негативно влияет на окружающую среду и условия проживания населения [2].

Обеспечение энергоэффективности и энергосбережения в ЖКХ невозможно без внедрения проектов модернизации объектов ЖКХ, новейших технологий, направленных на повышение эффективности использования ТЭР, альтернативных и возобновляемых источников энергии. Реализация таких энергоэффективных мероприятий сдерживается ограниченными финансовыми ресурсами государственного и местных бюджетов.

В государственном управлении реализация таких мероприятий осуществляется на общегосударственном уровне в соответствии с задачами:

–государственной целевой программы энергоэффективности и развития производства энергоносителей из возобновляемых источников энергии и альтернативных видов топлива на 2010–2015 годы [13];

–общегосударственной программы реформирования и развития жилищно-коммунального хозяйства на 2009–2014 годы [14];

–программы модернизации систем теплоснабжения на 2014–2015 годы [15];

–отраслевой программой энергоэффективности и энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве на 2010–2014 годы [7].

Сроки выполнения Отраслевой программы энергоэффективности и энергосбережения в ЖКХ и Общегосударственной программы реформирования и развития ЖКГ закончилось в 2014 году.

На региональном уровне действуют региональные программы повышения энергоэффективности. Большинство из них разработаны с 2009 года, срок исполнения которых истек в 2014 году. Их содержание требует изменений, дополнений и новых редакций с учетом подходов вызванных развитием энергоэффективности и энергосбережения, в частности в ЖКХ.

Современные подходы государственного управления с началом 2015 года в Украине активно осуществляются реформированием местного самоуправления и территориальной организации власти. Разработаны проекты перспективных планов объединенных территорий во всех областях страны [9].

Сегодня возникает непростая ситуация. Те области и новые территориальные муниципалитеты, которые поддержали реформу и должны стать ее лидером, должны соответствовать провозглашенной Стратегии устойчивого развития «Украина – 2020». Переход к устойчивому развитию – возможность решения проблем в трех основных составляющих: экономической, социальной и экологической, что выступает основой устойчивого развития [10].

Такой подход предусматривает разработку ПДУЭР, и соответствует одному из важных обязательств Украины, как полноправного члена Энергетического сообщества, имплементации в национальное законодательство требований Директивы Европейского Парламента и Совета ЕС 2012/27/ЕС по энергетической эффективности.

Положения Директивы устанавливают, что ряд муниципалитетов и других публичных органов государств – членов ЕС вводят в действие комплексные подходы к экономии энергии и энергоснабжения, с помощью планов действий по устойчивому энергетическому развитию, а именно ПДУЭР, которые разработаны в рамках инициативы «Соглашение мэров» за счет внедрения и применения ЭМ [16].

Для Украины использование на уровне городов реализации мероприятий ПДУЭР при государственных и местных программных документах с внедрением СЭММИ создает взаимосвязь целостного государственного управления энергоэффективностью.

На сегодня только 23% городов Украины [5] охвачены инициативой становления СЭММИ, тогда, как по сравнению с опытом Польши, Германии, США, Великобритании, Японии, Бразилии, Австрии [2] управления энергосбережением полностью обеспечивается профессиональной деятельностью на рабочих местах с помощью ЭМ [18].

В Украине осуществляется обучение специалистов по ЭМ в Центре подготовки энергоменеджеров на базе государственного института. Центр основан в 1996 году для поддержки политики правительства Украины повышение эффективности энергопотребления. Но, при условиях отсутствия изменений в структуре органов исполнительной власти, а также квалификационных требований и т.д. не обеспечивает профессиональную работу ЭМ [23].

С 2009 года поддерживающим инструментом внедрения ЭМ на уровне муниципалитетов является участие украинских городов в проекте Европейской комиссии «Соглашение мэров» (далее – Соглашение мэров). Свои подписи в документе Соглашение мэров поставили мэры Лондона, Парижа, Мадрида, крупных городов Швейцарии, Норвегии и Турции [5].

Украинскими городами, стали более 120 муниципалитетов, это города от 11 млн. до 13 тыс. жителей: г. Бердянск, г. Винница, г. Жовква, г. Днепропетровск, г. Каменка-Бугская, г. Трускавец, г. Херсон, г. Хмельник и другие, но только около 45 городов разработали ПДУЭР [5].

В настоящее время для украинских городов участие в Соглашении мэров является основным реальным механизмом подготовки ПДУЭР и внедрение ЭМ.

Соглашение мэров является добровольным обязательством, присоединение к которому является бесплатным, но важным остается создание муниципалитетом административных предпосылок для назначения трудоустройства энергоменеджера, который будет в дальнейшем отчитываться перед главой города за подготовку и написание ПДУЭР [12].

Соглашение мэров привлекает местные и региональные органы власти к устойчивому энергетическому развитию путем обучения об:

- внедрении и применении энергоменеджмента;
- разработке плана действий устойчивого энергетического развития;
- привлечении финансирования по реализации проектов городами-подписантами направленных на сокращение выбросов CO² на 20%, до 20% уменьшение потребления природного газа, до 20% увеличения применения альтернативных видов топлива.

Внедрение и применение энергоменеджмента.

Внедрение в Украине международных стандартов ISO может помочь решить энергетическую проблему.

ISO–Международная организация по стандартизации. Разработчик и издатель международных стандартов. Для системы энергетического менеджмента есть такие международные стандарты серии ISO 50000:

- ISO 50001: 2011 – разработка систем энергоменеджмента;
- ISO 50002: 2014 – основные принципы и требования к проведению энергетических аудитов;
- ISO 50003: 2014 – требования к органам, которые проводят аудит и сертификацию систем энергетического менеджмента;
- ISO 50004: 2014 – внедрение, сопровождение и улучшение системы энергетического менеджмента;
- ISO 50006: 2014 – основные принципы и рекомендации по измерению энергетической эффективности;
- ISO 50015: 2014 – основные принципы и рекомендации по измерению и подтверждению энергетической эффективности в организациях [2].

Становление ЭМ среди стран ЕС поддерживается основным стандартом: ISO 50001: 2011 (E) «Energy management systems – Requirements with guidance for use». Установлено международными экспертами, что данный стандарт может повлиять на мировое потребление энергии на 60%. Этот стандарт имеет целью предоставление возможности организациям разработать системы и процессы, необходимые для повышения уровня энергетической эффективности, включая использование и потребление энергии (энергетических ресурсов). ISO 50001 – международный стандарт, созданный для управления энергосистемами, который определяет требования для установки, внедрения, сопровождения и улучшения системы ЕМ, цель которого – позволит субъектам хозяйствования следовать системному подходу в достижении последовательного

улучшения энергосистемы, включая энергоэффективность, энергобезопасность и энергопотребление [18].

ISO 50001 поддерживает субъектов хозяйствования во всех отраслях, в том числе и в ЖКХ, в их работе направленной на достижение показателей повышения энергоэффективности с помощью разработки СЭММ.

Предполагается, что внедрение этого стандарта приведет к уменьшению выбросов в атмосферу (CO₂) и других воздействий на окружающую среду, а также снизит затраты на покупку энергетических ресурсов благодаря систематизированному управлению энергетическими ресурсами. Этот стандарт предназначен для организаций любого типа и размера, независимо от условий географического, культурного или социального характера. Успешное внедрение зависит от обязательств, принятых на всех функциональных уровнях организации, и особенно от обязательств, принятых на уровне высшего руководства. Настоящий стандарт устанавливает требования к системе ЭМ, на основе которых организация может разработать и внедрить энергетическую политику, осуществить постановку целей, задач и разработку планов мероприятий по ЭМ с учетом законодательных требований и информации по аспектам, связанным с существенным (значительным) использованием энергетических ресурсов. СЭММ позволяет выполнять обязательства, определенные государственной политикой энергосбережения, принимать меры, необходимые для повышения уровня энергетической эффективности, и демонстрировать соответствие своей системы требованиям до стандарта. Требования этого стандарта могут быть скорректированы так, чтобы согласовываться с требованиями государственной политики энергосбережения, учитывая особенности ее системы ЭМ, степень управления документооборотом и ресурсы, и быть применимыми к любой деятельности, которая является подконтрольной муниципалитету. Этот стандарт основывается на методологии, известной как цикл постоянного улучшения «Планируй – Выполняй – Проверяй – Действуй» («Plan – Do – Check – Act»), и вводит ЭМ в повседневной деятельности (практику) организации [12].

В Украине в 2014 году положения ISO 50001 адаптировано на национальном уровне государственным стандартом ДСТУ ISO 50001: 2014 «Энергосбережение. Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по использованию (ISO 50001: 2011, IDT)», утвержденный приказом Минэкономразвития от 16.09.2014 № 1111.

В ЖКХ с 2008 года есть нормативно-правовые акты, регулирующие организацию системы ЭМ, но естественно они уже нуждаются в обновлении:

– СОУ ЖКХ 74.30-35077234.011: 2008 «Служба энергоменеджмента предприятий жилищно-коммунального хозяйства»;

– СОУ ЖКХ 00.01-011: 2010 «Услуги по управлению и содержанию жилого комплекса».

Разработка плана действий устойчивого энергетического развития города (ПДУЭР).

Муниципальное энергетическое планирование (далее – МЭП) должно быть обязательной частью общего планирования развития городов и территорий и компонентом устойчивого развития.

Энергетическое планирование должно согласовываться с энергетической политикой и вести к совершению действий, направленных на постоянное улучшение энергетической эффективности организации.

Муниципальный энергетический план является:

– комплексным планом, который дает основу для согласования планирования застройки города, развития энергопотребления, и землепользования и определяет параметры развития города с максимальной энергетической эффективностью и возможностями развития зеленой энергии для сообщества;

– МЕР обычно охватывает жилые, коммерческие, промышленные и бюджетные сектора деятельности города, а также коммунальные услуги и транспорт;

- помогает местным органам власти в принятии долгосрочных решений и планировании будущих изменений;
- поддерживает местное энергосбережения и возможности использования возобновляемых источников энергии, а также предоставляет информацию для регионального планирования [22].

Необходимым для развития полноценной СЭММ является разработка энергобалансов на уровне региона, муниципалитетов. Наличие энергобаланса целесообразно на первоочередной стадии для тех городов, где еще будет внедряться ЭМ, поскольку он служит, как энергетический базис для формирования плана. Но, и будет способствовать, и неотъемлемым для городов с сформированными энергопланами, так, как обеспечивает количественные данные для сравнения энергоэффективности.

Среди стран ЕС (Швейцария, Германия, Австрия, Люксембург, Франция, Италия) внедряется инструмен СЭММ поддержки городов, нацеленных на устойчивую энергетическую политику и городское развитие путем рационального использования энергоресурсов и увеличение доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе города.

Ярким примером повышения энергоэффективности в Украине является реализация проекта в рамках компонента «Европейская энергетическая награда» (далее – ЕЕН) при поддержке Швейцарской Конфедерации [20].

По результатам внешнего аудита общий экономический эффект реализации проекта в украинский г. Винница составил:

экономия топлива – 5200 тыс. м³/год; экономия электроэнергии – 943 МВт/год; экономия средств – 9100 тыс. грн./год; уменьшение выбросов CO² на 9 968 тонн/год.

За оценками экспертов было установлено, что в Украине г. Винница является первым городом, который получил серебряную ЕЕН [19].

С 2015 года вторым городом в Украине, где будет реализоваться типичный проект по энергоэффективности, по своим подходам очень похож на проект г. Винница есть г. Житомир [20].

ЕЕН это новая задача государственного управления по внедрению Национальной Европейской энергетической награды в Украине.

В Швейцарии ЕЕН имеет два уровня оценки: серебряное и золотое отличие. Получение ЕЕН подчеркивает то, что актуальным является системный подход на уровне города по внедрению энергоэффективной политики на основе ЭМ и не снимает задачи по достигнутому уровню энергоэффективных показателей, а это до 20%. Награда ставит задачи по продолжению их улучшать до уровня, который будет соответствовать золотой ЕЕН с достижением энергоэффективности до 80%. Такое введение оценивается экспертами за счет внешнего аудита через четыре года.

Привлечение финансирования городами по реализации плана действий устойчивого энергетического развития города (ПДУЭР).

В Украине привлечение средств осуществляется за счет различных источников финансирования: владельцев средств предприятий, частных лиц, местного и государственного бюджетов, кредитов, грантов и т.п.

Финансовая поддержка базируется на технологиях приоритетными для энергоэффективности, которые входят в сферу управления ЖКХ [5].

В Украине осуществляется совершенствование путей привлечения средств. Впервые в 2012 году был введен механизм льготного кредитования. С 2014 года используя опыт Польши в реализации механизма денежной компенсации из государственного бюджета на мероприятия по энергоэффективности, предусматривающий стимулирование населения (частных лиц), объединений совладельцев многоквартирных домов (далее – ОСМД)

(кондоминимумов) до внедрения энергоэффективных мероприятий, привлеченных на приобретение энергоэффективного оборудования и/или материалов.

Механизм предусматривает возмещение части суммы кредитов по трем направлениям в размерах:

- 20% (но не более 12 тыс. грн.)—на приобретение «негазовых», «нелектрических» котлов;
- 30% (но не более 14 тыс. грн.)—для физических лиц (населения) на внедрение мероприятий в многоквартирных домах (и квартирах многоквартирных домов);
- 40% – для ОСМД (ЖСК) на внедрение мероприятий в многоквартирных домах [13].

Как показывает опыт ЕС термомодернизация зданий осуществляется путем введения ЭСКО договоров. В частности: Германия, Финляндия, Франция, Великобритания, Эстония, Болгария, Испания, Чехия и другие, значительное внимание уделяют обеспечению повышения энергоэффективности с наибольшим потенциалом, а именно за счет конечного потребления в первую очередь зданий государственной сферы [21].

В 2015 году в украинском законодательстве приняты специальные положения относительно правовых основ реализации ЭСКО договоров, отдельными законами Украины:

– «О введении новых инвестиционных возможностей, обеспечении прав и законных интересов субъектов предпринимательской деятельности для проведения масштабной энергомодернизации»;

– «О внесении изменений в Бюджетный кодекс Украины (относительно внедрения новых инвестиционных возможностей, обеспечении прав и законных интересов субъектов предпринимательской деятельности для проведения масштабной энергомодернизации)».

Законы устраняют основные препятствия привлечения частного капитала к внедрению энергоэффективных мероприятий в государственных учреждениях и позволяют:

- заключать энергосервисные договоры в бюджетных учреждениях;
- гарантировать инвестору возврат капиталовложений за счет энергоэффективности зданий через местный и государственный бюджеты;
- ввести стимулы для городов в виде гарантированной экономии расходов на оплату энергоресурсов и коммунальных услуг [21].

Выводы данного исследования. Реализацию государственной политики энергосбережения и энергоэффективности на местном уровне возможно обеспечить за счет внедрения и применения ЭМ, в первоочередной основе которого лежит ЖКХ. Эффективность развития ЭМ на уровне городов зависит от нормативно–правового обеспечения, профессионального подхода, организационно–управленческого уровня с учетом реформирования местного самоуправления и территориальной организации власти в Украине путем:

- внедрения и применения СМЕМ;
- разработки ПДУЭР;
- привлечения финансирования на реализацию энергоэффективных проектов в ЖКХ.

Дальнейшие исследования, по нашему мнению, должны быть направлены на научное обоснование применения инвестиционного менеджмента на уровне муниципалитетов за счет развития СЭММ.

Список использованных источников

1. Дегтярева Е.А. Организация энергоменеджмента в системе управления энергетическим хозяйством /Дегтярева Е.А., Пудичева Г.А. //Вестник социально – экономических исследований: Вестник. - 2012. - № 4. - С. 289 – 295.
2. Руководство по муниципальному энергетическому менеджменту / Е.М. Иншеков, Е.Е. Никитин, М.В. Тарновский, А.В. Чернявский. – М.: Полиграф плюс, 2014. – 238 с.
3. И. А. Симков Методика обучения англоязычной профессионально ориентированной дискуссии студентов инженерных специальностей /Национальная библиотека им. Вернадского В.И //Диссертация:

- Автореф. - Киев, 2010. [Электронный ресурс] / Режим доступа : http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe.
4. Копец Г.Р. Результаты решения проблем энергоэффективности в муниципальном секторе города Львова / Национальный университет «Львовская политехника» [Электронный ресурс] / Режим доступа : http://vlp.com.ua/files/12_33.pdf
 5. Соглашение мэров: Электронный ресурс. - Режим доступа : http://www.uhodameriv.eu/index_uk.html
 6. О программах повышения энергоэффективности и уменьшения потребления энергоресурсов [Электронный ресурс] : Распоряжение Кабинета Министров Украины от 17.12.2008 № 1567-р / официальный интернет – сайт Верховной Рады Украины. – Режим доступа : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1567-2008-p>.
 7. Об утверждении Отраслевой программы энергоэффективности и энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве Украины: Приказ /Минжилкоммунхоза.-Киев: Минрегион, от 10.11.2009 № 352.
 8. Проекты перспективных планов во всех областях разработаны, теперь слово за областными советами: [Электронный ресурс] /Минрегион. - 2015. - Режим доступа : <http://www.minregion.gov.ua/news/proekti-perspektivnih-planiv-v-usih-oblastyah-rozrobleni-teper-slovo-za-oblasnimi-radami-933510/>.
 9. О Стратегии устойчивого развития «Украина – 2020»: Указ /Президент Украины; Официальный интернет – сайт Верховной Рады Украины, от 12.01.2015. - № 5/2015. - Режим доступа : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.
 10. Стратегия ЖКХ до 2020 года. Материалы Министерства регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины-Источник-К.:Минрегион,2015.-9 с.
 11. Заседании сессии Глеваховского поселкового совета по участию поселка в проекте «Соглашение мэров»: <http://www.minregion.gov.ua/zhkh/energoberezhennya-ta-energoefektivnist-288033/novini-219007/zasidanni-sesiyyi-glevahivskoyi-selishchnoyi-radi-schodo--uchasti--selischa-v-proekti--ugoda-meriv-652228/>.
 12. ISO 50001 «Системы энергетического менеджмента-Требования и руководство по внедрению»: Стандарт. – ISO. – 238 с.
 13. Об утверждении Государственной целевой экономической программы энергоэффективности и развития сферы производства энергоносителей из возобновляемых источников энергии и альтернативных видов топлива на 2010 – 2015 годы: [Электронный ресурс] //Постановление Кабинета Министров Украины. - Официальный интернет – сайт Верховной Рады Украины, от 01.03.2010 № 243. - Режим доступа : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/243-2010-p>.
 14. Закон Украины //Об Общегосударственной программе реформирования и развития жилищно-коммунального хозяйства на 2009-2014 годы, утвержденный Законом Украины «О внесении изменений в Закон Украины «Об Общегосударственной программе реформирования и развития жилищно-коммунального хозяйства на 2004–2010 годы».-К: Верховный Совет Украины, от 11.06.2009 № 1511–VI.
 15. Об утверждении Программы модернизации систем теплоснабжения на 2014–2015 годы: Постановление /Кабинет Министров Украины // [Электронный ресурс]. - от 17.10.2013 № 948. - Режим доступа : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/948-2013>.
 16. Directive of the European Parliament and of the Council of the European Union
 17. 2012/27 / EC of 25 October 2012 on energy efficiency, changing Directive 2009/125 / EC and 2010/30 / EC and repealing Directives 2004/8 / EC and 2006/32 / EC: [Электронный ресурс] /The European Parliament //Директива. - 2012. - 2012/27/EC. - Режим доступа : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32012L0027>.
 18. Вишняк И.О. Кадровый аспект введения энергетического менеджмента на национальном уровне / Вишняк И.О. // Институциональное обеспечение кадровой политики в государственном управлении: становление и развитие: материалы ежегодных. Всеукр. наук. — прак. конф. за междунар. участием (Киев, 29 май. 2015) / Под. ред. Ю.В. Ковбасюк, А.И. Семенчинка, С.В. Загороднюка. — М.: НАГУ, 2015. – С. 303 – 305.
 19. Н.И. Олийнык Проект по энергоэффективности в городе Винница /Минрегион //Информационная справка. - 2014. - С.2.
 20. В.К. Катасонова Реализация Меморандума с Правительством Швейцарии: Информационная справка. - К: Минрегион, 2014. - 3с.
 21. Н.И.Олийнык О введении ЭСКО в бюджетной сфере ЖКХ Украины от 14.04.2015:Док./НАГУ.-К.-7с
 22. А. Нестеренко Муниципальное энергопланирование: инструмент устойчивого энергетического развития: Доклад /USAID //Проект «МЕР». - К. - С.25.
 23. Центр подготовки энергоменеджеров: [Электронный ресурс]:- Инстит энергоменеджмента Национального технического университета Украины. - Режим доступа : <http://iee.kpi.ua/uk/node/100>.

UOT 624.042.7; 624.01:550.34

KARBOLİFLİ BETON DİVARIN SINAQ ÜSULU İLƏ TƏDQİQ OLUNMASI

tex.üçrə.f.d., dosent Əliyev T. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti
tex.üçrə.f.d. dosent Məstanzadə N. və tex.üçrə.f.d. X.Rəsulov S. Ə. Dadaşov adına ETLKİMİ
mühəndis Sultanov N. Azərdövlətlayihə DBLİ

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТЕН УСИЛЕННЫХ
УГЛЕПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРОЙ**

к.т.н., доц. Алиев Т. Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет
к.т.н., доц. Мәстәңзәдә Н. и к.т.н. Х.Рәсүлов НИПКИСМ им.С.А.Дадашева
инженер Султанов Н. Азгоспроект ГГПИ

EXPERIMENTAL TESTS OF THE WALL WITH CARBONFIBER REINFORCEMENT

ph.d., Aliyev T. Azerbaijan University of Architecture and Construction
ph.d., Mastanzade N. and ph.d. Kh.Rasulov Research and Design Institute
of building materials after named S.A.Dadashev
engineer Sultanov N. Azerbaijan State Project Institute

Xülasə: Məqalədə regionda ilk sənaye içməli su anbarının layihələndirməsi və tikilməsinin xüsusiyyətləri, tarixi göstərilmişdir. Bu qurğunun zəlzələ zamanı dağılmaya məruz qalmasının qabağını almaq, onu gücləndirmək üçün karboplastik lifli armatur laminatları və epoksid əsaslı qatran təklif olunmuşdur. Ona görə ki, bu tarixi qurğunun möhkəmləndirmək üçün onun içərisinə armatur keçirmək mümkün deyildir, onu karboplastik lifli xaricdən yapışdırılan armaturla əvəz etmişik. Bu, yenilikdir, onun bu qurğuda armaturu əvəz edib etməməsini sınaq üsulu ilə öyrənməyi qərara aldığımız. Qurğunun divar modelinin karbolifli sərgili və laminatla gücləndirilmiş hissələrinin dartılmaya və əyilməyə (mürəkkəb deformasiya) sınaqları keçirilmiş, deformasiyaları ölçülmüş, təklif olunan gücləndirməli materialla betonun mexaniki sınaq xassələri - elastiklik modulu, Puasson əmsalı, dartılma qüvvəsi, əyilmədə əyilmə bucağı təyin edilmişdir. Sınaqlar S.Ə.Dadaşov adına inşaat materialları institutunun sınaq poliqonunda keçirilmişdir.

Açar sözlər: karbolifli armatur, gücləndirmə, əyilmə, dartılma,

Аннотация: В статье приведены исторические факты проектирования и строительства первого в регионе промышленного резервуара для питьевой воды. Для усиления конструкции было предложено использование углепластиковой ленточной и ламинатной поверхностной арматуры на эпоксидной основе. Модели стен усиленных углепластиковой арматурой были испытаны на растяжение и изгиб. В результате испытания определены линейные деформации под нагрузкой и необходимые механические характеристики композитного материала - модуль упругости, коэффициент Пуассона, растягивающее сопротивление, угол поворота опоры во время изгиба. Испытания проводились на испытательном полигоне института строительных материалов им.С.А.Дадашева

Ключевые слова: изгиб, усиление, углепластик, растяжение

Summary: Historic facts of design and construction of the region's first industrial tank for drinking water are given in article. For strengthening of a design use of carbon fiber tape and laminating superficial fittings on an epoxy basis was offered. Models of the walls strengthened by carbon fiber fittings were tested for stretching and a bend. As a result of test linear deformations under loading are also defined necessary mechanical characteristics of composite material - the elasticity module, Poisson's coefficient, the stretching resistance, a support angle of rotation during a bend. The tests are conducted in the experimental polygon of the Construction materials research institute.

Keywords: bend, strengthening, carbon fiber, stretching

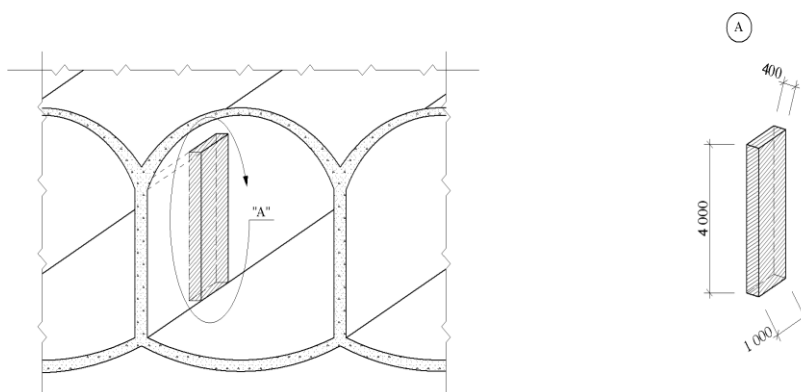
1. Giriş

Azərbaycanlılar üçün qürur mənbəyi olan, elmi baxımdan dövrün hidrotexniki qurğuları ilə bir araya qoyulan, 100 il öncə istifadəyə verilmiş Şollar-Bakı su kəməri və onun su anbarı bu gün də insanların xidmətindədir. Lakin, su anbarının müayinəsi zamanı aydın olmuşdur ki, yer altında istifadə edilən materialların bərpasına və qurğunun gücləndirilməsinə ehtiyac yaranmışdır. Nəzəri hesablamalar və eksperimental yoxlamalar nəticəsində su anbarının orta divarları betondan, az dayanıqlı və armatursuz inşa olunduğuna görə dartılma qüvvəsinə

lazımınca təsir göstərə bilmir [1 - 3]. Buna görə bu qurğunun orta divarlarının birinci olaraq dağılma ehtimalı daha böyükdür. Bir sırada 13 belə divar vardır.



Şəkil 1. Su anbarının içdən orta divarının görüntüləri



Şəkil 2. Su anbarındakı orta divarın fragmenti

Dəmir-beton qurğuların gücləndirməsində son zamanlar geniş istifadə olunan karboplastik liflər tələb edir ki, yeni mühəndis hesablama üsulları tətbiq olunsun. Bu material öz göstəricilərinə görə inşaat və hidrotexnik qurğularda yer almışdır. Poladdan çox yüngül olması, korroziyaya davamlılığı, yüksək möhkəmliyi bu materialı daha çox tətbiq etməyə yararlı edir. Onun dartılmaya olan yüksək möhkəmliyi polad armaturla müqaisədə 7-11 dəfə en kəsiyinin az olmasına səbəb olur. Bu armaturu ənənəvi polad armaturdan fərqli olaraq laminat liflər, incə kumaş lent şəklində görmək olur. Ancaq mövcud armatursuz beton divarlarda bu səthi materialın armaturu necə əvəz edir, betonun dartılma gücünü nə qədər artırır və nəhayət, yaranan yeni kompozit materialın (*beton + epoksid qatran + karboliflər*) hesablamada mühəndis-konstruktor üçün vacib sayılan elastiklik modulu, dartılma qüvvəsi, Puasson əmsalı necə qəbul edilməlidir və s. tədqiq olunur.

2. Məsələnin qoyuluşu

Mühəndis hesablamalarında adı çəkilən lazımlı mexanik parameterlərin eksperimental yolla təyin edilməsi üçün anbar qurğusunun hesablanması üçün orta divardan 1 poqon metrə bərabər bir parça kəsilir və ona təsir edən qüvvələr (şaquli boyuna qüvvə və seysmik üfüqi qüvvə) onun üzərinə yüklənir. Divarın hündürlüyü 4.0m olduğundan şərti kəsilən divar hissəsinin ölçüləri $4.0 \times 1.0 \times 0.4$ m olar (bax şəkil 2.1). Yerli dayanıqlığa aparılan hesablamadan 1m olan divara təsir edən statik qrunut yükü LİRA 9.6 proqramı ilə təyin edilmişdir, $P=2880kN$ [2]. Zəlzələ zamanı yaranan əlavə üfüqi seysmik yükə su anbarının divarları əyilməyə məruz

qalır. Bu zaman dartılmaya məruz qalan betondan və armatursuz inşa edilən divar səthində heç bir quvvə verilən təsirlərə müqavimət göstərmədiyinə görə divar üzərində çoxlu çatlar yaranmışdır. Və burada yaranan maksimal dartılma quvvəsi 8 ballıq seysmik yükə qarşı hesablamaqdan tapıla bilər, $R_{nt}=45tq$ [2]. Bu qurğuya əlavə edilmiş elementlərin beton divarın gücləndirilmələrin təsirini yoxlamaq üçün bu divarın modeli üzərində dartılma və əyilmə sınaqları keçirilməsinə qərar verdik. Divarın üzərində epoksid qatranı ilə karbolifli materialı (kumaş və ya laminat) əlavə olan kompozit şəklinə gətirilən divar fraqmentinin dartılma və əyilmə sınağı keçirilməsi yolu ilə belə kompozit materialın gerçək mexaniki xassələri üzə çıxır: elastiklik modulu, Puasson əmsalı, dartılma quvvəsi və gərginliyi.

3. Modelləmə

Su anbarının qeyd etdiyimiz kimi zəif olan orta divarının modelləməsini göstərək. Ona görə 1m enində divardan kəsilən fraqmenti götürək. 4m hündürlükdə və 0.4m qalınlıqda divarı 1:4 miqyasında kiçildsək aşağıdakı ölçüdə model fraqmenti alarıq: hündürlüyü 1m, qalınlığı 0.1m və eni 0.25m. Əgər 1m enində və 0.4 m qalınlığında divar hissəsinə hesablamaqdan $P=2880kN$ yük düşürsə, o zaman bizim modellənən 0.1×0.25 kəsikdə divar hissəsinə nə qədər yük düşəcəyini hesablayaq. Hesab edirik ki, beton divar ancaq mərkəzi sıxılmaya işləyir. Divarda təsir edən qüvvədən yaranan normal gərginliyi hesablayaq:

$$\sigma = \frac{P}{A \times E} = \frac{2880kN}{4m \times 0.1m \times 30 \times 10^6 kN/m^2} = 0.00024kN/m^2 \quad (3.1)$$

Burada E -betonun elastiklik modulu, B25 beton sinifi üçün $E=30 \times 10^3 MPa = 30 \times 10^6 kN/m^2$. Modelin materialı naturadakı beton ola bilməz. Ona görə eyniyyət nəzəriyyəsiindən eyniyyət indikatorlarını təyin etmək gərəkdir. Burada əsas eyniyyət düsturundan istifadə edərək [4]:

$$\frac{P_r}{E_r \times L_r^2} = 1 \rightarrow P_r = L_r^2 \times E_r \quad (3.2)$$

Əgər B25 beton sinifinin əvəzinə modeli elastikli etmək üçün B15 istifadə etsək o zaman B15 üçün $E_m = 18 \times 10^3 MPa = 18 \times 10^6 kN/m^2$ qəbul edə bilərik və elastiklik modulu üçün eyniyyət indikatoru aşağıdakı kimi olar: $E_r = \frac{E_n}{E_m} = \frac{30 \times 10^3 MPa}{18 \times 10^3 MPa} = 1.66$. O zaman təsir edən qüvvənin eyniyyət indikatoru belə olar: $P_r = L_r^2 \times E_r = 4^2 \times 1.66 = 26.56$ və modelə təsir edən qüvvə aşağıdakı kimi olar: $P_m = \frac{P_n}{P_r} = \frac{2880kN}{26.56} = 108.43kN$, o zaman yaranan gərginlik belə olar:

$$\sigma = \frac{108.43kN}{0.1m \times 0.25m \times 18 \times 10^6 kN/m^2} = 0.00024kN/m^2 \quad (3.3)$$

Zəlzələ zamanı seysmik qüvvə təsirindən su anbarının orta divarlarında əyilmə yaranar və bu əyilmədən dartılma qüvvəsi yaranar. Beton divarlarda armatur olmadığından və betonun dartılmaya müqaviməti çox az olduğundan divar üzərində çoxlu çatlar yaranmışdır. Hər sinif beton üçün sıxılmaya müqavimətinin (R_b) dartılmaya müqavimətlə (R_{bt}) bağlantısı var: $R_{bt} = 0.5 \sqrt{R_b^2}$ [5]. B30 sinifli beton üçün $R_{bt} = 1.15 MPa$. Əgər maksimal dartılma qüvvəsi hesablamaqda görə $R_{nt} = 45tq$ isə, o zaman dartılma indikatorunu hesablayaq: $R_{rt} = L_r^2 \times E_r = 4^2 \times 1.66 = 26.56$. İndi model üçün lazım olan dartılma quvvəsini hesablaya bilərik: $R_{mt} = \frac{R_{nt}}{R_{rt}} = \frac{45tq}{26.56} = 1.76tq$. Əgər naturadakı beton divar fraqmentinin çəkisi $W_n = 4 \times 0.4 \times 1 \times 2.5 = 4tq$ və modelin ağırlığı $W_m = 0.1 \times 0.25 \times 1 \times 2.5 = 0.0625tq = 62.5kgq$ isə o zaman yaranan normal gərginlikləri hesablaya bilərik:

$$\sigma_n = \frac{R_{nt}}{A_n} + \frac{W_n}{A_n} = \frac{45tq}{0.4 \times 1} + \frac{4tq}{0.4 \times 1} = 1.225 MPa.$$

Əgər bu gərginlik B30 sinifli beton divarda yaranırsa, o zaman model üçün aşağıdakı kimi tapılar:

$$\sigma_m = \frac{R_{mt}}{A_m} + \frac{W_m}{A_m} = \frac{1.76tq}{0.1 \times 0.25} + \frac{0.0625tq}{0.1 \times 0.25} = 0.729 MPa.$$

Əgər indi $\sigma_n = E_r \times \sigma_m$ düsturunu əsas götürərək elastiklik modulunun indikatorunu yenidən dəqiqləşdirə bilərik:

$$E_r = \frac{\sigma_n}{\sigma_m} = \frac{1.225}{0.729} = 1.68$$

Bu zaman model üçün betonun elastiklik modulunu hesablayırıq:

$$E_r = \frac{E_n}{E_m} = 1.86 \rightarrow E_m = \frac{E_n}{1.68} = \frac{30 \times 10^3}{1.68} = 17.8 \times 10^3 \text{ MPa}.$$

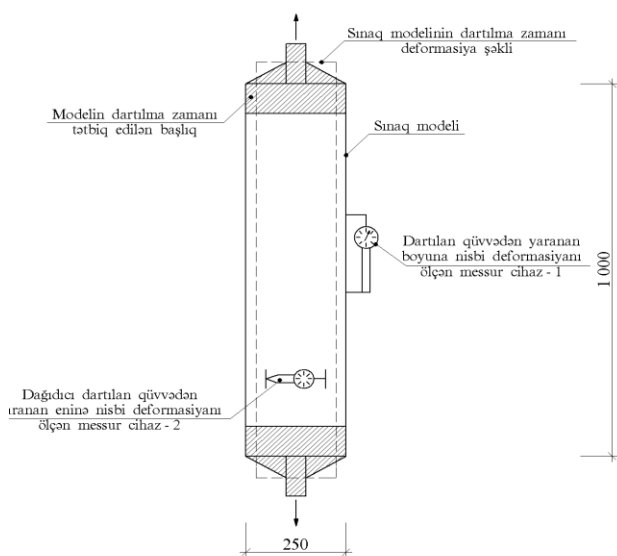
Bu işə СНиП 2.03.01.84 və СП 52-101-2003 normativ sənədlərinə görə betonun B12.5 - B15 beton sinifləri arasına olan möhkəmliyə sahib olan beton sinifinə uyğun gəlir

4. Dartılmaya görə sınaq

B10 sinifli betondan hazırlanan $1 \times 0.25 \times 0.1 \text{ m}$ ölçüdə modellər möhkəmliyini alandan sonra dartılma və əyilmə sınağı üçün hazırlanan nümunələr öncə CCS EP Grout markalı epoksid qatranla örtülüb. Quruyan nümunələr aşağıdakı sıra ilə gücləndirilmişdir:

- 1) 1 qat karbolifli kumaş ilə sarılıb dartılma üçün kənarlarına özəl hazırlanmış metal başlıqlar qoyulmuşdur - 2 nümunə
- 2) 8mm enində olan laminatla iki tərəfdən üç sıra yapışdırılıb dartılma üçün kənarlarına özəl hazırlanmış metal başlıqlar qoyulmuşdur - 2 nümunə
- 3) Karbolifli laminatlı və dəmir armaturla içdən olan dəmir-beton nümunə

Həm karboplastik laminatlar, həm də ki kumaşlar *Magnel Laboratory for Concrete Research Belçika İnstitutu* tərəfindən tətbiq edilir. Sınaqlar S.Ə.Dadaşov adına Elmi-tədqiqat və layihə-konstruktor inşaat materialları institutunun sınaq poliqonunda GPM-2A markalı dartma pressində keçirilmişdir. Dartılma qüvvəsi 0.5 tq (5kN) interval gücü ilə verilmişdir. Modelin dartma sxemi şəkil 4.1. -də göstərilmişdir. Model üzərində elektron deformasiya ölçən cihazlar - *messurlar* yerləşdirilmişdir. Bu messurlar vasitəsilə sınaq zamanı boyuna və eninə nisbi deformasiyaları qeyd edib və sonunda bu kompozit nümunəsi üçün Puasson əmsalı hesablamaq mümkün olur. Dartılma zamanı beton nümunənin presdə yerləşdirilməsi və sınağı 4.2 şəklində göstərilmişdir.



Şəkil 4.1. Beton nümunəsinin dartılmaya sınaq sxemi



Şəkil 4.2. Karbolifli sarılı beton nümunəsinin GPM-2A markalı dartılma pressində sınaq görünüşü

Dartılma qüvvəsi sınağı zamanı uzununa ε_1 və eninə nisbi deformasiyalar ε_2 ölçülmüşdür.

Bunların əsasında Puasson əmsalı hesablanmışdır: $\mu = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$. Dartılma zamanı dağıdıcı qüvvədən

dartılmaya olan möhkəmlik həddini aşağıdakı düsturla hesablaya bilərik: $\sigma_B = \frac{P}{A}$, kN/cm².

Sınaq nəticələri - nümunələrin maksimal dartılma qücü, Puasson əmsalı, dartılmaya olan möhkəmlik həddi cədvəl 1-də göstərilmişdir.

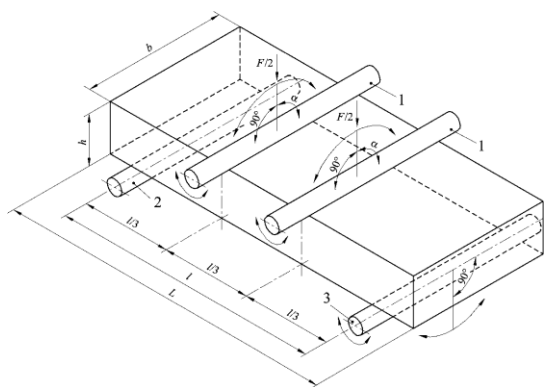
Karbolifli kumaş bant və laminatlarla gücləndirilmiş beton model nümunələrin dartılmaya sınaq nəticələri

Cədvəl 1.

N	Nümunənin tipi	Dağıdıcı dartılan quvvə P, tq	Dağıdıcı dartılan quvvədən yaranan boyuna nisbi deformasiya ε_1	Dağıdıcı dartılan quvvədən yaranan eninə nisbi deformasiya ε_2	Puasson əmsalı $\mu = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$	Dartılmaya olan möhkəmlik həddi $\sigma_B = \frac{P}{A}$ kN/sm ²
1	Karbolifli laminatlı beton nümunəsi	17.0	0.07	0.4	0.175	0.68
2	Karbolifli laminatlı və dəmir armaturla içdən olan beton nümunə	28.2	0.009	0.022	0.409	1.128
3	Karbolifli laminatlı beton nümunə	21.6	1.139	0.4208	0.32	0.864
4	Karbolifli bant sarğılı beton nümunə	26.6	0.391	2.69	0.145	1.064
5	Karbolifli bant sarğılı beton nümunə	30.2	1.295	8.63	0.336	1.208

5. Əyilmədə dartılmaya görə sınaq

Əyilmədə dartılmaya görə sınaqlar İÜİ-40 markalı əyim presində modellər sınaqdan keçirilmişdir. Sınaq yükü 1tq intervalı ilə yüklənmişdir. Burada sınaqlar Respublikamızda qəbul edilmiş Dövlətarası Standart ГОСТ 10180-90 tələbinə görə keçirilmişdir. Nümunə əyim presi üzərinə standart qaydasına görə yerləşdirildikdən sonra, dayaq arası məsafənin üçdə biri boyu nümunə üzərinə şaquli quvvənin paylaşımı üçün yuvarlaq dayaq yerləşdirilmişdir. Bu dayaqların üzərinə paylaşımı müntəzəm etməsi üçün 1sm qalınlıqda 30×30sm ölçüdə metal vərəq yerləşdirilir (şəkil 5.1).



şəkil 5.1. Beton nümunənin əyilmədə dartılma sınaq sxemi



şəkil 5.2. Dartılma zonasına karbolifli laminat yapışdırılmış beton nümunəsinin sınaq şəkl

Bu sınaq sxemi əyilmə zamanı dartılma quvvəsinin təyin edilməsi üçün geniş istifadə olunur. Dartılma sınağında olduğu kimi, əyilmədə dartılma sınağında da beton nümunələr öncədən aşağıda sadalanan fərqli gücləndirilmə şəklində hazırlanmışdır:

1. Dartılma bölgəsinə karbolifli 2 qat sarılı beton nümunə
2. Dartılma bölgəsinə karbolifli sarılı + içində metal armaturu olan dəmir-beton nümunə
3. Dartılma bölgəsində karbolifli laminat yapışdırılmış beton nümunəsi

4. Dartılma bölgəsinə karbolifli laminatlı yapışdırılmış + içində metal armaturu olan dəmir-beton nümunə
5. Dartılma bölgəsinə karbolifli 1 qatlı sarılı beton nümunə - 2 nüsxə

Sınaq zamanı şaquli yükləndirilməmiş nümunə üzərində yaranan maksimal əyim deformasiyası ölçülmüşdür. Bu əyintini daha doğru ölçülməsi üçün elektron əyim ölçən cihazlar - *messurlar* üç nöqtədə əyintini fiksasiya edirdi - nümunənin ortasına $\bar{I}_1$, maksimal əyim olan yerdə və iki dayaqüstü nöqtələrdə $\bar{I}_2$ və $\bar{I}_3$. Bu yolla orta əyintini (V_k) təyin etmək mümkün olurdu: $V_k = \Delta_1 - \frac{1}{2}(\Delta_2 + \Delta_3)$. Burada Δ_1 , Δ_2 və Δ_3 dayaqalarda və tirin ortasına düşən əyintilər. Sensor cihazlar kronşteyn ştativlər üzərində yerləşdirilmişdir (şəkil 5.2). Ondan başqa beton nümunəsinin dayaqalarda sərbəst oturduğundan yükləmə zamanı nümunənin kənarları əyilməyə məruz qalır və buradakı əyilmə (dönmə) bucağının θ_A və θ_B təyin edilməsi çox vacibdir. Belə hallarda Maksvel-Mor üsulu tətbiq edilir. Bu üsula görə tirin en kəsiyinin yerdəyişməsi aşağıdakı düstura görə hesablanır: $\delta = \int_0^l \frac{\bar{M}_1 M dz}{EI_x}$. Burada δ - yerdəyişmə (əyilmə V və ya kəsiyin dönmə bucağı θ); l - tirin uzunluğu; EI_x - tirin əyilmədə sərtliliyi; M və $\bar{M}_1$ - vahid quvvədən və təsir edən quvvədən en kəsiyində yaranan əyici momentlər. Düzbucaq tir üçün bizim vəziyyətdə olduğu kimi bu integralı aşağıdakı düsturla hesablayırlar:

$$\delta = \frac{1}{EI_x} \sum_{i=1}^n \omega_i \times \eta_i.$$

Burada, ω_i - yük epyürünün i hissəsinin sahəsi; η_i - vahid yük epyürün sahəsinin ağırlıq mərkəzi altına düşən yerdəki ordinatı; n - yük epyürün sadə epyür şəklində bölünmə sayı. (5.2) düsturuna görə epyürləri biri birinə vuranda aşağıdakı ifadələri alırıq: $V_K = 2 \frac{\omega_1 \times \eta_1}{EI_x}$ və $\theta_A = \frac{\omega \times \eta}{EI_x}$ və bu ifadələri sadələşdirərək yerdəyişmə və dönmə bucağı üçün aşağıdakı ifadələri yazı bilərik: $V_K = \frac{Pl^3}{48EI_x}$, $\theta_A = \frac{Pl^3}{16EI_x}$. Bu ifadədən əgər dönmə bucağı θ_A ifadəsini sınaqdan təyin edə bilirsə, o zaman, modelin ətalət momentini də hesablayıb $I_x = \frac{bb^3}{12}$ maksimal şaquli quvvəsi P və aşırım l ifadəyə qoyub elastiklik momentini təyin edə bilərik: $E_b = \frac{Pl^2}{16I\theta_x}$, kN/sm^2 . Bu dönmə bucağı bizə yaradılan kompozit materiallı nümunənin elastiklik modulunu təyin etməyə imkan verir. Dönmə bucağının ölçmə metodikası burada dayaq kəsiyində ayna bucaqölçmə üsulu ilə təyin edilir. Beton nümunəsinin baş kənarına kiçik ayna yerləşdirib və bir məsafədən (L) oraya lazer işıq cihazı ilə şua verdikdə əyilmə zamanı onun bir bucaq üzərindən deformasiyasına (Δ_s) müşahidə edərək, dönmə bucağının iki mislini $2\theta_A$ təyin edə bilərik. buradan bucağın tangensini tapa bilərik: $\tan 2\theta_A = \frac{\Delta_s}{L}$. Burada dönmə bucağı çox kiçik olduğundan ($\tan 2\theta_A \approx 2\theta_A$) qəbul edə bilərik, onda sınaqdan aşağıdakı kəmiyyəti ala bilərik: $\theta_A = \frac{\Delta_s}{2L}$.

Əyilmədə dartılma sınağından alınan nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir. Əyilmə zamanı yaranan dartılma quvvəsi R_{tf} normal dartılma quvvəsindən R_t az olur. Ona görə ona keçid əmsalla təyin edirlər $R_t = R_{tf} \times k_1$ burada keçid əmsalı $k_1 = 0.55$ qəbul edilir.

Bu gün karbolifli kumaş bant şəklində və yaxud laminat şəklində istehsal edən çox sayda kimya şirkətləri mövcuddur. Onların təklif etdiyi materialın mexaniki xassələri özü-özdüyündə yüksək göstəriciyə malik olsalar da, inşaat materialı kimi beton, dəmir-beton, daş sütun, rigel, divar kimi qurğularında istifadə edilməsi, bu göstəricilərin dirək qəbul etməsinə imkan vermir. Çünki bu zaman mövcud konstruksiya yeni gücləndir səthi armaturla özünü kompozit material kimi göstərir. Əgər karbolifli kumaş bantın və laminatının dartılma müqaviməti metal armaturdan göstəricisi 10-20 dəfə artıqdırsa, onun elastiklik modulu çox olmur. Beton üzərində bu material yük altında bərabər bir kompozit material kimi çalışaraq betonun dartılma quvvəsini 2-6 dəfə artırır. Sınaq nəticələrini təhlil etdikdə elastiklik modulu 2.5 dəfə artırır, Puasson əmsalının çox dəyişməməsini göstərdi.

Dartılma zonasında karbolifli kumaş bant və laminatlarla gücləndirilmiş beton model nümunələrin əyilməyə sınaq nəticələri

Cədvəl 2.

N	Nümunənin tipi	Əyilmə, f, sm				Lazerdən nümunəyə olan məsafə, L, sm	Güzgüdən alınan əksdən deformasiya zamanı şaquli məsafə Δ_s , sm	Dönmə bucağı $\theta = \frac{\Delta_s}{2L}$	Dağıdıcı əyilmə qüvvəsi P, kN	Əyilmə zamanı dartılma qüvvəsi $R_{tf} = \frac{Pl}{bh^2}$, kN/m ²	Keçid dartılma qüvvəsi $R_t = R_{tf} \times k_1$ $k_1 = 0.55$	Elastiklik modulu $E_b = \frac{Pl^2}{16I\theta}$ kN/sm ²
		1	2	3	Orta əyinti f sm							
1	Karbolifli 2 qat sarğılı beton nümunə	0.346	0.001	3.21	1.779	23.5	0.6	0.0127	44.5	1.424	0.7832	6727.2
2	Karbolifli sarğılı + metal armaturlu dəmir-beton nümunə	7.8	0.04	7.05	7.465	21.5	1.0	0.023	39.0	1.248	0.684	325.56
3	Karbolifli laminatlı beton nümunəsi	8.28	0.002	13.78	11.032	23.5	2.8	0.04	46.0	1.472	0.809	144.79
4	Karbolifli laminatlı + metal armaturlu dəmir-beton nümunə	2.801	0.003	2.83	2.818	29.0	1.0	0.0172	40.5	1.296	0.7128	452.09
5	Karbolifli sarğılı beton nümunə	0.016	0.001	0.27	0.144	38.0	1.3	0.0302	38.0	1.216	0.668	1207.9
6	Karbolifli sarğılı beton nümunə	9.114	0.005	5.02	7.07	26.5	0.3	0.0056	39.0	1.248	0.684	6685.8



Şəkil 5.4. Əyilmədə dartılma sınağı zamanı dayaqda yaranan dönmə bucağının müşahidəsi

Nəticə və tövsiyələr

1. Karbolifli kumaş və ya laminat qoyulması inşaat qurğularında, özəlliklə beton divarlarda gücləndirmə üsulları səthi çatların qabağını alır, qurğunun dartılmaya qarşı müqavimətini ən azı 8-10 dəfə, sərtliyini 2-3 dəfə artırır, bu isə qurğunun dayanıqlığını ən azı 2 dəfə artırır;
2. Təhlil olunan sınaq nəticələri imkan verir deyək ki, belə yeni kompozit materialların beton, dəmir-beton, təbii daş qurğularının gücləndirməsində istifadəsində materialın mexaniki göstəricilərinə görə deyil, ancaq qurğu modelinin üzərində sınaq keçirməklə təyin edilsin;
3. Belə sarqı kumaş və ya laminat şəklində beton qurğularda gücləndirmə materialı kimi təklif olunan karbolifli bant və laminatlar daha çox divar, sütun üzərindəki çatların qabağını ala bilər. Ona görə bu materialın dartılma müqaviməti az olan dəmir-beton qurğularda istifadəsi daha səmərəli olardı.
4. Belə mürəkkəb məsələlərin düzgün həllini təkcə nəzəri mülahisələrlə vermək mümkün deyildir, burada sınaq üsulu, eksperimental metod, çətin olsa da, ən səmərəli yoldur. Bu yolla aldığımız nəticə 100 il qabaq tikilmiş armaturlanmamış su anbarı qurğusunun bərpasına və gücləndirməsinə yol verdiyi üçün həmin metodu, yəni karbolifli kumaş və ya laminat qoyulması ilə qədim armatursuz beton qurğularının bərpasına və gücləndirməsinə tətbiq etmək olar.
5. Bu gücləndirmə və bərpa metodunun üstünlüyü ondadır ki, qurğunun strukturuna toxunmadan əlavə elementlər verməklə bu mühəndis tədbirinə nail olmaq olar.
6. Bu eksperimental metod imkan verir ki, oxşar məsələlərdə də qədim mühəndis qurğularında bərpa və gücləndirmə işində, onlarda seysmik dağılma riskinin azaldılmasında burada adı çəkilən elementlərdən istifadə edilsin.
7. Məqalədə tətbiq olunmuş metod təkcə qədim binalarda deyil, müasir yeraltı qurğularda da səmərə verə bilər.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Mastanzade N., Rasulov Kh., Mirzoyev M. (2013). Assessment and retrofit project of an underground Shollar concrete reservoir for drinking water. *Tandem: Cement & Construction*. № 2. 2013 Moscow. Russia (in Russian Вторая молодость Шолларского водопровода. Тандем: Цемент & Строительство № 2 /2013).
2. Н.Мастанзаде, Н.Султанов. (2014). Обследование, анализ и проект усиления подводного резервуара. *Труды конференции TC207 ISSMGE «Взаимодействие оснований и сооружений. Подпорные сооружения» (Санкт-Петербург, 16-18 июня)*.
3. Т.Əliyev, N.Məstanzadə, N.Sultanov. (2015). Yeraltı Şollar su anbarının karboplastikli armatur liflərlə gücləndirilmiş qurğusunun seysmik riskə düşməsinin üç ölçülü araşdırılması. *Azərbaycanda inşaat və memarlıq*. 2(5). 2015
4. Якутин Г.С. Моделирование строительных конструкций. Метод. указания. Хабаровск. 2002
5. ГОСТ 10180-90 Межгосударственный Стандарт. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. Москва. Стандартинформ. 2004
6. AzDNT 2.16-1 Beton və dəmir-beton konstruksiyalar. Layihələndirmə normaları, Bakı 2015.
7. СП 52-101-2003 Свод правил по проектированию и строительству. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения конструкции. Изд. официальное. Москва. 2004

UOT 691.32

DUZLU MÜHİTİN BETONA TƏSİRİ*doç.dr.Ziyafeddin Babayev, Bozok Üniversitesi, Türkiye***ВЛИЯНИЕ СОЛЁНОЙ СРЕДЫ НА БЕТОН***к.т.н.Зияфеддин Бабаев, Университет Бозок, Турция***THE EFFECT OF SALTY MEDIUM ON CONCRETE***assoc. prof. Ziyafeddin Babayev, Bozok University, Turkey*

Xülasə: Bu məqalədə betonun tərkibində və istifadə olunan sudakı duz miqdarının betonun müqavimətinə təsiri ilə bağlı araşdırmaların nəticələri işıqlandırılmışdır. Eyni zamanda, dəniz suyunun və xlorid duzlarının betona təsiri ilə bağlı araşdırmanın nəticələri təhlil olunmuşdur.

Açar sözlər: dəmir- beton, dəniz duzu, xlorid, korroziya.

Summary: In this study, level of salt in water and materials used in concrete on strength of concrete were given. Research results about the effect of sea water and chloride salt on concrete was also explained.

Key words: steel, concrete, sea water, chloride, corrosion

Аннотация: В этой статье освещается результаты исследований влияние на сопротивление бетона количество соли входящий в состав бетона и используемый воды. Наряду с этим изложены результаты влияние на бетон морской воды и хлоридовые соли.

Ключевые слова: сталь, бетон, морская вода, хлорид, коррозия.

1.GİRİŞ

Dəmir konstruksiyalarının qələvi və duz təsirindən zərər gördüyü bilinən bir həqiqətdir. Beton və dəmir-beton konstruksiyalarda bu məsələ ilə bağlı bilgilər nisbətən məhduddur. Dəniz və okean sahillərində yerləşən şəhərlərin limanlarında və estakadalarında dəmirlə yanaşı dəmir-beton konstruksiyalar da istifadə edilir. Bu baxımdan dəniz suyunun betona təsirinin öyrənilməsi çox maraqlı bir məsələdir. Digər tərəfdən betonun hazırlanmasında istifadə olunan materialların və suyun tərkibində duz qarışığının olması da betonun keyfiyyətinə təsir edə biləcək xüsusiyyətlərdəndir. Bu baxımdan aşağıda fərqli betonlar üçün duzun təsiri ilə bağlı araşdırmaların xülasəsi verilmişdir.

2. DƏNİZ SUYU VƏ DƏMİR-BETON KONSTRUKSIYALAR

Dəniz suyu içində bir çox elementlər fərqli miqdarlarda vardır. Bunların çoxunun korroziyaya heç bir təsiri yoxdur. Açıq dənizlərdə duz konsentrasiyası 32-36g/kg dəniz suyu arasında dəyişir. Qapalı dənizlərdə və tropik bölgələrdə duzluluk bir az daha yüksəkdir. Məsələn olaraq Ege dənizinin duzluluğu 39g/kg olduğu halda, Qaradəniz və Baltik dənizlərinin duzluluğu 17g/kg, Ölü dənizdə isə 270g/kg-dır. Dəniz suyu içindəki duzların 70%-ni natrium xlorid təşkil edir. Tərkibdə duz, ion olaraq da ən çox xlorid ionu vardır. Dəniz suyu içindəki ionların kütlə olaraq yarısı xlorid ionlarıdır. Dəniz suyu təsirindən sahil qurğularının betonunun aşınması şəkil 1-də göstərilmişdir.

Dəniz suyundakı maddələr çox çeşidlidir. Məsələn olaraq Aralıq dənizində hər 1m³ dəniz suyunda 31.4kg natrium xlorid, 3.3kg maqnezium xlorid, 2.7kg maqnezium sulfat, 1.4kg kalsium hidroksid, 0.6 kg kalsium karbonat vardır.

Keçiriciliyi olduqca yüksək olan dəniz suyu, təmas etdiyi dəmir konstruksiyalar üçün təhlükəli korroziya şəraiti meydana gətirir. Keçiriciliyin yüksək olması korroziya hücrələrinin meydana gəlməsini asanlaşdırır. Digər tərəfdən dəniz suyu içindəki xlorid ionları passivləşmənin qarşısını alaraq korroziya sürətinə artırıcı təsir göstərir. Dəniz suyu içində korroziyaya təsir göstərən digər faktorlar istilik, pH göstəricisi, oksigen konsentrasiyası və hərəkət sürətidir [1].



Şəkil 1. Dəniz suyu təsirindən betonun görünüşü

Beton qarışığına daxil olan qum, çingil və su normal halda özündə çox az miqdarda xlorid ehtiva edir. Bu qədər az xloridin dəmir-betonun korroziyasına səbəb olması çox da məntiqli deyildir. Xlorid ionunun zərərli təsiri ancaq beton içində 0.2%-dən artıq (4.5kg/m^3) xlorid olması halında mümkündür. Korroziya üçün zərərli sayılan bu xlorid miqdarının fərqli ədəbiyyatlarda fərqli dəyərləri göstərilir. Bunun səbəbi dəmir-betonun xlorid miqdarından başqa, betonun müqavimətinə, keçiriciliyinə, boşluq həcmində, rütubətinə və pH dərəcəsinə də bağlı olmasıdır. Kiçik pH dəyərlərində xloridin də az təsirli olduğu müəyyənləşdirilmişdir [1].

Düzbasan və yoldaşları Bakı-Tiflis-Ceyhan xam neft boru xətti layihəsində Yumurtalıq bölümündəki terminal binası üçün dəniz içində istifadə olunacaq hazır dəmir-beton tirləri araşdırmışlar [2]. Tirin betonunun və içərisindəki dəmirin dəniz suyundakı kimyəvi maddələrdən zərər görməməsi üçün, beton içindəki hava boşluqlarının minimum səviyyəyə gətirilməsi planlanmış və bunun üçün də istehsalda sementdən daha incə tərkibə malik olan mikro silikanın (silis tozu) istifadəsinə qərar verilmişdir. Araşdırma əsnasında sementə fərqli nisbətlərdə mikro silika qarışdırılaraq əldə edilən beton nümunələrin sıxılmada, əyilmədə, yarılmada möhkəmliyi, su hopma faizi, sürətli xlorid keçiriciliyi sınaqlarla yoxlanılmışdır. Əldə edilən nəticələrə görə beton istehsalında istifadə olunan sementin 7.5%-i qədər mikro silika əlavə edilməsinə qərar verilmiş və fərqli ölçülərdə 202 ədəd tir hazırlanmışdır.

Dənizlərə yaxın və sahil zolağında yerləşən binalardakı dəmir-beton konstruksiya birləşmələri təmasla olmasa da, dolayı olaraq dəniz suyu və havasının təsirinə məruz qalmaqdadır. Bəhs edilən şəraitdə dəmir-beton konstruksiya birləşmələrinin fərqli fiziki və kimyəvi təsirlər nəticəsində möhkəmlik və dayanıqlığını itirdiyi bilinməkdədir.

Aralıq və Ege dəniz zolağının 10 km məsafədəki sənaye binalarında betonun məruz qaldığı korroziya səbəbləri zamana bağlı olaraq araşdırılmışdır. Eyni zamanda dəniz sularının da tərkibi öyrənilmişdir. Bina konstruksiya birləşmələrində meydana gələn zədələrin materialların xüsusiyyətlərinə, həm də dəniz şəraitinin meydana gətirdiyi şərtlərin şiddəti ilə bağlı olaraq

dəyişdiyi vurğulanmışdır. Özəlliklə dəniz zolağında mikro iqlim şərtləri səbəbi ilə havada çoxalan kimyəvi qarışıqlı su dənəciklərinin beton səthinə çökməsi nəticəsində betonda aşınma, parçalanma, oyulma kimi zədələrlə bina konstruksiyalarının möhkəmliyinin aşağı düşəcəyi təsbit edilmişdir [3].

3. DƏNİZ SUYUNUN BETONA TƏSİRİ

Sever çalışmasında mühit amilləri, dəniz suyu təsirləri, dəniz suyu içindəki xlorid ionlarının dəmir-beton binalar üçün olduqca önəmli olduğunu və bu ionların betonun pH göstəricisini azaldaraq sementin passivləşdirmə təsirini ortadan qaldıraraq dəmirin korroziya riskini artırdığını müəyyən etmişdir [4]. Dəniz suyunun betona daxil olub buxarlaşması nəticəsində beton içindəki boşluqlarda duz toplanması baş verir. Bu halda elektrolitik korroziya meydana gəlir. Paslanma artdıqca dəmir millər ətrafında beton qoruyucu təbəqəsi çatlamaya başlayır və zaman keçdikcə betonun tökülməsi görülür. Dəniz suyu eyni zamanda betonun özünə də təsir edir. Dəniz suyundakı maqnezium ionları sementdə mövcud olan kalsium ionları ilə yer dəyişdirərək genişləməyə, yumşalmaya və möhkəmliyin azalmasına səbəb olur. Sulfat ionlarının da oxşar təsiri mövcuddur. Dəniz suyunda yüksək qatılıqda xloridin varlığı sulfatların səbəb olduğu gips birləşmələrini əridib çölə atılmasına kömək edir. Dəniz suyundakı kükürlü hidrogen(H_2S) sement məhluluna mənfi təsir edir. Dəniz suyundakı oksigenin(O_2) dəmirin korroziyasında önəmli rolu vardır. Dəniz suyunda oksigenin miqdarı dərinliyə endikcə azalır.

Qeyd: Bu göstəricilər Qara dəniz üçün xarakterikdir.

[5]-dəki çalışmalarda iki fərqli tipdə sement ilə (portland sement və şlaklı sement) üç dəyişik su/sement nisbəti(0.43, 0.53, 0.63) və üç fərqli sement miqdarı (250kg/m^3 , 350kg/m^3 , 450kg/m^3) istifadə olunaraq beton nümunələri hazırlanmış və nümunələr dəniz suyuna bir neçə dəfə isladılma-quruma şəklində buraxılmışdır. Sıxılma və çəkmə möhkəmlikləri müəyyən olunan nümunələr, su/sement nisbətlərinə və tərkibindəki sement miqdarlarına görə dəniz suyuna salınmamış kontrol nümunələr ilə qarşılaşdırılmışdır. Nəticədə sement miqdarının azalması ilə möhkəmlikdə azalmalar olmuş və su/sement nisbətinin artması möhkəmliyi azaltmışdır. Şlaklı (cürüflu) sement numunələrinin sıxılma və çəkmə dəyərləri portland sementə görə yüksək çıxmışdır.

Kadiroğlu dəniz suyunun qarışıq su olaraq istifadəsini müqayisəli təcrübələrlə araşdırmışdır [6]. Araşdırmada, üç ayrı bölgədən örnəklər alınmaqla Ege dənizinin suyu istifadə olunmuşdur. Müqayisə üçün şəhər şəbəkə suyundan da istifadə edilərək beton hazırlanmışdır. $15 \times 15 \times 15\text{cm}$ kub numunələrinin 7, 28, 90 günlük sıxılma möhkəmlikləri əldə edilmişdir. Dəniz suyunun şəhər şəbəkə suyuna görə betonun bərkiməsini sürətləndirdiyi və tərkibin plastikliyini azaltdığı müəyyən olunmuşdur. Şəhər şəbəkə suyu ilə hazırlanan betonun plastikliyini ala bilmək üçün daha çox dəniz suyu istifadəsinə ehtiyac duyulmuşdur. Sərtləşmiş betonlarda isə dəniz suyu ilə hazırlanan betonların 28 günlük sıxılma möhkəmlikləri, şəhər şəbəkə suyu ilə hazırlanan betona görə 5-9% aşağı çıxmışdır. Ancaq 90 günlük sıxılma möhkəmliklərinə baxıldığında hər iki növ betonun dəyərləri bir-birinə yaxın olmuşdur.

Nəticə olaraq sıxılma möhkəmlikləri göz önünə alındığında dəniz suyunun qarışıq su olaraq istifadə edilə biləcəyi qənaətinə gəlinmişdir.

Uyan və Akkaya da beton istehsalında dəniz suyunun qarışıq su olaraq istifadəsi məsələsini araşdırmışlar [7]. Aparılan təcrübələrlə dəniz suyunun sementin tutma zamanı, yeni betonun işlənəbilirliyi və sərtləşmiş betonun müqaviməti üzərindəki təsiri araşdırılmışdır.

Bu məqsədlə Boğaz və Mərmərə dənizi suları, müqayisə üçün İstanbul şəhər suyu, 300 və 350 kg/m³ sement miqdarı, 5 və 15 cm plastikliyi (konuş çökməsi) olan betonlar istifadə olunmuşdur. Nəticədə dəniz sularının sementin tutma başlanğıcını gecikdirdiyi, ancaq tutma sonunu gecikdirmədiyi, işlənəbilirlik üzərində önəmli bir təsirinə olmadığı, qısa zamanda müqavimət artımına səbəb olduğu görülmüşdür. Dəniz sularının qısa zamanda betona qazandırdığı müqavimətin duzluluqla düz mütənasib olduğu təsbit edilmişdir.

Yəginobalı betona zərər verən önəmli məsələlərdən birinin sulfatlarla sement məhluluna daxil olan materialların qarışıq reaksiyaları nəticəsində ortaya çıxan həcm genişlənmələri və çatlar olduğunu bildirmişdir [8]. Bu zərərli təsirlərin qarşısını almaq üçün sement məhluluna püssolan qatılması tövsiyə olunmuşdur. Bununla da trikalsium alüminat miqdarının azalacağı və əhəng ilə birləşərək boşluqları dolduran yeni bağlayıcının meydana gələcəyi bildirilmişdir.

Erdoğan sulfat təsirini azaldan tədbirlərin hamısının dəniz suyunun təsirini azaltmaq üçün də keçərli olduğunu və dəniz suyunun dəmir-beton konstruksiyalara əsas zərərinin bu sulardakı xloridən qaynaqlandığını təsbit etmişdir [9]. Dəniz suyundakı xlorid beton içərisindəki dəmirin korroziyasını sürətləndirdiyi və betonun parçalanmasına yol açabiləcəyi ifadə edilmişdir.

4.XLORİD DUZLARININ BETONA TƏSİRİ

Sərtləşmiş bir betona xlorid əmilməsi sürəti, betonun fiziki tərkibi ilə birbaşa əlaqəlidir. Betondakı boşluq həcmi nə qədər az isə beton içinə girə biləcək xlorid miqdarı da bir o qədər az olacaqdır. Betondakı boşluq həcminə su-sement miqdarı başda olmaqla, sement miqdarı, çınqıl böyüklüyü, betonun sıxışdırılması və ilk günlərdəki qulluq da önəmli dərəcədə təsir göstərir.

Beton içərisinə xlorid iki yolla daxil ola bilər. Bunlardan birincisi və qarşısı alınmaya bilər, beton hazırlanarkən qum, çınqıl, su və qatqı maddələri ilə daxil olan xloriddir. İkincisi və praktik olaraq daha çox rastlanıran beton sərtləşdikdən sonra beton içinə daxil olan xlorid ionlarıdır. Dəmir-beton konstruksiya armaturlarının korroziyasına başlanğıcda və sonradan betona girən xloridlərin təsiri fərqlidir. Başlanğıcda beton içinə daxil olan xlorid ionlarının bir qismi sementin tərkibində olan trikalsium alüminat ilə reaksiyaya girərək suda həll olmayan trikalsium alüminoklorid əmələ gətirir (Friedel duzu). Beləliklə xlorid ionunun bir qismi bağlanmış olur.

Bu bağlı xloridin betona çox da təsiri yoxdur. Beton boşluq suyu içində çözülməmiş xlorid ionları korroziyaya önəmli təsir göstərir. Xlorid ionları armatur üzərində olan oksigen və hidroksit ionları tərəfindən sağlam şəkildə udulur. Beləliklə xlorid ionları korroziya nəticəsində meydana gələn dəmir ionları ilə birləşərək dəmir xlorid şəklinə döndür.

Dəmir xlorid su və oksigenlə birləşərək pas təbəqəsi meydana gətirir. Ancaq xlorid ionu birbaşa korroziya yaratmır, sadəcə bir katalizator kimi korroziyanın sürətinin artmasına səbəb olur [10,11].

Armatür korroziyasında çox təsirli olan xlorid ionlarının betona girməsi və materiallara qarışmış olması halı 0%, 10%, 20% mikro silika qatılmış beton nümunələrində təcrübə olaraq

araşdırılmışdır[12]. Nümunələr içində 40000mg/L xlorid ionu olan NaCl məhlulunda saxlanılaraq 208 gün sonra xloridin təsiri zamana bağlı olaraq araşdırılmışdır. Mikro silika qatılmış betonda xloridin betona girməsinin önəmli ölçüdə azaldığı, xlorid ionlarının betona hazırlanma sırasında qarışması halında isə sərbəst xlorid ionlarının artdığı təsbit edilmişdir. Mikro silika qatılmış beton hazırlanmasında materiallara xlorid qarışmasının son dərəcə təhlükəli olacağı bildirilmişdir.

5. NƏTİCƏLƏR

-Dəniz suyunun şəhər şəbəkə suyuna görə betonda bərkimə zamanını sürətləndirdiyi və plastikliyini düşürdüyü müəyyən edilmişdir.

-Sıxılmada müqavimət diqqətə alındığında dəniz suyunun qarışıq su kimi istifadə oluna biləcəyi önərilmişdir.

-Dəniz suyundakı xlorun, betonun içərisindəki dəmirlərin korroziyasını sürətləndirdiyi və betonun parçalanmasına yol açdığı bildirilmişdir.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Biçer, A., Koç, T., Alıcılar, A., Arslan, A., 1997. Ceyhan Bölge, Dört Yol İşletme Müdürlüğü Tesislerindeki Beton Korozyonu Raporu. Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. Genel Müdürlüğü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi
2. Düzbasan, S., Ulugöz, S., Yakıt, E., Deniz Yapılarında Mikro Silika Kullanılması, 6.Ulusal Beton Kongresi, 16-18 Kasım 2005, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, s.191-200
3. Yıldırım, K., ve Sümer, M., Denize Yakın Ortamda Beton Korozyonu, Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, 22-24 Eylül, 2005, Antalya
4. Sever, C., 1993, Beton Yapılarda Korozyon, Türkiye Mühendislik Haberleri, 12. Teknik Kongre, (366), 33s.
5. Yazıcı, H., Türkel, S., Yiğiter, H., Aydın, S., 2003, Beton İçindeki Bağlayıcı Miktarının Betonun Deniz Suyuna Dayanıklılığına Etkisi. TMMOB, İMO İstanbul şubesi 5. Ulusal Beton Kongresi, 27-35s.
6. Kadiroğlu, İ., 2000, Deniz Suyunun Beton Karma Suyu Olarak Kullanılabilirliği, Hazır Beton Dergisi, Eylül-Ekim, 48-51s.
7. Uyan, M., Akkaya, Y., 2003, Deniz Sularının Karma Suyu Olarak Beton Özelliklerine Etkisi, Türkiye Hazır Beton Birliği Hazır Beton Dergisi Eylül-Ekim, 80-84s.
8. Yeğinobalı, A., 2001, Katkılı Beton mu, Katkılı Çimento mu? Çimento ve Beton Dünyası, 5(30) 33-45s.
9. Erdoğan, T., Beton, 1. Baskı, O.D.T.Ü. Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş., Ankara, 2003
10. Yalçın, H., Koç, T., 1999, Katodik Koruma, Palme Yayıncılık, Ankara, 269-295s.
11. Jamil, H.E., Montemor, M.F., Boulif, R., Shiri, A., Ferreira, M.G.S., 2003, Erratum To "An Electrochemical And Analytical Approach To The Inhibition Mechanism Of An Amino-Alcohol-Based Corrosion Inhibitor For Reinforced Concrete", Electrochim, Acta 48, pp.3509-3518.
12. Yüzer, N., Aköz, F., Silis Dumanı Katkılı Betona Klorür Etkisi, 2003, 5.Ulusal Beton Kongresi, pp.65-74

Elmi-texniki məqalənin hazırlanma qaydaları

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

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

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

Şəkillər 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 şriftlə, qara; 1 interval, müəllifin (-lərin) adı, atasının adı, soyadı 12 keql şriftlə kursiv, qara; 1 interval, təşkilatın tam adı, şəhər 12 keql şriftlə, kursiv; 2 interval, məqalənin mətni.

Yuxarıdakı tələblərə uyğun olmayan məqalələr qəbul olunmur.

Məsul katibin elektron ünvanı: **e-mail: azimeti_elmikatib@mail.ru**; tel. (012) 596 37 60

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, или английском , или русском языках.

В начале статьи в левом углу указывается УДК.

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

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

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

tel. (012) 596 37 60