

**Baş redaktor**tex. 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.**

- Seyfullayev X.Q.** Dəmir - beton elementlərin möhkəmliyə görə həddi-hallara hesablamalarında həddi-halların seçilməsi haqqında..... 2
- Zeynalov L.M., Poluxov İ.X., Əsədov E.Z., Rzayev R.A., Əsədov S.B., Əmrahov A.T.**  
Seysmik nöqtəyi-nəzərdən çox mərtəbəli binaların hündürlüyünün (mərtəbələrin sayının) təyini haqqında..... 15
- Əsədov E.Z.** Qeyri - xətti deformasiya modeli əsasında birtərəfli stekloplastik artırma ilə gücləndirilmiş dəmir-beton elementlərin hesablanması..... 21
- Sultanov N.A.** Karbolifli bantla gücləndirilmiş konstruksiya elementlərinin hesablanmasında mexaniki xassələrin dəyişməsinin nəzərə alınması..... 27
- Qasıмова V.Z.** İçəri Şəhər məscidlərinin qorunma və bərpa məsələləri..... 35
- Məmmədov N.Y.** Azərbaycan Respublikasının yeni şəhərlərinin inkişaf məsələləri..... 42

UOT 620.172.242.001.57

**DƏMİR-BETON ELEMENTLƏRİN MÖHKƏMLİYƏ GÖRƏ HƏDDİ-HALLARA HESABLAMALARINDA HƏDDİ-HALLARIN SEÇİLMƏSİ HAQQINDA***t.e.d., prof. X.Q.Seyfullayev Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu***О ВЫБОРЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ПРЕДЕЛЬНЫМ СОСТОЯНИЯМ***д.т.н., проф. X.K.Сейфуллаев Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры***ABOUT THE CHOICE OF LIMIT STATES IN CALCULATION OF THE STRENGTH OF REINFORCED CONCRETE ELEMENTS ON THE LIMIT STATES***doctor of tech. science Kh.K.Seifullayev Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture*

**Xülasə:** Məqalədə Fransız BAEL-83 və AzDTN 2.16-1 normativ sənədlərində dəmir-beton elementlərin dartılmada, əyilmədə və sıxılmada möhkəmliyə görə həddi-halların beton və armaturun hal diaqramları ilə əlaqələndirilməsi nəticəsində təhlili və ədədi misallardakı hesablamalar arasında uyğunsuzluqlar verilmişdir. Bu uyğunsuzluqlar ilk növbədə həddi-halların materialların hal diaqramlarından və dəmir-beton elementlərdə müstəvi kəsiklər fərziyyəindən istifadə olunması və ya olunmaması ilə bağlıdır.

İki normativ sənəddə AzDTN 2.16-1 və BAEL-83 qəbul olunmuş həddi-halların uzlaşmamasının tədqiqi əsasında AzDTN 2.16-1 normativ sənədin yenidən işlənməsi nəticəsi əldə olunmuşdur.

**Açar sözlər:** həddi-hallar, möhkəmlik, hal diaqramları, beton, armatur, normativ sənədlər, müstəvi kəsiklər fərziyyəsi.

**Аннотация:** В статье проведен подробный анализ предельных состояний по прочности железобетонных элементов при растяжении, изгибе и сжатии с учетом диаграмм состояний бетона и арматуры по французской BAEL-83 и республиканской AzDTN 2.16-1 нормам, найдены несоответствия в полученных результатах расчетов по этим нормам. Эта нестыковка прежде всего относится к выбору предельных состояний по прочности, связанных с использованием или неиспользованием диаграмм состояния бетона и арматуры и закона плоских сечений железобетонных элементов.

На основании исследования предельных состояний по прочности принятых в двух выше указанных нормативных AzDTN 2.16-1 и BAEL-83 документах по железобетону о нестыковке их результатов сделан вывод о необходимости переработки нормы AzDTN 2.16-1 в соответствии с еврокодами.

**Ключевые слова:** предельные состояния, прочность, диаграммы состояния, бетон, арматура, нормативные документы, закон плоских сечений.

**Summary:** The article gives a detailed analysis of the limiting states on the strength of reinforced concrete elements under tension, bending and compression based on charts of concrete and reinforcement by states of the French BAEL-83 and the Republican AzDTN 2.16-1 standards, found discrepancies in the result of the calculation of these norms. This discrepancy primarily refers to the choice of the limiting states on the strength associated with the use or non-use of charts of the state of concrete and reinforcement and the law of plane sections of reinforced concrete elements.

On the basis of the study of the limiting states on the strength taken in the two above-mentioned normative AzDTN 2.16-1 and BAEL-83 reinforced concrete documents on the inconsistency of their results, it was concluded that the norm of AzDTN 2.16-1 should be processed in accordance with the Eurocodes.

**Key words:** limit states, strength, state charts, concrete, reinforcement, regulations, the law of plane sections.

AzDTN 2.16-1 “Beton və dəmir-beton konstruksiyalar. Layihələndirilmə normaları” Rusiyanın aktuallaşdırılmış normativ sənədi СНиП 52-01-2003 “Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения” əsasında hazırlanmış və 24.04.2015-ci il tarixdən Azərbaycan Respublikası ərazisində qüvvəyə mindirilmişdir [1].

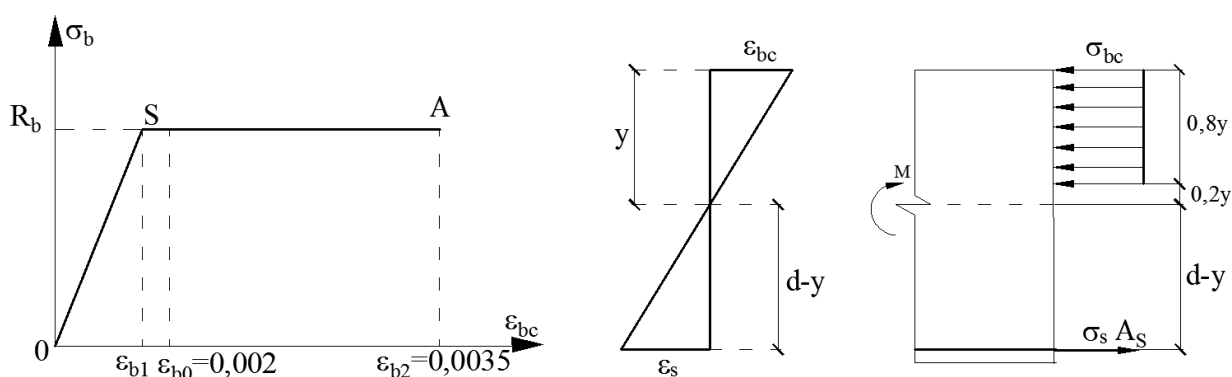
Rus alimləri [2] işində aktuallaşdırılmış СНиП 52-01-2003 normativ sənədin Avrokodlarla uzlaşmadığını və onun yenidən işlənməsini təklif edirlər. Ona görə də, bu işdə AzDTN 2.16-1

normativ sənədlə Fransız tikinti norması olan BAEL-83 “Beton armé” [5] ilə müqayisələr aparılmış və bu iki sənədin uzlaşmayan cəhətləri meydana çıxarılmışdır.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, hər iki normativ sənəd dəmir-beton elementlərin həddi-hallara görə hesablanma nəzəriyyələrinə əsaslandırılmışdır. Bu tikinti normaları dəmir-beton üzrə Avropa ölkələrinin və Rusiyanın (keçmiş SSRİ) aparıcı alimləri və elmi-tədqiqat institutları tərəfindən uzun müddət ərzində aparılan əsaslı elmi tədqiqatların və praktik təcrübələrin nəticələri kimi meydana çıxmışdır və dəmir-beton konstruksiyalarında qəbul edilmiş fərziyyə və metodlar əsasında işlənmişdir.

Baxılan normativ sənədlərin bir-biri ilə uzlaşmayan cəhətlərini aşkar etmək məqsədilə bu iki normativ sənəddə möhkəmliyə görə həddi-hallların yaranma mexanizmi dəmir-betonu təşkil edən materialların: betonun və armaturun hal diaqramları ilə əlaqəli olaraq baxılmalıdır.

Dəmir-beton elementlərin möhkəmliyə görə həddi-hala hesablanmasında betonun gərginlikli-deformasiya və yaxud hal diaqramı sadələşdirilmiş və hər iki normativ sənəddə qəbul olunmuş variantlar aşağıdakı kimidir:



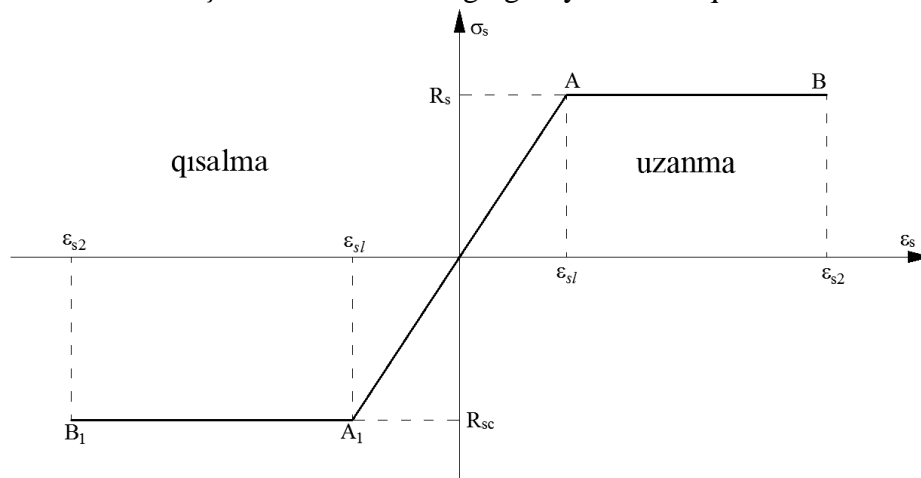
Şəkil 1. Betonun hal diaqramı və elementin kəsiyində betonda və armaturda gərginliklər sxemi

$\sigma_{bc}$  - betonun sıxılmada hesablama müqavimətidir,  $R_b$  -yə bərabər qəbul olunur ( $\sigma_{bc} = R_b$ ).

$\varepsilon_{b2}$  - betonun sıxılmada həddi nisbi deformasiyasıdır,  $\varepsilon_{b2} = 0,0035$ , mərkəzi sıxılmada isə  $\varepsilon_{b0} = 0,002$ , axıcılıq meydançasının başlanğıcındakı, yəni elastiklik həddinə uyğun qiyməti isə  $\varepsilon_{b1} = R_b/E_b$  və ya  $\varepsilon_{b1} = \varepsilon_{b0}$  qəbul olunur.

Əyilən elementlərdə en kəsiyin sıxılan zonasının hündürlüyü  $x = 0,8y$ , betonda gərginliyin  $R_b$  olub müntəzəm paylandığı qəbul olunmuşdur.

Dartılan zonda betonun işi nəzərə alınmır və gərginliyi armatur qəbul edir.



Şəkil 2. Armaturun hal diaqramı

Möhkəmiyə görə həddi-hala hesablamalarda armaturun gərginlikli-deformasiya və yaxud hal diaqramı sinfi A240, A300, A400, A500 və B500 olan armaturlar üçün ikixətli qəbul olunmuşdur. Digər yüksəkmöhkəmlikli poladlar üçün isə üçxətli hal diaqramları qəbul olunur və bu işdə həmin poladdan olan armaturlara baxılır.

Aşağıdakı anlayışlardan istifadə olunur:

$\varepsilon_{sl}$  - A nöqtəsinə müvafiq elastiklik həddi sərhəddindən sonra armaturun nisbi deformasiyasıdır və  $\varepsilon_{sl} = R_s/E_s$  kimi təyin olunur.

$\varepsilon_{s2}$  - armaturun nisbi deformasiyasının həddi qiymətidir və normalarda onun qiyməti verilir. BAEL-83-də  $\varepsilon_{s2} = 0,01$  və AzDTN 2.16-1-də isə  $\varepsilon_{s2} = 0,025$  qəbul olunmuşdur.

$R_s$  - armaturun hesablama müqavimətidir və  $R_s = \sigma_{ax}/\gamma_s$  kimi hesablanır.

ГОСТ 5781-82-də məqalədə baxılan armatur siniflərinin qırılmada nisbi uzanma deformasiyalarının qiymətləri aşağıda verilmişdir:

| armaturların sinifləri         | A240 | A300  | A400 | A500 |
|--------------------------------|------|-------|------|------|
| qırılmada nisbi deformasiya, % | 25   | 19-25 | 14   | 6    |

Lakin AzDTN 2.16-1-in 6.2.14 bəndinə görə nisbi deformasiyanın  $\varepsilon_{s2}$  qiymətini əsaslandırmaqlar olduqda azaldılmasına və ГОСТ 5781-82 əsas götürülərək Avrokodlarla (BAEL-83) uzlaşmış qiymət  $\varepsilon_{s2} = 0,01$  qəbul olunmasına yol verilir.

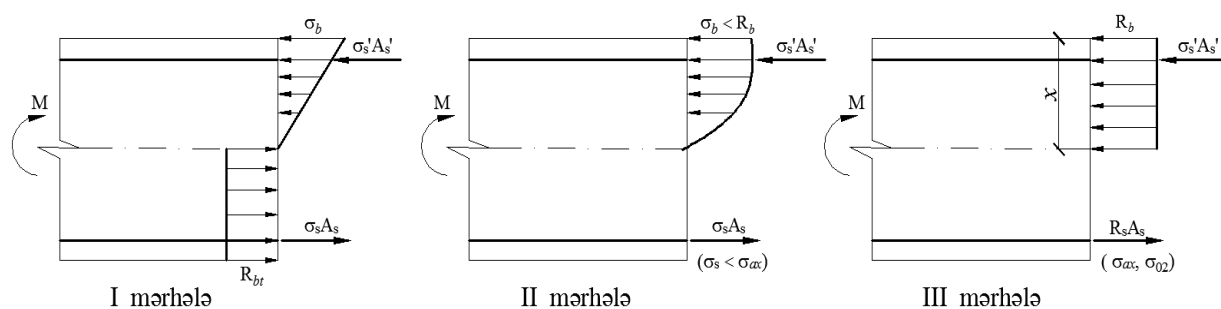
Dəmir-beton elementlərin möhkəmiyə görə hesablamalarında СНИП 52-01-2003, AzDTN 2.16-1 və BAEL-83 normativ sənədlər əsasında qəbul olunmuş həddi-hallar müqayisə olunurlar. Müqayisələri əsaslandırmaq məqsədilə hər iki normativ sənədə görə həddi-hallar nəzərdən keçirilir.

Rusiyanın aktuallaşdırılmış tikinti normasının СНИП 52-01-2003 əsasında işlənmiş AzDTN 2.16-1 normativ sənədə görə dəmir-beton elementlərin gərginlikli-deformasiya hallarının üç mərhələsi aşağıdakı kimi nəzərdə tutulmuşdur:

**I mərhələ** - kəsiyin dartılan zonasında çatlar əmələ gələnə qədər betonda dartıcı gərginlik  $R_{bt}$ -yə çatır və dartıcı gərginliyi betonla armatur birgə qəbul edirlər.

**II mərhələ** - kəsiyin dartılan zonasında çatlar əmələ gəlir və gərginlik armatur tərəfindən qəbul olunur, sıxılan zonada betonda gərginlik artır, lakin  $\sigma_b < R_b$  şərti təmin olunur.

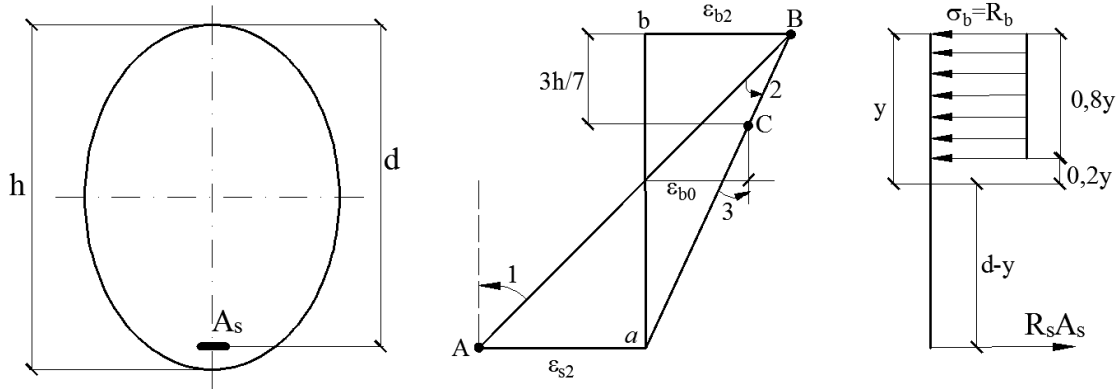
**III mərhələ** - dağılma mərhələsi - elementin qısa vaxt ərzindəki işini xarakterizə edir, yəni dartılan armaturda gərginlik axıcılıq və ya şərti axıcılıq həddinə çatır, kəsiyin sıxılan zonasında betonda gərginlik həddi qiymətə - müvəqqəti müqavimətə çatır. Elementin armaturlanmasından asılı olaraq kəsiyin sıxılan və dartılan zonaları üzrə dağılmanın ardıcılığı dəyişərək inkişaf edir.



Şəkil 3. Əyilən elementlərin gərginlikli hallarının mərhələləri

Avropa ölkələrində, o cümlədən Fransanın BAEL-83 [5] tikinti normalarında isə möhkəmiyə görə həddi-hallara hesablamalarda həddi-hallar deformasiya diaqramına əsasən müstəvi kəsiklər fərziyyəsinə istisna olaraq istifadə olunaraq seçilir. Deformasiya diaqramlarında materialların hal diaqramından istifadə olunaraq deformasiya diaqramları A, B və C nöqtələrindən keçən düz xətlər kimi qəbul olunurlar. Bu nöqtələr beton və armaturların

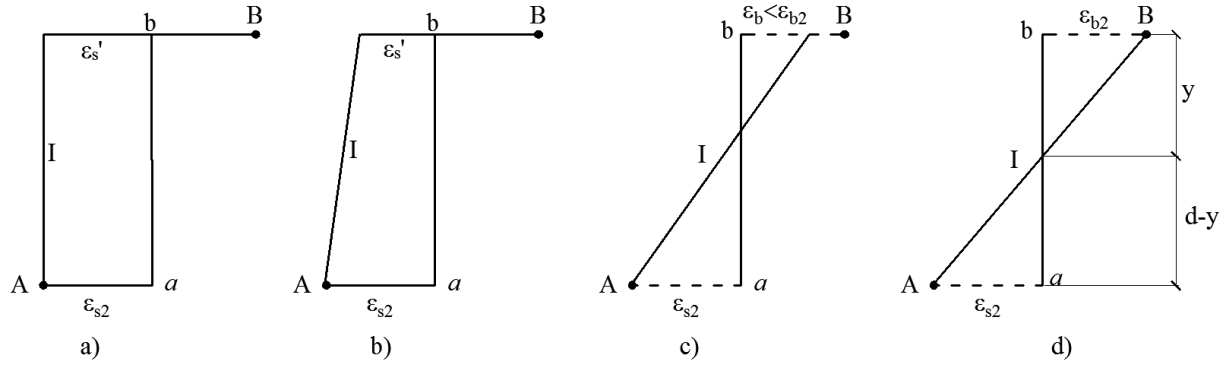
deformasiyalarının həddi qiymətlərinə görə seçilir. Deformasiya diaqramlarının aldığı vəziyyətlərə ətraflı baxılır (şəkil 4):



Şəkil 4. Dəmir-beton elementlərin deformasiya diaqramları

Deformasiya diaqramında A, B və C nöqtələrindən keçən kəsiklərin üç vəziyyəti qeyd olunur.

**1-ci mərhələdə deformasiya diaqramları (dartılmada həddi hallar).** Deformasiya diaqramı A nöqtəsindən keçir. Diaqram A nöqtəsi ətrafında fırlandıqda dartılmada alın bilən hesablamalar hallarını əhatə edir.



Şəkil 5. Dartılan elementlərin hesablanması üçün deformasiya diaqramları (həddi hallar)

Deformasiya diaqramının I vəziyyəti dartılan elementlərin eksentrisitetindən asılı olaraq alınır və bu vəziyyətlərdə kənar liflərin deformasiyaları məlum olduğundan onların bu qiymətlərinə uyğun gərginliklərin qiymətləri armatur və betonun hal diaqramlarından təyin olunurlar.

Deməli mərkəzdən xaric dartılan elementlərdə həddi-hallar deformasiyalarının həddi qiymətlərinə müvafiq gərginliklər məlum kimi qəbul olunaraq hesablamalar şərtləri tərtib olunur.

a və b hallarında kəsik tamamilə dartılır, betonun işi nəzərə alınmır.

c və d hallarında betonun sıxılan zonaları alınır və hesablamalar əylən elementlər kimi, betonun və armaturun məlum deformasiyaları əsasında hesablamalar şərtləri müvazinet tənliklərindən əldə olunur.

d diaqramında betonun sıxılan zonasının hündürlüyü üçbucaqların oxşarlıq şərtlərindən təyin olunur:

$$\frac{\varepsilon_{b2}}{\varepsilon_{s2}} = \frac{y}{d-y} \quad \text{buradan} \quad y_u = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{s2}}{\varepsilon_{b2}}} \cdot d \quad \text{əldə olunur.}$$

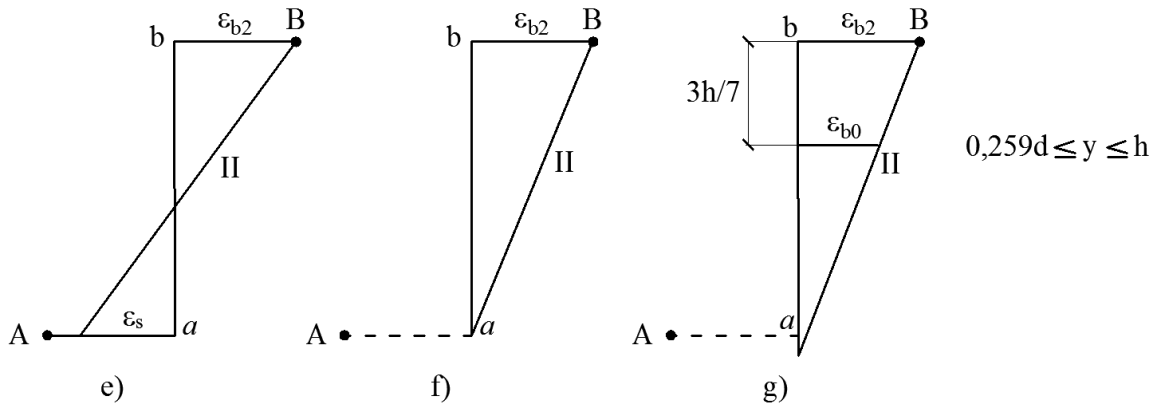
Əgər hesablamalarda  $y \leq y_u$  alınarsa, deformasiya diaqramı A nöqtəsindən keçir.

Mərkəzdən xaric dartılan elementlər üçün kəsiyin I vəziyyəti deformasiya diaqramının A nöqtəsindən keçdiyi qəbul olduğundan, sıxılan zonanın nisbi həddi hündürlüyü  $\xi_u = \frac{0,8y_u}{d}$

aşağıda yerləşən dartılan armaturun deformasiyasının həddi qiyməti  $\varepsilon_{s2}$ -dən istifadə olunaraq təyin olunmalıdır.  $\xi_u$ -in yuxarıda təyin olunan qiyməti əsasında hesablamalar aparılmalıdır ki, bu da AzDTN 2.16-1 normativ sənədin Avrokodlarla uzlaşmayan hallarına aiddir, belə ki, AzDTN 2.16-1-də hesablamalar  $\varepsilon_{s2}$ -nin əvəzinə  $\varepsilon_{sl}$ -in qiymətinə görə aparılması nəzərdə tutulmuşdur. Dəmir-beton elementlərin mərkəzdən xaric dartılmasından yaranan əyilmə adı əyilmədən fərqli həddi-hallara görə hesablanmalıdır. Buna elementlərin əyilməsinə baxılan zaman bir daha aydınlıq gətiriləcəkdir.

**2-ci mərhələdə deformasiya diaqramları (əyilmədə həddi hallar).** Bu mərhələdə deformasiya diaqramı B nöqtəsi ətrafında fırlanmaqla əyilmə və mərkəzdən xaric sıxılmanın bir sıra halları üçün deformasiya diaqramları əldə olunur.

Deformasiya diaqramının 2-ci mərhələsi aşağıdakı kimi izah olunur:



**Şəkil 6.** Əyilən elementlərin hesablanmasında deformasiya diaqramları (həddi hallar)

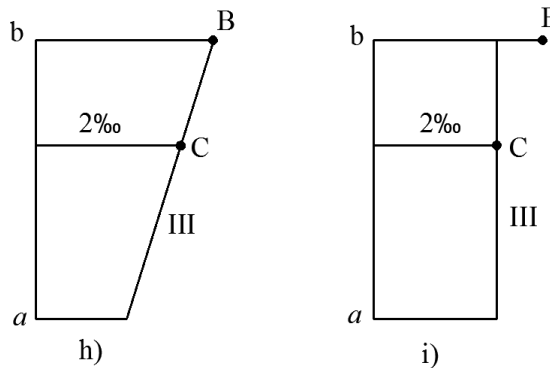
e diaqramı əyilmədə və ya mərkəzdən xaric sıxılmada alınır, belə ki, dartılmaya işləyən aşağıdakı armaturda nisbi uzanma deformasiya həddi qiymətə çatmamışdır ( $\varepsilon_s < \varepsilon_{s2}$ ), lakin sıxılan zonada kənar liflərdə nisbi sıxılma  $\varepsilon_b$  həddi qiymətə çatmışdır ( $\varepsilon_b = \varepsilon_{b2}$ ).

f və g diaqramları mərkəzdən xaric sıxılmanı əhatə edir, betonda gərginlik həddi qiymətə çatır, dartılan zonada isə armaturlarda nisbi deformasiyalar çox kiçik olduğundan armaturların möhkəmliyindən tam istifadə olunmur.

Bu halda armaturlarda yaranan gərginliklər materialların hal diaqramlarından istifadə edərək təyin olunurlar.

Yuxarıda baxılan iki normativ sənədin müqayisəsi əsasında bir daha aydın oldu ki, mərkəzdən xaric sıxılan elementlər AzDTN 2.16-1 normativ sənədi ilə hesablandıqda materialların hal diaqramlarından istifadə olunmur.

**3-cü mərhələdə deformasiya diaqramları (sıxılmada həddi hallar).** Bu mərhələdə deformasiya diaqramı "C" nöqtəsindən keçir və kəsiyin vəziyyəti III diaqramını alır.



**Şəkil 7.** Sıxılan elementlərin hesablanmasında deformasiya diaqramları (həddi hallar)

$h$  və  $i$  halları sıxılmada kəsiyin tamamilə sıxılması vəziyyətlərini əhatə edir. Neytral ox kəsikdən kənardan keçir.  $i$  diaqramı mərkəzi sıxılmanı xarakterizə edir, betonda və armaturda nisbi qısalma deformasiyaları  $\varepsilon_{b0} = 0,002$  -yə bərabər olurlar.

Nəzərdən keçirilən bütün hallarda dəmir-beton elementlərin möhkəmliyə görə AzDTN 2.16-1-də hesablamalarda materialların hal diaqramlarından istifadə olunmur, bütün üç gərginlikli-deformasiya mərhələlərində gərginliklərin həddi qiymətlərindən istifadə olunduğundan hal diaqramların axıcılıq meydançalarında gərginliklər sabit olduğundan və bu meydançalarda deformasiyaların hər hansı qiymətində gərginlikləri təyin etmək mümkün olmadığından nəticədə uyğunsuzluqlar və dəqiqsizliklər meydana çıxır.

Məlumdur ki, elastiklik nəzəriyyəsində məsələlərin yeganə həlli onun üç: statika, həndəsi (deformasiya) və fizika tərəflərinə baxmaqla əldə etmək olar. Ona görə də, materialların hal diaqramları məsələnin həndəsi və fizika tərəflərini əlaqələndirdiyindən onun statika tənliklərlə əlaqələndirilməsi nəticəsində məsələnin doğru həllərini almaq mümkündür.

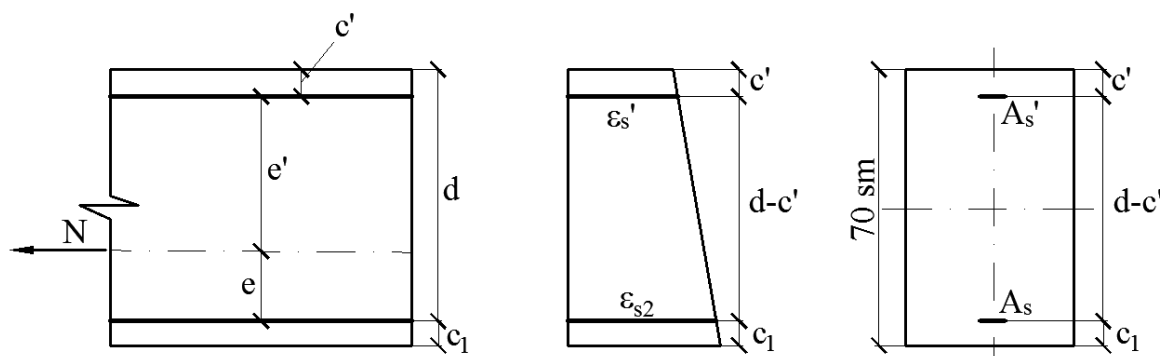
Yuxarıda baxılan iki normativ sənəd əsasında qəbul edilmiş həddi halların müqayisəsi nəticəsində aşağıdakılar aşkar edilmişdir:

1. AzDTN 2.16-1 normativ sənədində beton və armaturun hal diaqramları Avrokodlarda olduğu kimi yer almasına baxmayaraq dəmir-beton elementlərin möhkəmliyə görə hesablanmasında onlarla əlaqələndirilmə yoxdur. Buna görə də birinci qrup həddi-hallara möhkəmliyə hesablamalarda həddi-hallar düzgün seçilməmiş və Avropa kodları ilə uyğunsuzluqlar yaratmışdır.

AzDTN 2.16-1-də müstəvi kəsiklər fərziyyəsindən istifadə olunmasına baxmayaraq bu fərziyyənin tətbiqi qəbul olunmamışdır;

2. Mərkəzdən xaric dartılmada deformasiya diaqramının I vəziyyətindən II-yə keçid halı da hal diaqramlarına uyğunlaşdırılmalıdır. Bu halda neytral oxun vəziyyəti  $y_u = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{s2}}{\varepsilon_{b2}}} \cdot d$  kimi təyin olunmalıdır.

I həddi-hallarda deformasiya diaqramının A nöqtəsindən keçməsi üçün  $y \leq y_u$  şərti ödənilməlidir. Adi əyilmədə isə deformasiya diaqramı B nöqtəsindən keçən halları əhatə edir və armaturdan qənaətli istifadə etmək məqsədilə  $\varepsilon_s = \varepsilon_{s1}$  olmaqla sıxılan zonanın həddi qiyməti AzDTN 2.16-1 və BAEL-83-də də eyni qəbul olunmuşdur. Mərkəzdən xaric dartılmada həddi-halların I vəziyyətinə görə deformasiya diaqramı A nöqtəsindən keçdiyi üçün sıxılan zonanın hündürlüyünün həddi qiyməti  $\varepsilon_s = \varepsilon_{s2}$  halı üçün qəbul etmək tövsiyə olunur.



**Şəkil 8.** Dartılan elementlərin hesablanmasında deformasiya diaqramlarına müvafiq hesablamaların sxemi

Dartılan elementlərdə dartıcı normal qüvvə yuxarı və aşağı armaturların arasında tətbiq olunduqda, betonun işi nəzərə alınmadan hər iki armaturun sahələri aşağıdakı kimi tapılır (şək. 8):

$$A'_s = \frac{N \cdot e}{(d - c_1) \sigma_{s1}}; \quad A_s = \frac{N(d - c_1 - e)}{\sigma_{s2}(d - c_1)}$$

AzDTN 2.16-1-ə görə həddi-halda  $\sigma'_{s1} = \sigma_{s2} = R_s$  olur. Lakin, armaturların deformasiyaları arasında aşağıdakı əlaqə mövcuddur:

$$\varepsilon'_s = \frac{e}{d - c_1 - e} \varepsilon_{s2}$$

Hal diaqramında armaturun axıcılıq meydançasının uzunluğundan asılı olaraq hər iki armaturda eyni vaxtda deformasiyaların  $\varepsilon_{s2} = \varepsilon'_s$  alınması da mümkündür və hesablamalar  $\sigma'_{s1} = \sigma_{s2} = R_s$  -ə görə aparılır. Lakin bu şərtin alınmadığı  $\varepsilon'_s < \varepsilon_{s1}$  halları da vardır ki, bu hallar da AzDTN 2.16-1-də baxılmamışdır, səbəbi də hal diaqramlarının hesablama prinsiplərində nəzərə alınmamasıdır.

Eyni qayda ilə normal qüvvənin tətbiq nöqtəsi kəsikdən kənara çıxdıqda, dəmir-beton elementlərin mərkəzdən-xaric dartılmasında armatur və betonun hal diaqramlarından istifadə edərək hesablamalar dəqiqləşdirilir və uyğunsuzluqlar aradan qaldırılmalıdır;

**Misal 1.** Mərkəzdən-xaric dartılmada kəsiyin bir hissəsi dartılır.

Müvazinət tənlikləri:

$$N - R_s A_s + R_{sc} A'_s + 0,8 \sigma_{bc} b h_0 \alpha = 0;$$

$$N \cdot e - 0,8 \sigma_{bc} b h_0^2 \alpha (1 - 0,4 \alpha) - R_{sc} A'_s (h_0 - c_1) = 0.$$

Burada  $\alpha = \frac{y}{d}$ ;  $\mu = 0,8 \alpha (1 - 0,4 \alpha)$ ;  $M_1 = N \cdot e$  qəbul olunaraq hesablamalar aparılır.

$\mu < \mu_\ell$  olan halda aşağıdakı hesablama hallarına rast gəlmək olar.

a)  $\varepsilon_b < \varepsilon_{b1}$ . Məsələnin bu halında kəsiyin sıxılan zonasında beton elastiklik həddi daxilində işləyir və betonda gərginlik epürü üçbucaqlıdır. Betonda gərginliyin qiyməti məchuldur.

Bu halda statikanın müvazinət tənlikləri aşağıdakı kimidir:

$$N - R_s A_s + \frac{1}{2} \sigma_b b y = 0$$

$$N \cdot e - \frac{1}{2} \sigma_b b y \left( d - \frac{1}{3} y \right) = 0$$

Bu tənliklərə deformasiya diaqramından əldə olunmuş deformasiya tənliyi əlavə olunaraq məsələ həll olunur.

$$\frac{\varepsilon_b}{\varepsilon_{s2}} = \frac{y}{d - y} \quad \text{və} \quad \varepsilon_b = \frac{y}{d - y} \varepsilon_{s2};$$

$\alpha = \frac{y}{d}$  qəbul edərək Huk qanununa əsasən alınır:

$$\sigma_b = \frac{\alpha}{1 - \alpha} E_b \cdot \varepsilon_{s2}$$

Beləliklə  $\sigma_b$ -nin qiymətini statika tənliklərində yerinə yazdıqdan sonra alınır:

$$N - R_s A_s + E_b \varepsilon_{s2} b d \cdot \frac{\alpha^2}{2(1 - \alpha)} = 0$$

$$N \cdot e - E_b \varepsilon_{s2} b d^2 \cdot \frac{\alpha^2}{2(1 - \alpha)} \cdot \left( 1 - \frac{\alpha}{3} \right) = 0$$

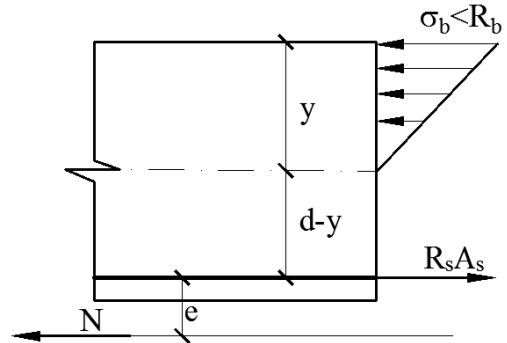
$\bar{\mu} = \frac{\alpha^2}{2(1 - \alpha)} \cdot \left( 1 - \frac{\alpha}{3} \right)$  əvəzləməsi aparıldıqdan sonra ikinci tənlikdən aşağıdakı ifadə

$$\bar{\mu} = \frac{N \cdot e}{E_b \varepsilon_{s2} b d^2} \quad \text{və} \quad \alpha^3 - 3\alpha^2 - 6\bar{\mu}\alpha + 6\bar{\mu} = 0 \text{ tənliyi alınır.}$$

Yuxarıdakı kub tənliyini həll etməklə və ya  $\alpha$ -dan asılı  $\beta = 1 - \frac{1}{3}\alpha$ ;  $\varepsilon_b = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \varepsilon_{s2}$ ;  $\mu$  və  $1000\varepsilon_b$  ifadələri arasında tərtib olunmuş cədvəllərdən istifadə edərək  $\alpha$  təyin olunur. Nəticədə:

$$A_s = \frac{1}{R_s} \left[ N + E_b \varepsilon_{s2} b d \cdot \frac{\alpha^2}{2(1 - \alpha)} \right] \quad \text{hesablanır.}$$

Məsələnin yuxarıdakı qoyuluşda həlli baxılan normativ sənədlərdə verilməmişdir.





b)  $\varepsilon_b \geq \varepsilon_{b1}$ . Bu halda məsələnin həlli daha sadə alınır.  $\mu \Rightarrow \alpha$  cədvəldən seçilərək statika tənliklərindən  $A_s$  və  $A'_s$  çox asanlıqla hesablanırlar.

$$\mu = \frac{M_1}{\bar{\sigma}_b b h_0^2} > \mu_\ell \quad \text{olan hala baxılır.}$$

Bu halda  $\mu = \mu_\ell$  qəbul edib, sıxılan zonada  $A'_s$  təyin olunur:

$$A'_s = \frac{N \cdot e - \sigma_{bc} b h_0^2 \mu_\ell}{R_{sc} (h_0 - a')} \quad \text{və sonra } A_s = \frac{1}{R_s} [N + R'_{sc} A'_s + 0,8 \sigma_{bc} b h_0 \alpha_\ell] \text{ tapılır.}$$

Aşağıdakı həndəsi ölçülər üçün məsələnin həllərinə baxılır:  $b = 45 \text{ sm}$  ;  $h = 70 \text{ sm}$  ;  
 $h_0 = 70 - 5 = 65 \text{ sm}$  ;  $c_1 = 5 \text{ sm}$  ;  $c = 5 \text{ sm}$  ;  
 $N = 4000 \text{ KN}$  ;  $\bar{\sigma}_{bc} = 14,2 \text{ MPa}$  ; armatura A400  
 $(R_s = 350 \text{ MPa})$  ;  $e = 30 \text{ sm}$ .

Hesablamalar AzDTN 2.16-1-ə əsasən aparılır.

$$\mu = \frac{M_1}{\bar{\sigma}_b b h_0^2} = \frac{4000000 \cdot 0,3}{14,2 \cdot 45 \cdot 65^2} = 0,444$$

$\mu = 0,444 > \mu_\ell = 0,392$  olduğundan sıxılan zonada armatur tələb olunur:  $\alpha_\ell = 0,668$  və  $\beta_\ell = 0,733$  təyin olunduqdan sonra  $\mu = \mu_\ell$  qəbul etməklə tələb olunan armatur sahələri hesablanır:

$$A'_s = \frac{4000000 \cdot 0,3 - 14,2 \cdot 45 \cdot 65^2 \cdot 0,392}{348(65 - 5)} = 6,78 \text{ sm}^2$$

$$A_s = \frac{1}{R_s} (\bar{\sigma}_{bc} \cdot 0,8 b h_0 \alpha_\ell + A'_s \sigma'_s + N) = \frac{1}{348} \left( 14,2 \cdot 45 \cdot 65 \cdot 0,8 \cdot 0,668 + 6,78 \cdot 348 + \frac{4000000}{100} \right) =$$

$$= (63,78 + 6,78 + 114,9) = 185,46 \text{ sm}^2.$$

BAEL-83-ə görə mərkəzdən xaric dartılmada deformasiya diaqramı A nöqtədən keçdiyindən sıxılan zonanın həddi qiyməti  $\alpha_\ell = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{s2}}{\varepsilon_{b2}}}$  kimi təyin olunmalıdır.

$$\alpha_\ell = \frac{1}{1 + \frac{0,01}{0,0035}} = 0,259. \quad \text{Bu qiymətə uyğun:}$$

$$\mu_\ell = 0,8 \alpha_\ell (1 - 0,4 \alpha_\ell) = 0,259 \cdot 0,8 (1 - 0,4 \cdot 0,259) = 0,186$$

təyin olunur.

Bu qiymətlərə müvafiq hesablamanın nəticələri BAEL-83-ə görə aşağıdakı kimi alınır.

$$A'_s = \frac{4000000 \cdot 0,3 - 14,2 \cdot 45 \cdot 65^2 \cdot 0,186}{348(65 - 5)} = 33,42 \text{ sm}^2$$

$$A_s = \frac{1}{348} (14,2 \cdot 45 \cdot 65 \cdot 0,8 \cdot 0,259 + 33,42 \cdot 348 + 40000) =$$

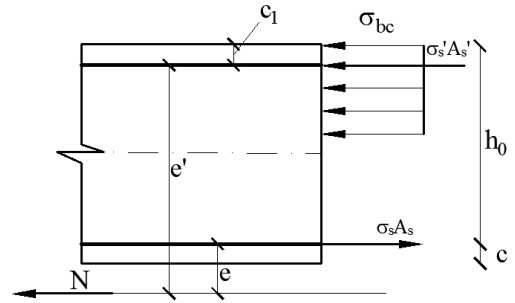
$$= \frac{1}{348} (48606,1 + 33,42 \cdot 348) = 139,67 + 33,42 = 173,09 \text{ sm}^2$$

Hesablamanın nəticələri göstərir ki, həddi-halların seçilməsindən asılı olaraq həllər müxtəlif alınır.

Mərkəzdən xaric dartılmada deformasiya diaqramının A nöqtəsindən keçməsi üçün sıxılan zonanın həddi qiyməti, əyilmədən fərqli olaraq  $\bar{\alpha}_\ell = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{s2}}{\varepsilon_{b2}}}$  kimi hesablanmalıdır.

Mərkəzdən xaric dartılmada normal qüvvə aşağı və yuxarı armaturlar arasında olduqda, Avrokodlara müvafiq AzDTN 2.16-1-də aşağıdakı dəyişikliklər olmalıdır.

Deformasiyalar  $\varepsilon_{s2}$  ilə  $\varepsilon'_s$  arasında əlaqə normal qüvvə N-in eksentrisitetindən asılı olaraq armaturlarda yaranan qüvvə və deformasiyalar arasında mütənasiblik şərtindən, aşağıdakı kimi təyin olunur:



$$\varepsilon'_s = \frac{e}{d - c' - e} \varepsilon_{s2}; \quad \varepsilon_{s\ell} = \frac{R_s}{E_s} = 0,00175.$$

Məsələnin şərtinə görə deformasiya diaqramı A nöqtəsindən keçdiyindən hal diaqramından  $\varepsilon_{s2} \Rightarrow \sigma_s = R_s$  və  $\varepsilon'_s \Rightarrow \sigma'_s$  təyin olunurlar.

Əgər  $\varepsilon'_s > \varepsilon_{s\ell}$  olarsa,  $\sigma'_s = R_s$  və  $\varepsilon'_s < \varepsilon_{s\ell}$  olarsa, onda gərginlik  $\sigma'_s = 200(1000\varepsilon'_s)$  kimi hesablanır.

Armaturların sahələri aşağıdakı düsturlardan təyin olunurlar:

$$\begin{cases} N \cdot e \leq \sigma'_s A'_s (d - c') \\ N \cdot e' \leq \sigma_s A_s (d - c') \end{cases}$$

AzDTN 2.16-1-də  $\varepsilon_{s2} = 0,025$  olduğu verilmişdir. Lakin BAEL-83-də isə  $\varepsilon_{s2} = 0,01$  qiyməti qəbul olunur, çünki AzDTN 2.16-1 -in 6.2.14 bəndinə əsasən  $\varepsilon_{s2}$ -nin azaldılmasına əsas olduqda onun BAEL-83-ə uyğunlaşdırılmasına yol verilir.

İndi isə  $\varepsilon'_s < \varepsilon_{s\ell}$  olan şərti tədqiq edək:

$$\varepsilon'_s = \frac{e}{d - c' - e} \varepsilon_{s2} \leq \varepsilon_{s\ell} \text{ buradan } e \varepsilon_{s2} \leq (d - c' - e) \varepsilon_{s\ell} \text{ və } e \leq (d - c') \frac{\varepsilon_{s\ell}}{\varepsilon_{s2} + \varepsilon_{s\ell}} \text{ alınır.}$$

**Misal 2.**

$$e \leq (d - c') \frac{\varepsilon_{s\ell}}{\varepsilon_{s2} + \varepsilon_{s\ell}} \text{ şərtindən } e \text{ təyin olunur}$$

$$e \leq (65 - 5) \frac{0,00175}{0,01 + 0,00175} = 60 \cdot 0,149 = 8,94 \text{ sm}$$

$e = 5 \text{ sm}$  olduqda alınır:

$$\varepsilon'_s = \frac{5}{65 - 5 - 5} \varepsilon_{s2} = 0,091 \cdot 0,01 = 0,0009 < \varepsilon_{s\ell}$$

$$\sigma'_s = 200(1000\varepsilon'_s) = 200 \cdot 0,9 = 180 \text{ MPa} < 350 \text{ MPa}$$

$e > (d - c') \frac{\varepsilon_{s\ell}}{\varepsilon_{s2} + \varepsilon_{s\ell}}$  olan hallarda AzDTN 2.16-1 ilə BAEL-83 normativ sənədləri uzlaşaraq eyni nəticələr alınır, yəni  $\sigma_s = \sigma'_s = R_s$ .

3. Əyilən elementlərdə Avrokodlarda olduğu kimi sıxılan zonanın nisbi hündürlüyünün müstəvi kəsiklər fərziyyəsi əsasında qiyməti  $\xi_R$  AzDTN 2.16-1-də heç bir əsaslandırma olmadan Avrokodlarda olduğu kimi qəbul olunduğundan Avrokodlarla uyğunlaşdırılmışdır və hesablama nəticələri hər iki normativ sənədlə eyni alınır.

Lakin ikiqat armaturlamada sıxılan armaturun sahəsi təyin olunarkən aşağıdakı məhdudlaşdırma da qəbul olunmalıdır:

$$M_{f2} \leq 0,4M; \quad M = M_{f1} + M_{f2}$$

Burada  $M_{f1}$  - birqat armaturlamada kəsiyin qəbul edə biləcəyi momentdir:

$$M_{f1} = \mu_\ell \bar{\sigma}_{bc} \cdot b h_0^2$$

4. Mərkəzdən xaric sıxılmada kəsik tam sıxılıqda həddi-hallar tamamilə yeniləşdirilərək hesablama şərtləri tərtib olunmalıdır. Ən pis uyğunlaşmalar sıxılan elementlərdə alınır və bu halda hesablamaları aparmaq üçün yeni metodika hazırlanmışdır və nəticəsi aşağıda verilmişdir;

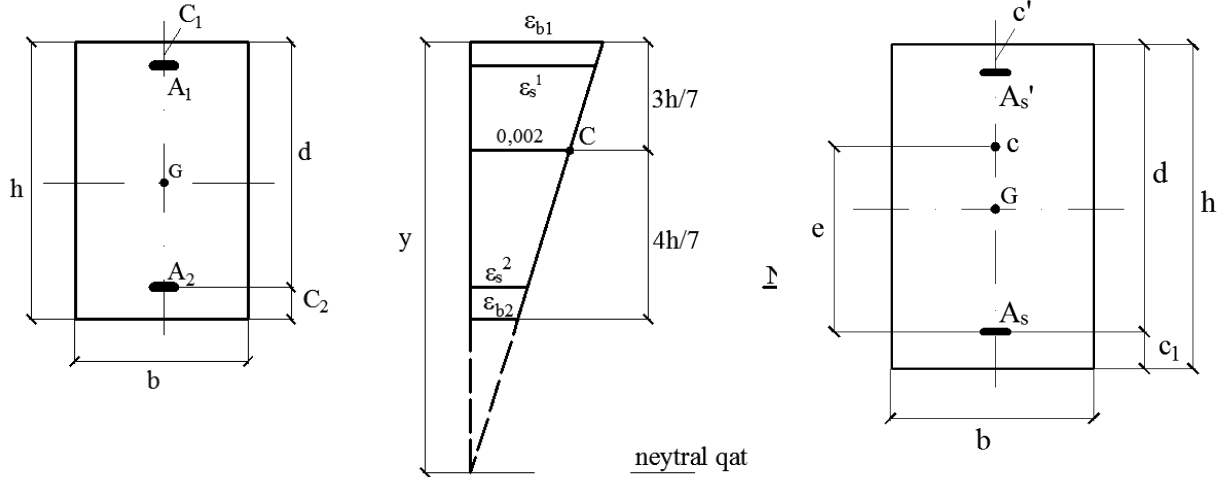
AzDTN 2.16-1-də kiçik eksentrisitetlə kəsiyi tam sıxılan dəmir-beton elementlərin hesablanması tamamilə Avrokodlarla uzlaşır. Lakin kəsikdə dartılan zona olduqda baxılan bu məsələnin Avrokodlarda ədədi misalında dartılan zonada armaturda yaranan gərginlik  $\sigma_s = 195 \text{ MPa}$  və sıxılan zonanın hündürlüyü  $\alpha = 0,782$  -yə və ya  $\xi = 0,8 \cdot \alpha = 0,625$  alınır və buna uyğun gərginlik  $\sigma_s = R_s \left( 2 \frac{1-\xi}{1-\xi_R} - 1 \right)$  düsturu ilə  $\sigma_s = 210 \text{ MPa}$  alınır ki, bu da nəticələrin qismən uyğunluğunu göstərir (misal 3).

Bundan əlavə AzDTN 2.16-1-də sıxılan zonanın hündürlüyü “x” kənar lifdən neytral oxla tərəf yönəlmiş məsafə qəbul olunur ki, bu da öz növbəsində dəqiqliklərə gətirir. Məsələn kəsiyin tam sıxılması üçün  $\xi = 1$  və ya  $x = d$  olmalıdır, onda armaturda gərginlik  $\sigma_s = R_s$

alınır. Lakin kəsik tam sıxıldıqda neytral oxun vəziyyəti  $y = h$  - dan  $y = \infty$  arasında dəyişir və armaturdakı gərginlik isə  $\sigma_s = 0$  - dan  $\sigma_s = R_s$  - ə qədər dəyişir ki, bu da uyğunsuzluqlardan biridir.

Ona görə də mərkəzdən xaric sıxılan elementlər üçün hesablama üsulu yenidən işlənməlidir.

Kəsiyin tamamilə sıxılması halı deformasiya diaqramının "C" nöqtəsindən keçib və onun ətrafında fırlanaraq aldığı hallar həddi-hallar kimi qəbul olunur. Betonda gərginlik epürü düzbucaq-parabola şəklində qəbul olunaraq məsələn həll olunmuşdur.



Şəkil 9. Kəsiyi tamamilə sıxılan elementlərin hesablama sxemi

Şəkilə aşağıdakı işarələmələr qəbul olunmuşdur:

$$S_1 = \frac{3}{7} h \bar{\sigma}_b; \quad f_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{3h}{7} = \frac{3h}{14};$$

$$S_2 = \frac{4}{7} h \bar{\sigma}_b \left[ 1 - \frac{\frac{16}{49} h^2}{3 \left( y - \frac{3}{7} h \right)^2} \right] = \bar{\sigma}_b h \left[ \frac{4}{7} - \frac{3,0476}{\left( \frac{7y}{h} - 3 \right)^2} \right];$$

$$f_2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{7} h \left[ 1 - \frac{4h \bar{\sigma}_b}{21 S_2} \right] = \frac{3}{7} h - \frac{4h^2 \bar{\sigma}_b}{49 S_2};$$

$$\text{Burada } \psi = 1 - \frac{3,0476}{\left( \frac{7y}{h} - 3 \right)^2};$$

Kəsik tam sıxıldıqda  $h \leq y \leq \infty$  arasında dəyişir, onda  $0,8095 \leq \psi \leq 1$  alınır:

$$S_2 = h \bar{\sigma}_b \left( \psi - \frac{3}{7} \right); \quad F_b = F_1 + F_2;$$

$$F_1 = b \cdot S_1 = \frac{3}{7} b h \bar{\sigma}_b; \quad F_2 = b \cdot S_2 = \left( \psi - \frac{3}{7} \right) b h \bar{\sigma}_b;$$

$$F_b = F_1 + F_2 = \frac{3}{7} b h \bar{\sigma}_b + \left( \psi - \frac{3}{7} \right) b h \bar{\sigma}_b = \psi b h \bar{\sigma}_b;$$

$$F_b \cdot \delta h = F_1 f_1 + F_2 \left( f_2 + \frac{3}{7} h \right);$$

$$\psi b h^2 \delta \bar{\sigma}_b = \frac{3}{7} b h \bar{\sigma}_b \cdot \frac{3h}{14} + \left( \psi - \frac{3}{7} \right) b h \bar{\sigma}_b \left[ \frac{3}{7} h - \frac{4h^2 \bar{\sigma}_b}{49 \left( \psi - \frac{3}{7} \right) h \bar{\sigma}_b} + \frac{3}{7} h \right];$$

$$\text{Buradan } \delta = \frac{6}{7} - \frac{35}{2 \cdot 49 \psi} = 0,8571 - \frac{0,3571}{\psi}.$$

Tədqiqatlar nəticəsində mərkəzdən xaric sıxılmada yeni hesablama halları aşağıdakılar alınır:

1)  $N(d - c') - M_1 < \left(0,337 - 0,81 \frac{c'}{h}\right) \bar{\sigma}_b b h^2$  şərti ödənildikdə kəsiyin bir hissəsi dartılır. Hesablama halına müvafiq ədədi misallar əlavə olunur.

2)  $\left(0,337 - 0,81 \frac{c'}{h}\right) \bar{\sigma}_b b h^2 < N(d - c') - M_1$  şərti ödənildikdə kəsik tamamilə sıxılır. Hesablamalarda iki hal ola bilər:

a) əgər:  $N(d - c') - M_1 \geq (0,5h - c') \bar{\sigma}_b b h$  olduqda armatur sahələri aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$A'_s = \frac{M_1 - (d - 0,5h) \bar{\sigma}_b b h}{(d - c') \sigma_s};$$

$$A_s = \frac{N - 100 \bar{\sigma}_b b h}{100 \sigma_s} - A'_s.$$

Burada  $\sigma_s = R_s$  qəbul olunur;

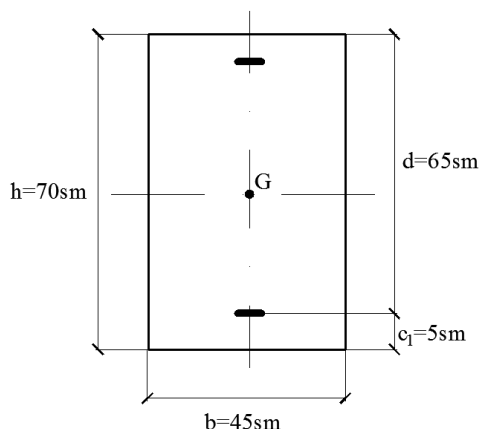
b) əgər:  $(0,337h - 0,81c') \bar{\sigma}_b b h < N(d - c') - M_1 < (0,5h - c') \bar{\sigma}_b b h$  olduqda

$$A'_s = \frac{N - 100 \psi \bar{\sigma}_b b h}{100 \sigma_s}; \quad A_s = 0; \quad \psi = \frac{0,3571 + \frac{N(d-c') - 100M_1}{100 \bar{\sigma}_b b h^2}}{0,8571 - \frac{c'}{h}}; \quad y = h \left( \frac{3}{7} + \frac{0,249}{\sqrt{1 - \psi}} \right);$$

$$1000 \varepsilon_s = \frac{2(y-d)}{y-7h} \Rightarrow \sigma_s^2 \quad \text{gərginliyi təyin olunur.}$$

### Misal 3.

Mərkəzdən xaric sıxılan element  $M_G = 500 \text{ KNm}$  və  $N = 3000 \text{ KN}$  qüvvələrin təsirinə məruz qalır  $\bar{\sigma}_b = 14,2 \text{ MPa}$ .



Normal qüvvənin eksentrisiteti

$$e_0 = \frac{M_G}{N} = \frac{500}{3000} = 16,7 \text{ sm}; \quad e = e_0 + \frac{h}{2} - c_1 = 46,7 \text{ sm}$$

Hesablama halını təyin etmək üçün aşağıdakı şərti yoxlamaq lazımdır:

$$N(d - c') - M_1 \leq \left(0,337 - 0,81 \frac{c'}{h}\right) \bar{\sigma}_b b h^2$$

$$M_1 = M + N \left( \frac{h}{2} - c_1 \right) = 500000 + 3000000 \cdot 0,3 = 500000 + 900000 = 1400000 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$N(d - c') - M_1 = 3000(650 - 50) \cdot 10^3 - 1400000 = 400000 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\left(0,337 - 0,81 \frac{c'}{h}\right) \bar{\sigma}_b b h^2 = \left(0,337 - 0,81 \frac{50}{700}\right) 14,2 \cdot 450 \cdot 700^2 = 873576 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$N(d - c') - M_1 = 400000 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm} < \left(0,337 - 0,81 \frac{c'}{h}\right) \bar{\sigma}_b b h^2 = 873576 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$  olduğundan kəsiyin bir hissəsi dartılır.

$$\bar{\sigma}_b b d^2 = 14,2 \cdot 45 \cdot 65^2 = 2699775 \text{ N} \cdot \text{m}; \quad \mu = \frac{M_1}{\bar{\sigma}_b b d^2} = \frac{1400000}{2699775} = 0,518 > \mu_\ell = 0,392$$

Sıxılan armatur tələb olunur:  $\beta_\ell = 0,733$ ;  $\alpha_\ell = 0,668$

Deformasiya diaqramı "c" nöqtəsindən keçdiyi üçün  $\sigma_s = 348 \text{ MPa}$  qəbul olunur:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_\ell \Rightarrow \sigma_s = 348 \text{ MPa}$$

$$A' = \frac{M_{2f}}{(d - c') \sigma_s} = \frac{M_1 - M_{1f}}{(d - c') \sigma_s} = \frac{341688}{(65 - 5) \cdot 348} = 16,37 \text{ sm}^2$$

$$M_{1f} = \mu_\ell \cdot \bar{\sigma}_b b d^2 = 0,392 \cdot 14,2 \cdot 45 \cdot 65^2 = 1058312 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{2f} = M_1 - M_{1f} = 1400000 - 1058312 = 341688 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$A_1 = \frac{1058312}{0,733 \cdot 65 \cdot 348} + 16,37 \cdot \frac{348}{348} = 80,2 \text{ sm}^2$$

Baxılan kəsik üçün armatur sahələri

$$A' = A_1 = 16,37 \text{ sm}^2; \quad A = A_1 - \frac{N}{100\sigma_s} = 80,2 - 86,16 < 0 \quad A = 0 \text{ qəbul olunur}$$

Neytral oxun vəziyyətini təyin etmək aşağıdakı kvadrat tənliyə gətirilir:

$$0,4y^2 - 5y + \frac{N(e - d + c') - A\sigma_s(d - c')}{0,8\bar{\sigma}_b b d} = 0 \quad A\sigma_s = N + A_1\sigma_s$$

$$0,4y^2 - 5y + \frac{3000000(46,7 + 5 - 65)}{80 \cdot 14,2 \cdot b} = 0$$

$$\text{Burada } y = 50,86 \text{ sm}; \quad \alpha = \frac{y}{d} = \frac{50,86}{65} = 0,782$$

Deformasiya diaqramı B nöqtəsindən keçdiyi üçün  $\sigma'_s = 348 \text{ MPa}$ ,  $\alpha = 0,782$  -yə uyğun  $1000\varepsilon_s = 0,974$  və  $\sigma_s = 200(1000\varepsilon_s) = 200 \cdot 0,974 = 195 \text{ MPa}$ .

Beləliklə baxılan kəsin armatur sahələri aşağıdakı kimi hesablanır:

$$A = A_1 - \frac{N}{100\sigma_s} = 80,2 - \frac{3000000}{100 \cdot 195} = 80,2 - 153,8 < 0; \quad A = 0$$

$$A' = \frac{N - 80\bar{\sigma}_b b y}{100\sigma'_s} + A = \frac{3000000 - 80 \cdot 14,2 \cdot 45 \cdot 50,86}{100 \cdot 348} + 0 = 11,55 \text{ sm}^2$$

AzDTN 2.16-1 ilə müqayisə aparılır

$$\xi = 0,8\alpha = 0,8 \cdot 0,782 = 0,6256$$

$$\sigma_s = R_s \left( 2 \frac{1 - \xi}{1 - \xi_R} - 1 \right) = R_s \left( 2 \frac{1 - 0,6256}{1 - 0,533} - 1 \right) = 350(2 \cdot 0,801 - 1) = 350(1,602 - 1) = 210 \text{ MPa}$$

Hesablamalarda  $\sigma_s = 195 \text{ MPa}$  əvəzinə  $210 \text{ MPa}$  alınması, nəticələrin iki normanın baxılan misalda uyğunlaşdığını göstərir.

#### Misal 4.

Sıxılan element  $N = 5000 \text{ KN}$  və  $M_G = 100 \text{ KNm}$  qüvvələrin təsirinə məruz qalır  $\bar{\sigma}_b = 14,42 \text{ MPa}$ .

$$M_1 = 100 + 5000 \cdot 0,3 = 1600 \text{ KNm};$$

$$N(d - c') - M_1 = 5000(0,65 - 0,05) - 1600 = 1400 \text{ KNm};$$

$$\bar{\sigma}_b b h = 14,2 \cdot 400 \cdot 700 = 3976 \text{ KN};$$

$$(0,5h - c')\bar{\sigma}_b b h = (0,5 \cdot 0,7 - 0,05) \cdot 14,2 \cdot 400 \cdot 700 = 1192,8 \text{ KNm};$$

$$N(d - c') - M_1 > (0,5h - c')\bar{\sigma}_b b h = 1400 \text{ KNm} > 1192,8 \text{ KNm}$$

olduğundan kəsik tamamilə sıxılır və məsələnin a halına uyğun həlli aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$A_1 = \frac{M_1 - (d - 0,5h)\bar{\sigma}_b b h}{(d - c')\sigma_2} = \frac{1600 \cdot 10^3 - (65 - 0,5 \cdot 70)14,2 \cdot 40 \cdot 70}{(65 - 5)348} = 19,5 \text{ sm}^2;$$

$$A_2 = \frac{N - 100\bar{\sigma}_b b h}{100\sigma_2} - A_1 = \frac{5000 \cdot 10^3 - 100 \cdot 14,2 \cdot 40 \cdot 70}{100 \cdot 348} - 19,5 = 9,9 \text{ sm}^2.$$

Burada neytral ox  $y = \infty$  halında  $\sigma_2 = R_s = 348 \text{ MPa}$  qəbul olunmuşdur.

#### Misal 5.

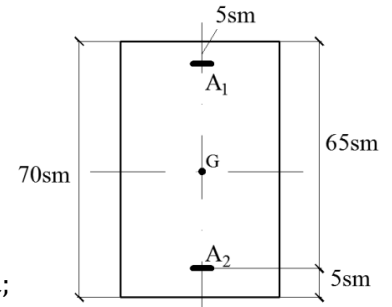
Kəsik yuxarıdakı qəbul olunmaqla  $N = 4000 \text{ KN}$  və  $M_G = 200 \text{ KNm}$  qüvvələrinə məruz qalır.

$$M_1 = 200 + 4000 \cdot 0,3 = 1400 \text{ KNm}$$

$$N(d - c') - M_1 = 4000(0,65 - 0,05) - 1400 = 1000 \text{ KNm};$$

$$(0,5h - c')\bar{\sigma}_b b h = 1192,8 \text{ KNm} \text{ (yuxarıda olduğu kimi);}$$

$$(0,337h - 0,81c')\bar{\sigma}_b b h = (0,377 \cdot 0,7 - 0,81 \cdot 0,05) \cdot 3976 = 776,9 \text{ KNm};$$



$$(0,337h - 0,81c')\bar{\sigma}_b bh < N(d - c') - M_1 < (0,5h - c')\bar{\sigma}_b bh;$$

$$776,9KNm < 1000KNm < 1192,8KNm$$

olduğundan armatur sahələri aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\psi = \frac{0,3571 + \frac{4000 \cdot 10^3 (65-5) - 100 \cdot 1400 \cdot 10^3}{100 \cdot 14,2 \cdot 40 \cdot 70^2}}{0,8571 - \frac{5}{70}} = 0,912$$

$1000\varepsilon'_s > 2$  olduğundan  $\sigma'_s = 348MPa$ ;

$$y = \frac{h}{7} \left( 3 + \frac{1,7457}{\sqrt{1-\psi}} \right) = \frac{70}{7} \left( 3 + \frac{1,7457}{\sqrt{1-0,912}} \right) = \frac{70}{7} \left( 3 + \frac{1,7457}{0,297} \right) = \frac{70}{7} (3 + 5,877) = 88,77 \text{ sm} = 1,268h;$$

$$y = 88,77 \text{ sm} = 1,3657d; \quad d = 0,928h;$$

$$1000\varepsilon_s = \frac{2(y-d)}{y - \frac{3}{7}h}; \quad 1000\varepsilon_s = 0,802;$$

$$\sigma_s = 200(1000\varepsilon_s) = 200 \cdot 0,802 = 160,4MPa;$$

$$A_1 = \frac{N - 100\psi\bar{\sigma}_b bh}{100\sigma'_s} = \frac{4000 \cdot 10^3 - 100 \cdot 0,912 \cdot 14,2 \cdot 40 \cdot 70}{100 \cdot 348}$$

$$A_1 = 10,74 \text{ sm}^2; \quad A_2 = 0.$$

Yuxarıda hesablama halları ədədi misallarla nümayiş etdirilmişdir.

#### Nəticələr

1. İki AzDTN 2.16-1 və BAEL-83 üzrə normativ sənədlərdə dəmir-beton elementlərin möhkəmliyə görə hesablanmalarında qəbul olunmuş həddi-halların təhlili, onların arasında təyin olunmuş uyğunsuzluqlar və yuxarıda şərh olunmuş təkliflər əsasında Azərbaycan Respublikası ərazisində qüvvədə olan AzDTN 2.16-1 normativ sənəd Avrokodlarla uzlaşdırılaraq yenidən işlənilməlidir;
2. AzDTN 2.16-1 normativ sənədində olan digər həddi-hallara hesablamalar da gələcək tədqiqatlarda təhlil olunub, müvafiq təkliflər hazırlanacaqdır.

#### Ədəbiyyatlar

1. AzDTN 2.16-1 Beton və dəmir-beton konstruksiyalar, Bakı, 2015, 131 səh.;
2. Строительная газета. Нестыковка актуализированного норматива по железобетону и Еврокода - препятствие в строительстве, №19, 9 мая, 2014;
3. СНиП 52-01-2003 Бетонные и ж/бетонные конструкции. Основные положения, Москва, 2013;
4. В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов, Железобетонные конструкции, М,1991;
5. Regles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en beton arme (BAEL-83), Paris, 1983;
6. ГОСТ 5781-82. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

UOT 624.04

**SEYSMİK NÖQTEYİ-NƏZƏRDƏN ÇOX MƏRTƏBƏLİ BİNALARIN  
HÜNDÜRLÜYÜNÜN (MƏRTƏBƏLƏRİN SAYININ) TƏYİNİ HAQQINDA**

*tex.üzrə f.d L.M.Zeynalov, tex.üzrə f.d İ.X.Poluxov və dissertant E.Z.Əsədov*  
FHN/Tikintidə Təhlükəsizliyə Nəzarət Dövlət Agentliyi/Dövlət Ekspertiza Baş İdarəsi,  
*tex.üzrə f.d R.A.Rzaev Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu,*  
*tex.üzrə f.d S.B.Əsədov "Azərdövlətlayihə" Dövlət Baş Layihə İnstitutu,*  
*tex.üzrə f.d A.T.Əmrahov S.Ə. Dadaşov adına ET və LK İnşaat Materialları İnstitutu*

**ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЫСОТЫ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ  
(КОЛИЧЕСТВО ЭТАЖЕЙ) С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ**

*д.ф. по тех. Л.М.Зейналов, д.ф. по тех. И.Х.Полухов и диссертант Э.З.Асадов*  
МЧС/Государственное Агентство по Надзору Безопасности в Строительстве/  
Главное Управление Вневедомственной Государственной Экспертизы,  
*д.ф. по тех. Р.А.Рзаев Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры,*  
*д.ф. по тех. С.Б.Асадов «Азгоспроект» Государственный Главный Проектный Институт,*  
*д.ф. по тех. А.Т. Амрахов НИ и ПК Институт Строительных Материалов им. С.А. Дадашева*

**ABOUT THE DEFINITION OF MULTI-STORY BUILDINGS HEIGHT  
(STORY NUMBER) IN TERMS OF SEISMICITY**

*phd in tekh. sc. L.M.Zeynalov, phd in tekh. sc. İ.Kh.Polukhov and dissertator E.Z.Asadov*  
MES/State Agency for Control of the Construction Safety/ General Administrative office for State Expertise,  
*phd in tekh. sc. R.A.Rzaev Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture,*  
*phd in tekh. sc. S.B.Asadov "Azerdovlatlayiha" National Head Designing Institute,*  
*phd in tekh. sc. A.T.Amrahov Research and Design Institute of building materials named after S.A. Dadashov*

**Xülasə:** Məqalə layihələndirmə zamanı, AzDTN 2.3-1-də nəzərdə tutulan məhdudiyətlər çərçivəsində çoxmərtəbəli binaların hündürlüyünün və mərtəbələrinin sayının təyini ilə əlaqədar ortaya çıxan sualların həllinə həsr edilmişdir.

**Açar sözlər:** AzDTN 2.3-1, hündürlük, mərtəbələrinin sayı, səviyyə, deformasiya tikişi

**Резюме:** Статья посвящена решению вопросов, возникающих в связи с определением этажности многоэтажных зданий в пределах установленных AzDTN 2.3-1 ограничений во время проектирования.

**Ключевые слова:** AzDTN 2.3-1, высота, количество этажей, уровень, деформационный шов.

**Summary:** The article is devoted to solving the issues arising in connection with the definition of the number of storeys of multi-story buildings within the limits established by AzDTN 2.3-1 during design.

**Key words:** AzDTN 2.3-1, height, number of storeys, level, contraction joint.

Məlum olduğu kimi, AzDTN 2.3-1 seysmik rayonlarda tikinti noarmalarında tikinti meydançasının seysmikliyindən və binanın yükdaşıyan konstruksiyalarından (konstruktiv sxemdən) asılı olaraq onun hündürlüyü və mərtəbələrinin sayı məhdudlaşdırılır [1, cədvəl 8]. Oxşar məhdudiyətlər digər ölkə Tikinti normalarında da vardır, eləcə də, keçmiş SSRİ-də istifadə edilmiş СНиП II-7-81\* -də də olmuşdur [2, таб. 8].

Seysmik baxımdan layihələndirmə zamanı mübahisələrə səbəb olan "binanın hündürlüyü" və "mərtəbələrinin sayı" anlayışlarına aydınlıq gətirilməsinə ehtiyac duyulur ki, burada məhz həmin məsələyə baxılmışdır.

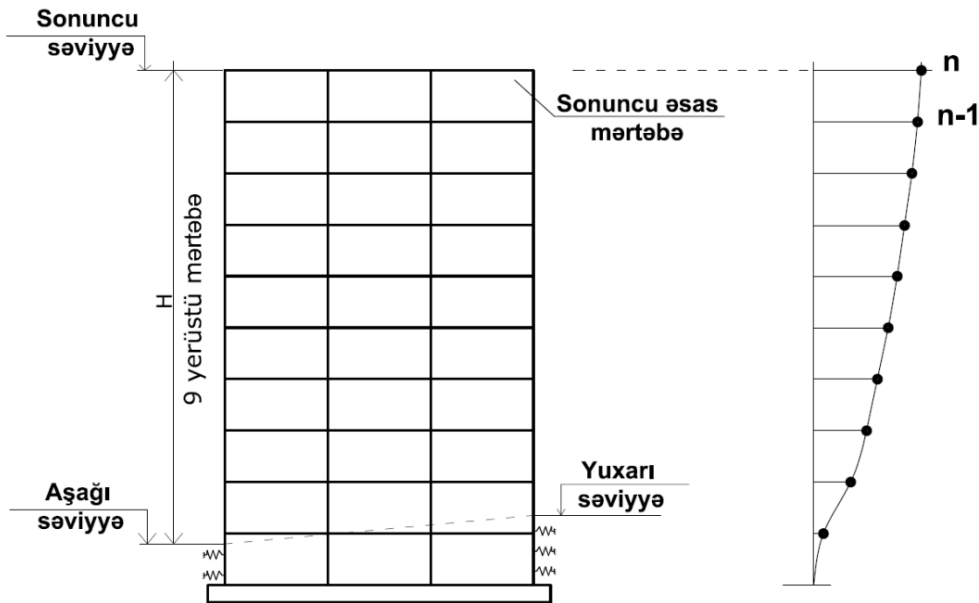
AzDTN 2.3-1, "Binanın hündürlüyü səki və ya bitişik torpağın (əgər maillik varsa aşağı) planlaşdırılmış səthindən son mərtəbənin örtüyünün alt səviyyəsinədək olan hündürlük qəbul edilir" qeydi vardır [1, dəyişiklik 2, cədvəl 8, qeyd 1].

СНиП II-7-81\* -yə görə "binanın hündürlüyü olaraq binaya bitişik aşağı səki və ya planlaşdırma səviyyəsi ilə xarici divarın üstü arasındakı fərq qəbul edilir" [2, таб. 8, прим. 1].

Diqqətlə yanaşdıqda hər iki normada qeyd olunan "hündürlük" anlayışında yetərincə fərq və mübahisə yaradan məqamlar vardır. СНИП-də hündürlüyün xarici divarla bağlanması ümumiyyətlə düzgün deyildir. Belə ki, binaya seysmik yüklər bir qayda olaraq mərtəbəarası örtük səviyyəsində kütlə kimi tətbiq edildiyindən bu hündürlüyü yükdaşıyan karkasla əlaqələndirmək daha düzgün olardı. Digər tərəfdən, "xarici divar" binanın sonuncu mərtəbə örtüyündən yuxarı qaldırıla bilər, məsələn parapet kimi və yaxud binanın sonuncu bir və ya bir neçə mərtəbəsinin divarsız (açıq) karkas kimi qaldırıldığı hallar mümkündür və s.

Binanın sonuncu mərtəbəsinin böyük aşırımlı zal şəklində layihələndirildiyi və örtüyün çatı fermalı qəbul edildiyi hallara və yaxud binanın üzərində əhəmiyyətli ölçülərə və kütləyə malik çıxıntıların (günbəzlər, liftin maşın şöbəsi və s.), müxtəlif konstruksiyalı (dəmir-beton, metal, ağac) mansard mərtəbələrinin olduğu hallara rast gəlinir. Bütün bu hallarda hündürlüyü müəyyənləşdirən sonuncu səviyyənin dəqiqləşdirilməsinə ehtiyac yaranır.

Hündürlüyün aşağı səviyyəsinin qəbulunda da müxtəlif vəziyyətlər alınır və bu məsələyə mütəxəssislərin yanaşmaları da fərqli ola bilər. Mümkün olan halları şərh etməyə çalışaq. İlk növbədə binanın yeraltı və yerüstü hissələrini aydınlaşdırmaq. Binanın yeraltı hissəsinin hər tərəfdən torpaqla bağlandığı halda (şəkil 1) hündürlük üçün binaya bitişik aşağı planlaşdırma səviyyəsinin çıxış nöqtəsi kimi qəbul edilməsi məntiqli görünür. Belə ki, bünövrə ətrafı boşluğun (zirzəmi divarları arxasının) normal sıxlaşdırılmış əks doldurulmasından sonra bina karkası yerə sancılmış olur və bir sıra hallarda karkasın yeraltı hissəsinə perimetr boyu yay-dayaqlar verilməklə hesablanmasına yol verilir.



Şəkil 1.

Lakin bir sıra hallarda baxılan binanın ətrafında onunla deformasiya tikişi ilə ayrılmış yeraltı qarajlar olur, bəzi hallarda isə həmin tikililər yerüstü mərtəbələrə də malik olur (şəkil 5).

Yaxud, 2 binanın bir-birindən deformasiya tikişi ilə ayrıldığı adi hallarda bina karkasının yer səthinə qədər olan hündürlükdə sancılmış qəbul edilməsi düzgün görünür. Deməli, bu kimi hallarda yerüstü hissələrin hündürlüyünün (yerüstü mərtəbələrin sayının) hesablandığı başlanğıc nöqtə kimi planlaşdırma səviyyəsinin qəbul edilməsi məntiqli sayıla bilməz.

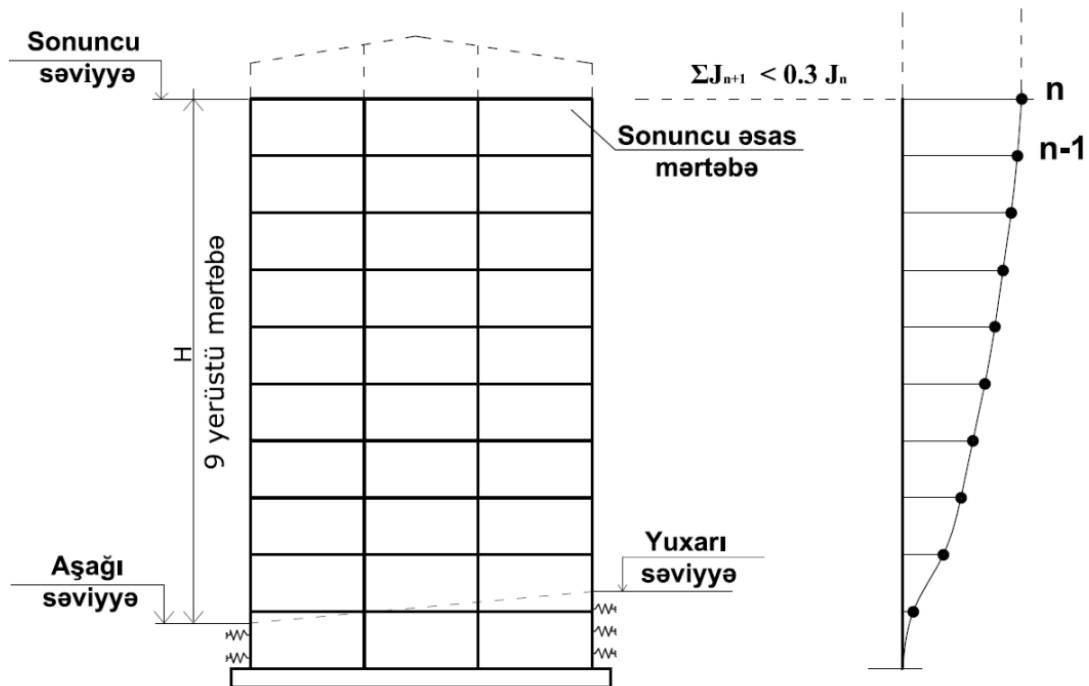


Bu halların araşdırılması və layihələndirilmədə nəzərə alınması təkcə binanın yeraltı və yerüstü mərtəbələrinin sayının (hündürlüklərin) dəqiqləşdirilməsi yox, eləcə də, bünövrənin qoyulma dərinliyinin müəyyənləşdirilməsi baxımından əhəmiyyət kəsb edir. Məlum olduğu kimi, seysmik tələblərə görə binanın qoyulma dərinliyinin yer səthindən təxminən  $(1/10) H$  ( $H$ -yerüstü hissənin hündürlüyüdür) qəbul edilməsi məqsədəuyğun hesab edilir. Deformasiya tikişi ilə ayrılmış qonşu binaların bünövrələrinin qoyulma dərinliyinin yer səthindən hesablanması düzgün olmur, yəni  $(1/10) H$  şərtini təmin etmək praktiki olaraq mümkün olmayacaqdır.

Mərtəbələrin sayının təyini də əlavə fikir ayrılığına səbəb olur. Xüsusi ilə zirzəmi mərtəbəsinin bir hissəsinin yer səthindən yuxarıda yerləşdiyi, yaxud kürsü mərtəbəsinin mövcud olduğu hallarda yeraltı və yerüstü mərtəbələrin sayının təyini mübahisə yaradır. Maraqlıdır ki, bəzi halda  $\pm 0,00$  səviyyəsinin başlanğıc kimi qəbul edilməsi təklif olunur. Halbuki,  $0,00$  səviyyəsi nisbi və ixtiyarı bir səviyyədir və  $\pm 0,00$  kimi 1-ci, yerə yaxın döşəmənin yox, hər hansı mərtəbənin, məsələn yaşayış mərtəbəsinin başladığı 2,3-cü və s. mərtəbənin də səviyyəsi qəbul edilə bilər.

Beləliklə seysmik təsirlərin nəzərə alınması baxımından bina və qurğuların yeraltı və yerüstü hissələrinin hündürlüyü və bu hissələrdə mərtəbələrinin sayı, habelə bünövrənin oturdulma səviyyəsi mövzusunda mübahisə doğuran əsas suallar şərh edilmiş oldu. Göründüyü kimi, mübahisəni doğuran əsas səbəb hündürlük və mərtəbə sayı üçün başlanğıc (aşağı) və son (yuxarı) səviyyələrin konkretləşməməsidir.

Son səviyyə olaraq  $Q_n$  seysmik çəkinin tətbiq olunduğu son  $n$  nöqtəsinin səviyyəsinin qəbul edilməsi təklif olunur.  $n$  nöqtəsi isə bir qayda olaraq sonuncu mərtəbə örtüyü ilə üst-üstə düşür. Belə ki, daha yuxarıda yerləşən və adətən sərtliyi və kütləsi birtipli mərtəbələrə nisbətən kiçik olan çardağın, yüngül konstruksiyalı mansarda mərtəbəsinin günbəz və digər çıxıntıların çəkisi də  $n$  nöqtəsinə tətbiq edilir (şəkil-2).



Şəkil 2.

Lakin daha yuxarıda yerləşən və kifayət qədər sərtliyə malik olan konstruksiyalar texniki, mansard mərtəbələrinin digər çıxıntılarının olduğu hallarda həmin hissələrin karkası modelləşdirilir və kütlələri öz düyün nöqtələrində tətbiq edilir (şəkil-3). Bu hallarda yerüstü hissənin son səviyyəsini kütlənin tətbiq edildiyi son mərtəbə qəbul etmək daha düzgündür.

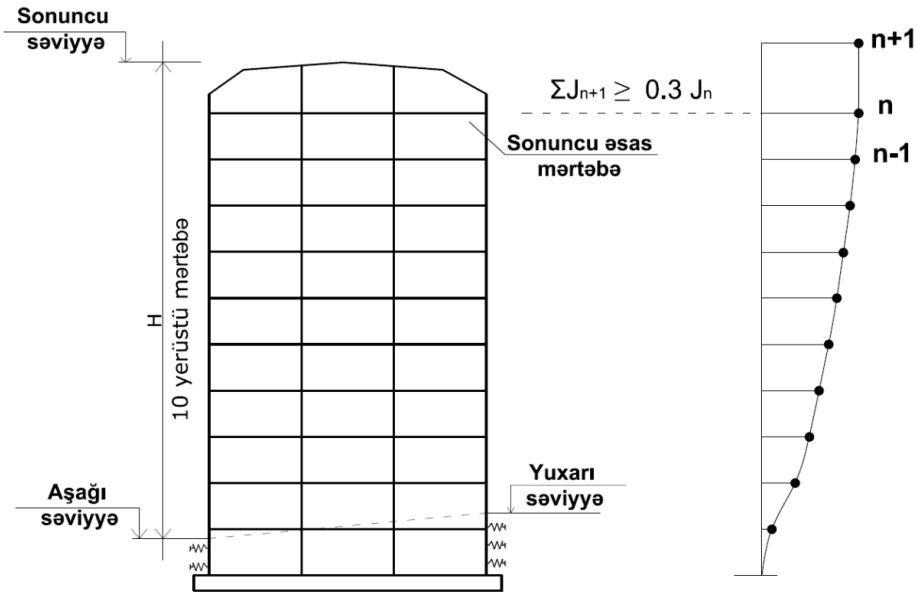
Bir qədər də dəqiqləşdirmə apararaq son səviyyə olaraq aşağıdakı 2 halı təklif etmək olar:

**1-ci hal** (şəkil-2)- son nöqtənin axırıncı əsas mərtəbə örtüyü səviyyədə qəbul edildiyi hal. Axırıncı əsas mərtəbə örtüyü üzərində yüngül və az sərtlikli konstruksiyalardan ibarət çıxıntıların olduğu halları buraya daxil etmək olar (ağac və metal konstruksiyalı çardaqlar, əsas karkasa oynaqlı birləşdirilmiş metal və ağac karkaslı mansard mərtəbələr, şaquli elementlərinin ümumi sərtliyi axırıncı əsas mərtəbələrin şaquli elementlərinin sərtliyinin 0,3-dən az olan mərtəbə hissələri (liftin maşın şöbəsi, kiçik ölçülü qazanxana, havalandırma və s. texniki mərtəbə və bu kimi)).

**2-ci hal** (şəkil-3)– son nöqtənin axırıncı əsas mərtəbə örtüyü səviyyəsindən daha yuxarıda yerləşən mərtəbə səviyyəsində qəbul edildiyi hal.

Sonuncu əsas mərtəbə üzərində dəmir-beton karkaslı mansard texniki mərtəbələr yerləşdiyi və bu mərtəbələrdə karkasların şaquli elementlərinin ümumi sərtliyi axırıncı əsas mərtəbənin şaquli elementlərinin sərtliyinin 0,3-dən çox olduğu halda sonuncu nöqtəni həmin üst mərtəbələrin örtükləri səviyyəsində qəbul etmək olar.

Eyni qaydada, 1-ci halda yerüstü mərtəbələrin sayına axırıncı əsas mərtəbədən sonrakı çıxıntılar (artırmalar) daxil edilmir, 2-ci halda isə daxil edilir.

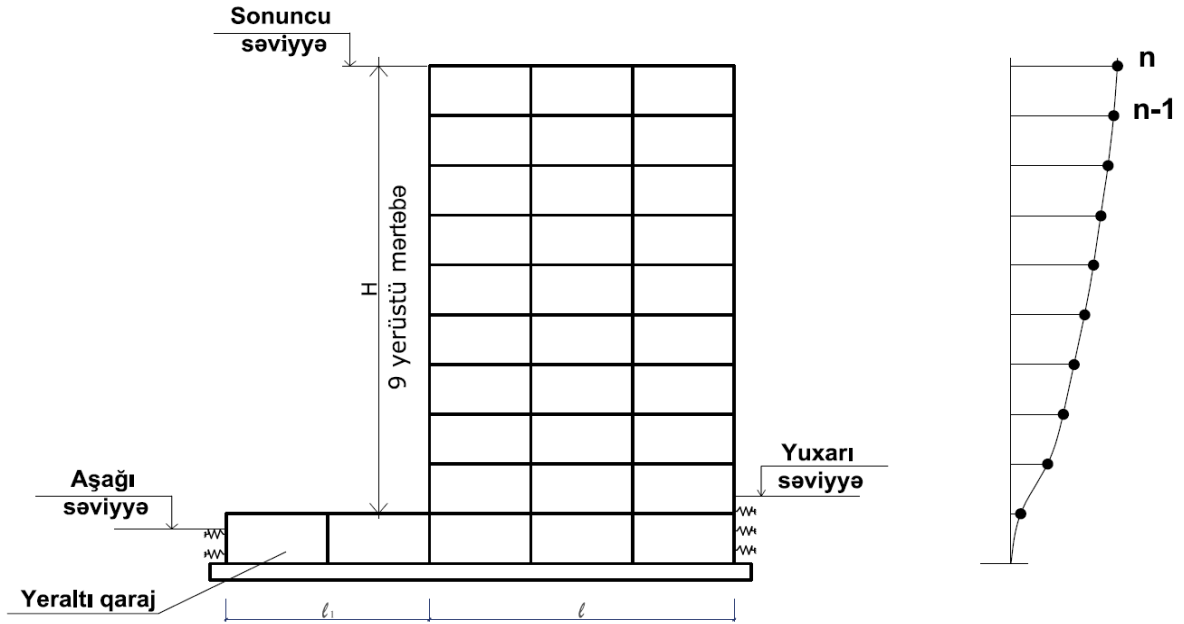


Şəkil 3.

Yerüstü hissə üçün aşağı başlanğıc səviyyənin qəbulu daha mürəkkəbdir. Yenə də müxtəlif hallara baxaq:

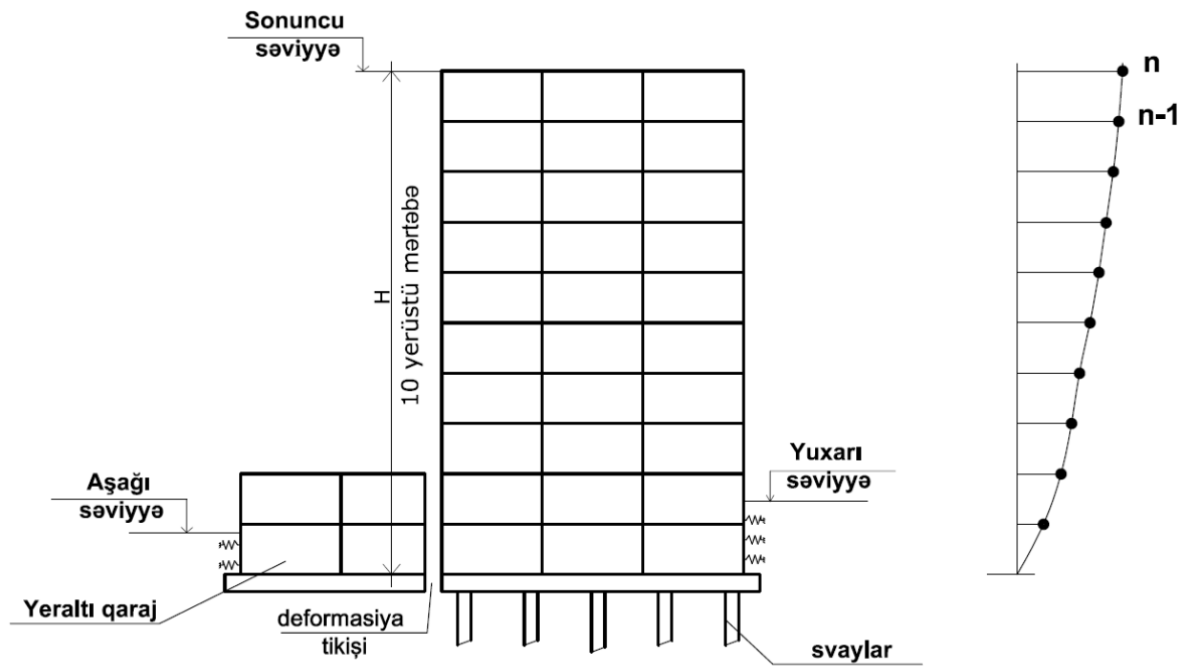
**1-ci hal.** Bina ətrafında onunla deformasiya tikişləri ilə ayrılmış tikili yoxdur (şəkil-1,2,3) və ya kiçik ölçülü belə yeraltı tikili əsas bina ilə birlikdə həll edilmişdir (şəkil-4). Bu halda aşağı başlanğıc səviyyə olaraq aşağı planlaşdırma səviyyəsini qəbul etmək olar. Lakin  $l_1$  məsafəsinin (bax şəkil 4) həddi qiymətinin dəqiqləşdirilməsinə ehtiyac vardır.

Aşağı planlaşdırma səviyyəsindən  $\frac{2}{3}H_z$  qədər yer altında olan mərtəbəni zirzəmi mərtəbəsi saymaq olar. Burada  $H_z$  - planlaşdırma səviyyəsi ilə görüşən mərtəbənin hündürlüyüdür.

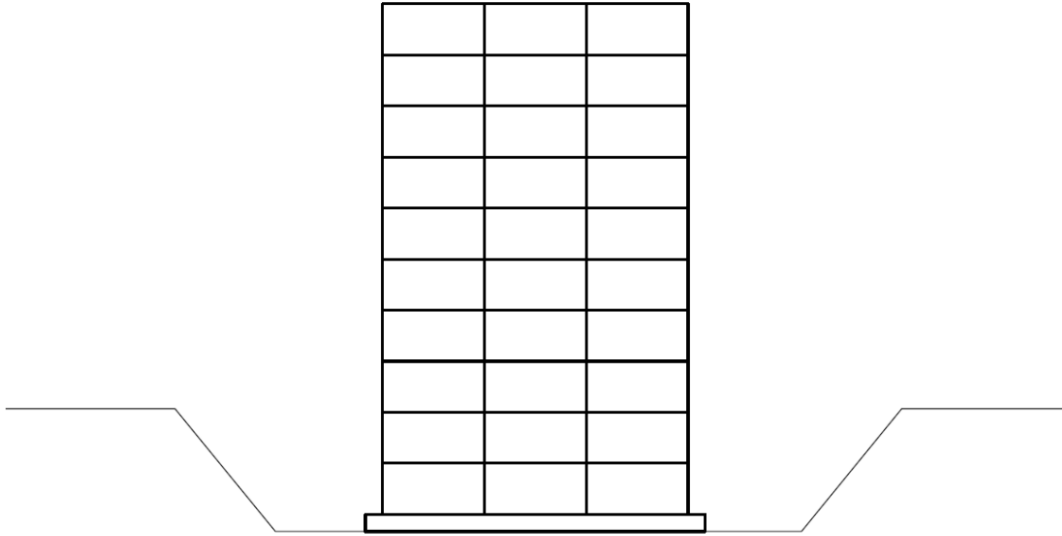


Şəkil 4.

**2-ci hal.** Bina onunla eyni səviyyədə oturdulmuş, ətrafındakı binalarla deformasiya tikişi ilə ayrılmışdır (şəkil-5). Əslində baxılan iş prinsipi baxımından bu hal şəkil 6-da göstərilən vəziyyətlə anlojidir və aydındır ki, aşağı başlanğıc səviyyə olaraq bünövrə tavanının üst səviyyəsi qəbul edilməlidir. Yəni, bina faktiki olaraq yerə sancılmamış hesab edilir, zirzəmi mərtəbəsi də yərüstü mərtəbə kimi sayılır.



Şəkil 5.



**Şəkil 6.**

Bu halda bünövrənin qoyulma dərinliyi üçün AzDTN 2.3-1 tələbi də ödənilmədiyi üçün bünövrənin svaylı qəbul edilməsi qaçılmaz olur.

Fikrimizcə üç tərəfi bağlı, bir kiçik ölçülü tərəfi açıq binaları 1-ci hala aid etmək, aşağı səviyyəni planlaşdırma səviyyəsi olaraq qəbul etmək mümkündür.

Son zamanlar binalar arası sahələrdən daha səmərəli istifadə etmək məqsədilə yeraltı mərtəbələrin sayının artırılması tendensiyası yüksəlməkdədir. Artıq 5-6 və daha çox zirzəmi mərtəbələri olan çox mərtəbəli binalar layihələndirilir.

AzDTN 2.3-1-də yeraltı mərtəbələrin sayı və hündürlüyü haqqında məhdudlaşdırıcı göstəriş olmadığı üçün belə binaların normalaşdırılmasında qeyri müəyyənlik yaranır.

Nəzərə almaq lazımdır ki, bir çox ölkələrin normalarında planlaşdırma səviyyələrindən aşağı hündürlüyü 15 m-dən artıq olan bina və qurğular unikal tikililər qrupuna daxil edilir. Belə binaların xüsusi texniki şərtlər əsasında layihələndirilməsi daha düzgün olardı.

### **Nəticə**

1. Binaların hündürlüyü və mərtəbə sayı, habelə binanın yerə oturdulması (sancılması) təyin edilərkən sahənin planlaşdırılması, axırıncı birtipli mərtəbə üzərində yerləşən köməkçi mərtəbə, baxılan ətraf qonşu binalarla əlaqəsi nəzərə alınmalıdır.
2. Çox mərtəbəli yüksək binaların layihələndirilməsində AzDTN 2.3-1-də dəqiqləşmələr aparılana qədər bu məqalədə göstərilən tövsiyələri əsas götürmək olar.
3. Planlaşdırma səviyyəsindən qoyulma dərinliyi 15m-dən çox olan bina və qurğuların xüsusi texniki şərtlər əsasında layihələndirilməsi məqsədəuyğun hesab edilir.

### **İstifadə olunmuş ədəbiyyat**

1. AzDTN 2.3-1 Seysmik Rayonlarda Tikinti. Layihələndirmə normaları. Bakı 2010
2. СНиП II-7-81\*-Строительство в Сейсмических Районах, Строительные нормы и правила, Москва 1981

UOT 624.072

**QEYRİ - XƏTTİ DEFORMASIYA MODELİ ƏSASINDA BİRTƏRƏFLİ STEKLOPLASTİK ARTIRMA İLƏ GÜCLƏNDİRİLMİŞ DƏMİRBETON ELEMENTLƏRİN HESABLANMASI**  
*dissertant E.Z. Əsədov Tikintidə Təhlükəsizliyə Nəzarət Dövlət Agentliyi/Dövlət Ekspertiza Baş İdarəsi*

**РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ ОДНОСТОРОННИМ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫМ НАРАЩИВАНИЕМ, НА ОСНОВЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ**

*диссертант Э.З.Асədов Государственное Агентство по Надзору Безопасности в Стрoительстве/ Главное Управление Вневедомственной Государственной Экспертизы*

**CALCULATION OF REINFORCED CONCRETE ELEMENTS, REINFORCED BY ONE-SIDED FIBER-PLASTIC BUILDUP BASED ON NONLINEAR DEFORMATION MODEL**

*dissertator Elchin Ziraddin oglu Asadov MES/State Agency for Control of the Construction Safety/ General Administrative office for State Expertise*

**Xülasə:** Məqalədə betonun sıxılmada Avrokod tərəfindən təklif olunan kəsr-rasional asılılığın, stekloplastik üçün kubik parabola asılılığının və armatur milləri üçün ikixətli diaqramların tətbiqi ilə birtərəfli artırma ilə gücləndirilmiş dəmirbeton elementlər tədqiq olunmuşdur. Baxılan kompleks kəsikli elementin qeyri - xətti deformasiya modeli əsasında hesablanması üçün ədədi metodika işlənmişdir. Ədədi misallar üzərində stekloplastik artırmanın həm elementin sərtliyini, həm də yükçötürmə qabiliyyətini artırdığı göstərilmişdir.

**Açar sözləri:** beton, deformasiya, armatur, deformasiya modeli, diaqram.

**Аннотация:** В статье исследован железобетонный элемент, усиленный односторонним стеклопластиковым наращиванием, с применением для бетона при сжатии дробно-рациональной зависимости, предложенной Еврокодом, зависимости в виде кубической параболы для стеклопластика и двухлинейной диаграммы деформирования для арматурных стержней. Для расчета рассматриваемого комплексного элемента с применением нелинейной деформационной модели построена эффективная численная методика. На численных примерах показано, что стеклопластиковое наращивание увеличивает как жесткость элемента, так и его несущую способность.

**Ключевые слова:** бетон, деформация, арматура, деформационная модель, диаграмма.

**Summary:** In this article, concrete elements reinforced by one-sided buildup have been investigated based on the fractional-rational requirement for the concrete in compression, cubic parabola requirement for the fiber-plastic, and the two-line diagrams for reinforcing bars specified by Eurocode. The numerical methods have been developed for the calculation of complex shaped elements based on nonlinear deformation model. Increment in the carrying capacity and the stiffness of the element with the addition of fiberglass buildup is shown in the numerical examples.

**Key words:** concrete, deformation, reinforcement, deformation model, diagram.

Dəmirbeton elementlərin deformasiya modeli əsasında hesablanmasında betonun qısamüddətli statik yüklənməsində deformasiya diaqramının aşağı enən qolunun nəzərə alınması istiqamətində sonuncu onilliklərdə intensiv tədqiqatlar aparılır [1,4,7,8,10]. Bu tədqiqatların əsas məqsədi işlənmiş olan hesablama metodikalarında yük altında dəmirbeton elementdə formalaşan gərginlikli deformasiya halını daha dəqiq analiz edə bilmək və materialların möhkəmlik ehtiyatından maksimum dərəcədə istifadə olunmasına nail olmaqdan ibarətdir. Betonun qısamüddətli statik yüklənməsində deformasiya diaqramının aşağı enən qolunu da nəzərə alan çoxsaylı analitik ifadələr təklif olunmuşdur. Bunlardan ən çox istifadə olunanı Avrokod tərəfindən təklif olunan kəsr rəasional funksiyadır [7,8]. Həmin diaqram əsasında düzbucaqlı

en kəsikli dəmirbeton elementin sıxılan zonasında betonda formalaşan normal sıxıcı gərginlikdən yaranan normal qüvvə və əyici moment aşağıdakı ifadələrlə hesablanır:

$$N_b(\beta, \xi) = R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \int_{1-\xi}^1 \frac{k \cdot \frac{\beta}{\xi} \cdot (\xi + \bar{z} - 1) - \left( \frac{\beta}{\xi} \cdot (\xi + \bar{z} - 1) \right)^2}{1 + (k-2) \cdot \frac{\beta}{\xi} \cdot (\xi + \bar{z} - 1)} \cdot d\bar{z} \quad (1)$$

$$M_b(\beta, \xi) = R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \int_{1-\xi}^1 \frac{k \cdot \frac{\beta}{\xi} \cdot (\xi + \bar{z} - 1) - \left( \frac{\beta}{\xi} \cdot (\xi + \bar{z} - 1) \right)^2}{1 + (k-2) \cdot \frac{\beta}{\xi} \cdot (\xi + \bar{z} - 1)} \cdot \bar{z} \cdot d\bar{z} \quad (2)$$

Bu inteqrallar elementar funksiyalarla ifadə oluna bilər, onların hesablanması göstərək. Bunun üçün daha mürəkkəb olan (2) inteqralını nəzərdən keçirək. İnteqralda hesablamaları asanlaşdırmaq məqsədilə aşağıdakı əvəzləməni daxil edək:

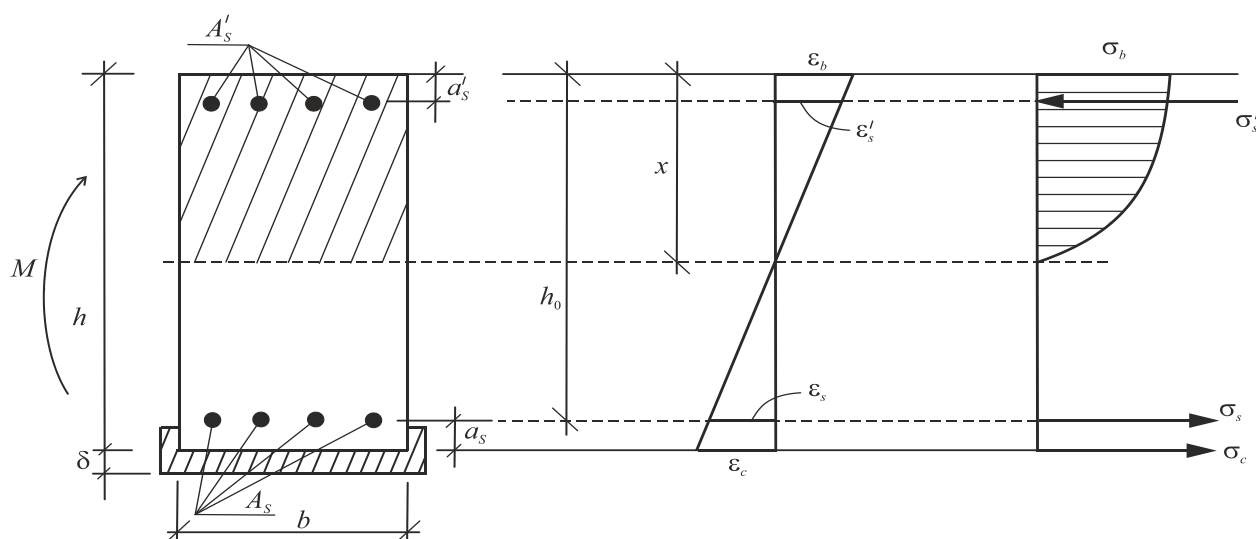
$$\mu = 1 + (k-2) \cdot \frac{\beta}{\xi} \cdot (\xi + \bar{z} - 1).$$

Bu zaman daxil edilmiş əvəzləməyə əsasən

$$\bar{z} = \frac{\mu - 1}{k-2} \cdot \frac{\xi}{\beta} - \xi + 1; \quad d\bar{z} = \frac{d\mu}{k-2} \cdot \frac{\xi}{\beta}; \quad \frac{\beta}{\xi} \cdot (\xi + \bar{z} - 1) = \frac{\mu - 1}{k-2}.$$

Bunları nəzərə alaraq (2) inteqralını daha sadə şəkildə aşağıdakı kimi yazı bilərik:

$$M_b(\beta, \xi) = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0^2}{(k-2) \cdot \beta} \cdot \xi^{1+(k-2)\beta} \int_1^{\mu} \frac{1}{\mu} \cdot \left[ k \cdot \frac{\mu - 1}{k-2} - \left( \frac{\mu - 1}{k-2} \right)^2 \right] \cdot \left( \frac{\mu - 1}{k-2} \cdot \frac{\xi}{\beta} - \xi + 1 \right) d\mu$$



Şəkl.1. Kəsiyin hesabi sxemi

İnteqralaltı funksiyaları sadələşdirək:

$$\Phi_0 = \frac{1}{\mu} \cdot \left[ k \cdot \frac{\mu - 1}{k-2} - \left( \frac{\mu - 1}{k-2} \right)^2 \right] = \frac{1}{(k-2)^2} \cdot \left[ -\mu + (k^2 - 2k + 2) - \frac{(k-1)^2}{\mu} \right];$$

$$\Phi_1 = \frac{\mu}{k-2} \cdot \frac{\xi}{\beta} - \frac{1}{k-2} \cdot \frac{\xi}{\beta} - \xi + 1 = \mu \cdot \frac{\xi}{\theta} + A;$$

$$A = 1 - \frac{1}{k-2} \cdot \frac{\xi}{\beta} - \xi = 1 - \xi - \frac{\xi}{\theta}; \quad \theta = (k-2) \cdot \beta.$$

Onda baxılan interqal aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$M_b(\beta, \xi) = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0^2}{(k-2)^2 \cdot \theta} \cdot \xi \cdot \int_1^{1+\theta} \left[ -\mu + (k^2 - 2k + 2) - \frac{(k-1)^2}{\mu} \right] \cdot \left( \mu \cdot \frac{\xi}{\theta} + A \right) d\mu$$

və ya,

$$M_b(\beta, \xi) = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0^2}{(k-2)^2} \cdot \frac{\xi}{\theta} \cdot \int_1^{1+\theta} \left[ -\mu^2 \cdot \frac{\xi}{\theta} + B \cdot \mu + C - A \cdot \frac{(k-1)^2}{\mu} \right] d\mu$$

Burada

$$B = (k^2 - 2k + 2) \cdot \frac{\xi}{\theta} - A = (k^2 - 2k + 2) \cdot \frac{\xi}{\theta} - 1 + \xi + \frac{\xi}{\theta} = (k^2 - 2k + 3) \cdot \frac{\xi}{\theta} + \xi - 1;$$

$$\begin{aligned} C &= (k^2 - 2k + 2) \cdot A - (k-1)^2 \cdot \frac{\xi}{\theta} = (k^2 - 2k + 2) \cdot \left( 1 - \xi - \frac{\xi}{\theta} \right) - (k-1)^2 \cdot \frac{\xi}{\theta} = \\ &= (k^2 - 2k + 2) \cdot (1 - \xi) - (2k^2 - 4k + 3) \cdot \frac{\xi}{\theta} \end{aligned}$$

Alınmış integral artıq cədvəl interqalıdır və onu hesablayaraq alırıq:

$$M_b(\beta, \xi) = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0^2}{(k-2)^2} \cdot \xi \cdot \left[ -\frac{\xi}{3} \cdot \theta - \xi - \frac{\xi}{\theta} + B \cdot \left( \frac{\theta}{2} + 1 \right) + C - \frac{A}{\theta} \cdot (k-1)^2 \ln(1+\theta) \right] \quad (3)$$

Yuxarıdakı  $A, B, C$  əmsallarının qiymətlərini nəzərə aldıqdan sonra əyici momentin ifadəsi aşağıdakı kimi də yazıla bilər:

$$\begin{aligned} M_b(\beta, \xi) &= \frac{R_b \cdot b \cdot h_0^2}{(k-2)^2} \cdot \xi \cdot \left[ \frac{\xi}{6} \cdot \theta - (k-1)^2 \cdot \frac{\xi}{\theta} - \frac{\theta}{2} - 1 + \right. \\ &\left. + (k^2 - 2k + 3) \cdot \left( 1 - \frac{\xi}{2} \right) - \left( \frac{1-\xi}{\theta} - \frac{\xi}{\theta^2} \right) \cdot \ln(1+\theta) \right] \end{aligned}$$

Analoji olaraq integrallamadan sonra normal qüvvə üçün alırıq ki,

$$N_b(\beta, \xi) = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{(k-2)^2} \cdot \xi \cdot \left\{ (k-1)^2 - \frac{\theta}{2} - \frac{(k-1)^2}{\theta} \cdot \ln(1+\theta) \right\} \quad (4)$$

Stekloplastik üçün deformasiya diaqramı V.M.Bondarenko [2,3,6] tərəfindən aşağıdakı kimi təklif olunmuşdur

$$\varepsilon_c = \frac{\sigma_c}{E_c} \cdot \left( 1 + \eta_c \cdot \left( \frac{\sigma_c}{R_c} \right)^{m_c} \right)$$

Praktik məsələlərin həllində gərginliyin deformasiyadan asılılığının tətbiqi daha asan həll metodikası qurmağa imkan verir, ona görə də burada həmin tərs asılılıq kubik parabola şəklində qəbul olunmuşdur və aşağıdakı kimi yazılır:

$$\sigma_c = E_c \cdot \varepsilon_c + E_{c1} \cdot \varepsilon_c^2 + E_{c2} \cdot \varepsilon_c^3 \quad (5)$$

Burada 
$$E_{c1} = b_c \cdot \frac{E_c^2}{R_c \cdot (1 + \eta_c)^2}; \quad E_{c2} = c_c \cdot \frac{E_c^3}{R_c^2 \cdot (1 + \eta_c)^3}$$

Bu asılılıq əsasında dartılan zonada yerləşən stekloplastik artırma yaranan gərginlik və onun yaratdığı normal qüvvə və moment üçün alırıq ki,

$$\sigma_c = \beta \cdot \frac{E_c \cdot \varepsilon_{b, \max}}{\xi} \cdot \left(1 + \frac{a_s}{h_0} + \frac{\delta}{2h_0} - \xi\right) + \beta^2 \cdot \frac{E_{c1} \cdot \varepsilon_{b, \max}^2}{\xi^2} \cdot \left(1 + \frac{a_s}{h_0} + \frac{\delta}{2h_0} - \xi\right)^2 + \beta^3 \cdot \frac{E_{c2} \cdot \varepsilon_{b, \max}^3}{\xi^3} \cdot \left(1 + \frac{a_s}{h_0} + \frac{\delta}{2h_0} - \xi\right)^3 \quad (6)$$

$$N_c = \sigma_c \cdot b \cdot \delta \quad \text{və} \quad M_c = \sigma_c \cdot b \cdot \delta \quad (7)$$

armatur millərində gərginliyin təyini üçün ikixətli diaqramı tətbiq etməklə alırıq ki,

$$\sigma'_s = \begin{cases} E'_s \cdot \frac{\beta \cdot \varepsilon_{b, \max}}{\xi} \cdot \left(\xi - \frac{a'_s}{h_0}\right); & \left| \frac{\beta \cdot \varepsilon_{b, \max}}{\xi} \cdot \left(\xi - \frac{a'_s}{h_0}\right) \right| \leq \varepsilon'_{ax} \quad \text{olduqda} \\ R_{sc}; & \left| \frac{\beta \cdot \varepsilon_{b, \max}}{\xi} \cdot \left(\xi - \frac{a'_s}{h_0}\right) \right| > \varepsilon'_{ax} \quad \text{olduqda} \end{cases} \quad (8)$$

$$\sigma_s = \begin{cases} E_s \cdot \frac{\beta \cdot \varepsilon_{b, \max}}{\xi} \cdot (\xi - 1); & \left| \frac{\beta \cdot \varepsilon_{b, \max}}{\xi} \cdot (\xi - 1) \right| \leq \varepsilon_{ax} \quad \text{olduqda} \\ -R_s; & \left| \frac{\beta \cdot \varepsilon_{b, \max}}{\xi} \cdot (\xi - 1) \right| > \varepsilon_{ax} \quad \text{olduqda} \end{cases} \quad (9)$$

$$N_s(\beta, \xi) = \sigma'_s \cdot A'_s + \sigma_s \cdot A_s; \quad M_s(\beta, \xi) = \sigma'_s \cdot A'_s \cdot (h_0 - a'_s) \quad (10)$$

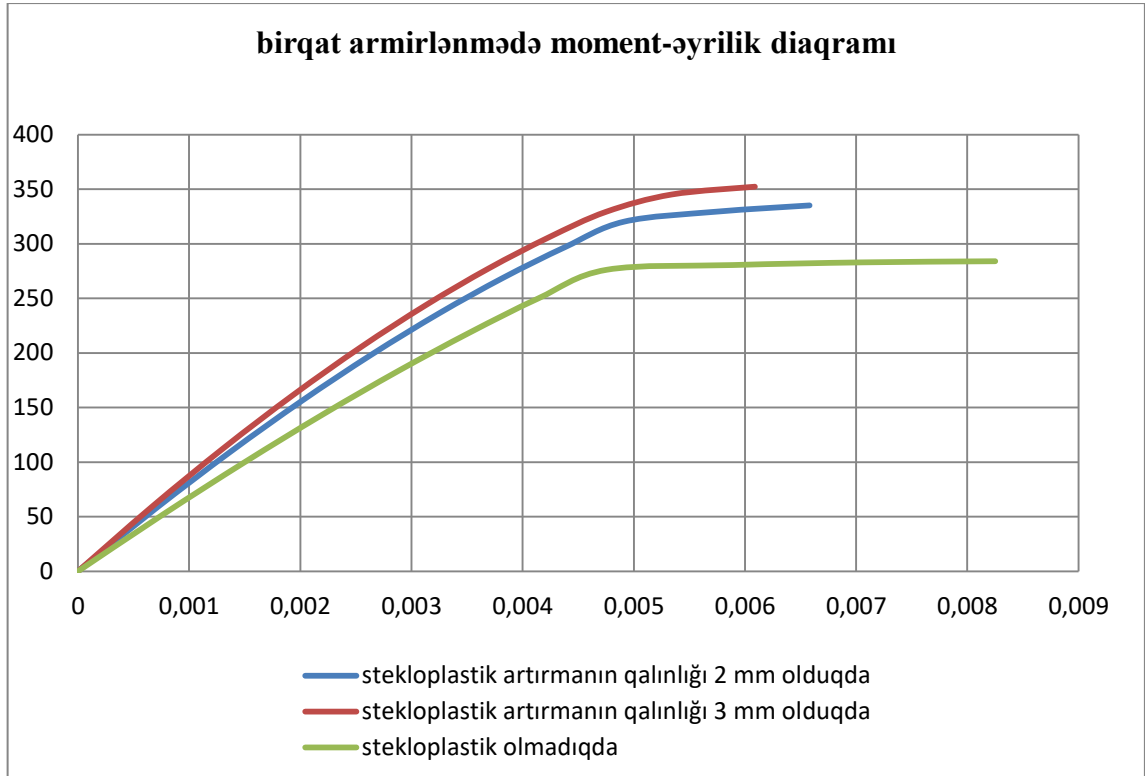
Beləliklə, baxılan kompleks kəsik üçün müvazinət tənlikləri aşağıdakı kimi yazılacaqdır:

$$N_b(\beta, \xi) + N_s(\beta, \xi) + N_c(\beta, \xi) = 0; \quad (11)$$

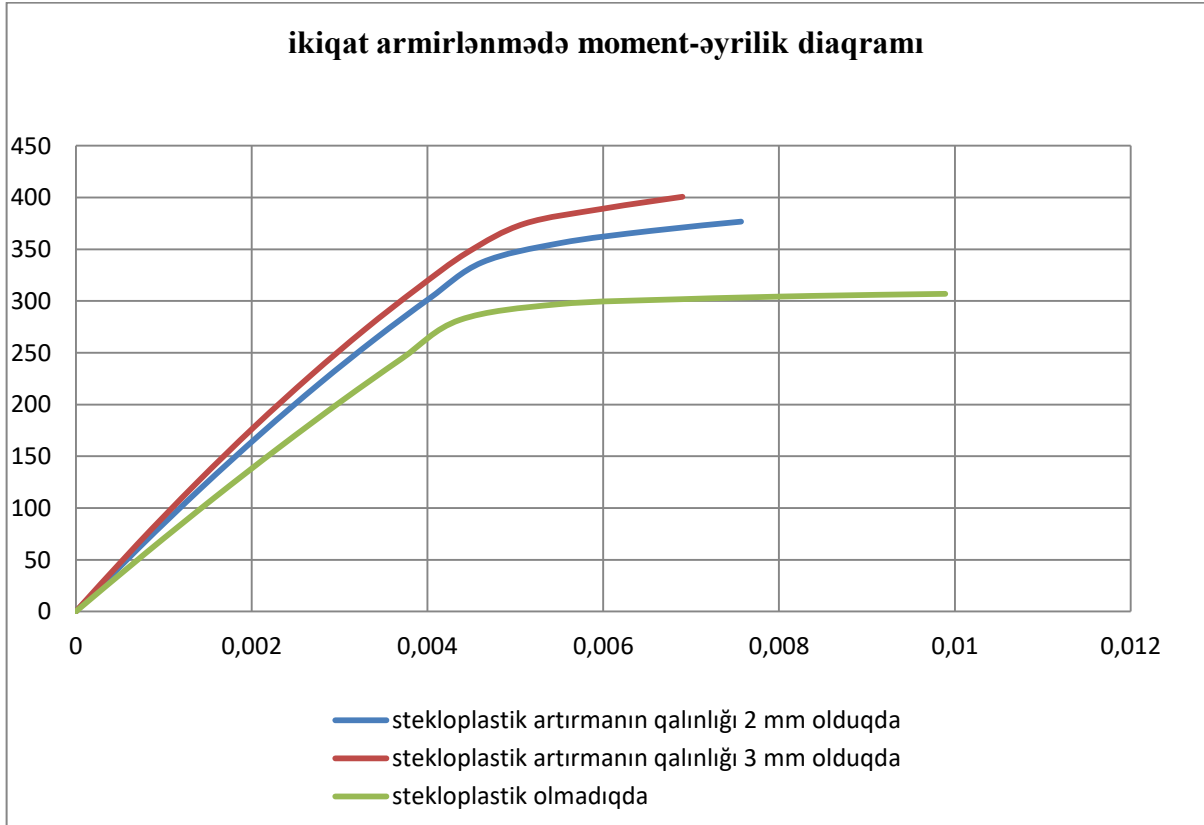
$$M_b(\beta, \xi) + M_s(\beta, \xi) + M_c(\beta, \xi) = M \quad (12)$$

Beləliklə, dartılan zonada stekloplastik artırma ilə gücləndirilmiş ikiqat armirlənmiş düzbucaqlı profilli dəmirbeton elementin əyilmədə həlledici tənliklər sistemi iki məchullu qeyri xətti tənliklər sisteminin həllinə gətirilmiş oldu. Bu sistemin ədədi həlli üçün [5,9]- da təklif olunan ədədi alqoritm əsasında Turbo Pascal ABC alqoritmik dilində proqram modulu işlənmiş və onun tətbiqi ilə ədədi misallar həll olunmuşdur. Onların nəticələri aşağıdakı şəkillərdə əks olunmuşdur. Hesablamalar  $E_b = 32,5 \cdot 10^3 \text{ MPa}$ ,  $R_b = 17 \cdot 10^3 \text{ MPa}$ ,  $E_s = E'_s = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ ,  $R_s = R'_s = 350 \text{ MPa}$ ,  $E_c = 11,6 \cdot 10^4 \text{ MPa}$ ,  $R_c = 140 \text{ MPa}$ ,  $b = 40 \text{ sm}$ ,  $h = 60 \text{ sm}$ ,  $a_s = a'_s = 5 \text{ sm}$ ,  $\delta = 2 \text{ mm}$ ,  $A'_s = 8,04 \text{ sm}^2$ ,  $A_s = 19,63 \text{ sm}^2$ ,  $\eta_1 = 1,3$ ,  $m_1 = 4,3$ ,  $\eta_{1c} = 2,4$ ,  $m_{1c} = 4,8$  qiymətləri üçün aparılmışdır.





**Şək.2.** Birqat armirlənmiş və stekloplastik artırma ilə gücləndirilmiş element üçün  $M = f(\chi)$ ;  $M [kN \cdot m]$ ;  $\chi [m^{-1}]$  “moment əyrilik” diaqramı.



**Şək.3.** İkiqat armirlənmiş və stekloplastik artırma ilə gücləndirilmiş element üçün  $M = f(\chi)$ ;  $M [kN \cdot m]$ ;  $\chi [m^{-1}]$  “moment əyrilik” diaqramı

**Aparılmış araşdırmalar əsasında aşağıdakı nəticələr alınmışdır:**

- Stekloplastik artırma ilə gücləndirilən dəmirbeton elementin hesablanma metodikası adı əyilən dəmirbeton elementlərin hesablanma metodikasına gətirilmiş;
- Stekloplastik artırma elementin yüklənmə qabiliyyətini artırmaqla yanaşı onun sərtliyini artırır və dartılan armaturun axma həddinə çatmasını ləngidir.

**İstifadə edilmiş ədəbiyyat**

1. Байков В.Н., Горбатов С.В., Дмитров Э.А. Построение зависимости между напряжениями и деформациями сжатого бетона по системе нормируемых показателей. //Изв.вузов Строительство и архитектура,-1977.,№6,с. 15-18
2. Бондаренко В.М., Бондаренко С.В. Инженерные методы нелинейной теории железобетона.М.,Стройиздат, 1982, 286с.
3. Бондаренко С.В., Санжаровский Р.С. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий.М., Стройиздат, 1990, 352 с.
4. Вишневецкий Г.Д. Об эмпирических выраженияхполной диаграммы сжатия (либо растяжения) бетона. – В кн.: Исследования по механике строительных конструкций и материалов. Межвуз.темат.сб.тр.Л.ЛИСИ,1989, с.71-74.
5. Гаджиев М.А.,Алиев А.А. Расчет многокомпонентных стержней с учетом нелинейно-наследственной ползучести материалов.// Ученые записки АзУАС,№1,Баку, 1996, с.279-283.
6. Бондаренко В.М., Шагин А.Л. Расчет могокомпонентных конструкций. М., Стройиздат, 1987, 176 с.
7. ENV 1992-1-1, Eurocode 2: Design of Concrete Structures. Part 1: General Rules and Rules for Buildings. — Brussels : European Committee for Standardization, 1992.
8. Э. В.Биби. Руководство для проектировщиков и еврокод 2: проектирование железобетонных конструкций общие правила и правила для зданий противопожарное проектирование строительных конструкций МГСУ-2014, с. 291
9. Гаджиев М.А Модель сечения стержневого железобетонного элемента.// Механика-Машиностроение, Баку, 2005, №4, с.3-8.
10. Римшин В.И., Кришан А.Л.,Мухаметзянов А.И. Построение диаграммы деформирования одноосно сжатого бетона.// Вестник МГСУ, 2015, №6,с. 23-31

UOT 624.042.7; 624.01:550.34

**KARBOLIFLI BANTLA GÜCLƏNDİRİLMİŞ KONSTRUKSIYA ELEMENTLƏRİNİN  
HESABLANMASINDA MEXANİKİ XASSƏLƏRİN DƏYİŞMƏSİNİN NƏZƏRƏ ALINMASI**

*dissertant N.A.Sultanov "Azərdövlətlayihə" DBLİ da aparıcı konstruktor*

**МЕТОДИКА УЧЕТА ИЗМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ УСИЛЕНИИ УГЛЕПЛАСТИКОМ**

*Н.А.Султанов ведущий конструктор "Азгоспроект"*

**TECHNIQUE OF THE ACCOUNTING OF CHANGE OF MECHANICAL CHARACTERISTICS  
OF STRUCTURAL ELEMENTS WHEN STRENGTHENING BY A CARBON FIBER**

*N.A.Sultanov Azerbaijan State Project Institute senior structural engineer*

**Xülasə:** Məqalədə inşaatda istifadə olunan karbolifli bant, laminat və epoksid qatranla gücləndirilmiş dəmir-beton qurğularının hesablanma metodikasını araşdırılmışdır. Burada dəmir-beton və karbolifli bantla sarılmış rigel, sütun və divarların hesablanma metodikasına baxılmışdır.

**Açar sözlər:** karbolifli bant, dartılma, gücləndirmə

**Аннотация:** В статье рассмотрена методика расчета железобетонных конструкций усиленных углепластиковой арматурой. На примере железобетонного ригеля, колонны и стены проведен анализ расчета конструкции усиленного углепластиковой арматурой.

**Ключевые слова:** углепластиковая арматура, растяжение, усиление

**Summary:** In article the method of calculation of the reinforced concrete designs strengthened by carbon fiber reinforcement is considered. On the example of a reinforced concrete crossbar, a column and a wall the analysis of the calculation of a design strengthened by carbon fiber reinforcement is carried out.

**Keywords:** carbon fiber reinforcement, tension, strengthening

## 1. Giriş

Son zamanlar karbolifli kumaş bant sarğıları və laminat şəklində olan səthi armaturlarla bina və qurğuların gücləndirilməsi xaricdə və ölkəmizdə geniş tətbiq olunmaqdadır. Belə materiallar yerli şirkətlər tərəfindən Avropa və Amerikadan gətirilərək inşaatda dəmir-beton və daş qurğuların gücləndirilməsi üçün təklif edilir. Bu materiallar müxtəlif şirkətlər tərəfindən istehsal olunduğundan onların fiziki-mexaniki xassələri müxtəlif olur. Ona görə də belə materialları mütləq sınaqdan keçirməli və bunlar sınaq aktı ilə və eksprement yolu ilə təsdiqlənməlidir. Materialların texniki pasportunda verilən göstəricilərlə, dəmir-beton və ya daş bina və qurğuların üzərində səthi armaturlanmada tətbiq olunan karbolifli kumaş bant və laminatın fiziki-mexaniki parametrləri fərqlənir. Buna da səbəb, əslində bu materialın əvəzinə kompozit materialın (yəni beton+epoksid qətran+karbolifli kumaş bant və ya laminat) işləməsi olur. Deformasiyaya uğramış divar, rigel, sütun - (element) üzərində yaranan çatlarla özünü göstərir. Elementin səthində gücləndirilən armatur rolunu oynayan karbolifli kumaş bant sarğıları və ya laminatların fiziki-mexaniki xassələrini dəqiqləşdirmək məqsədi ilə həmin qüvvələrə uyğun laboratoriya sınağından keçirilməsi mühəndis konstruktor üçün mühəndis hesablamalarında vacib olan şərtlərdəndir. Belə materialların fiziki-mexaniki xassələri dəqiqləşdirilib yoxlanılmalıdır. Bu materialın tətbiqi, onun mühəndis hesablamalarında kompozit material kimi nə şəkildə qəbul edilməsi təkcə mühəndislər üçün yox, həm də tədqiqatçılar üçün də bir tədqiqat predmeti kimi maraqlıdır.

## 2. Karbolifli kumaş bant sarğıları və laminat şəklində gücləndirmə üsulu haqqında

Karboplastik liflərdən istifadə etməklə dəmir-beton bina və qurğuların gücləndirilməsində yeni mühəndis hesablama üsullarının tətbiqi və onların araşdırılması mühəndis konstruktorlar üçün vacib məsələlərdən biridir. Bu material texniki və iqtisadi göstəricilərinə görə inşaat və hidrotexniki qurğularda geniş tətbiq olunur. Poladdan çox yüngül olması, kimyəvi korroziyaya

qarşı davamlılığı, yüksək möhkəmliyi bu materiala daha çox tələbat yaradır. Onun dartılmaya qarşı olan yüksək müqaviməti polad armatura nisbətən elementdə tələb olunan səthi armaturların en kəsiyinin 2,5-4 dəfə azalmasına gətirib çıxarır. Bu armaturu ənənəvi polad armaturdan fərqli olaraq laminat liflər, incə kumaş lent şəklində istehsal olunur. Amma mövcud armatursuz beton divarlarda bu səth materialının armaturu necə əvəz etməsi, betonun dartılmadakı müqavimətinin artırılması və nəhayət yaranan yeni kompozit materialın (*beton + epoksid qatran + karboliflər*) konstruktiv hesablamada vacib sayılan parametrlərin (elastiklik modulu, dartılma qüvvəsi, Puasson əmsalının) necə qəbul olunması tədqiq olunur.

### 3. Betonda səthi armaturlamanın nəzərə alınması

Hazırda bu mövzuda az sayda olan normativ sənədləri [10] araşdıraraq qeyd etmək olar ki, mühəndis konstruktorlar betonun, polad və ya karbolifli armaturun fiziki-mexaniki xassələrinin hesablamaya daxil edilməsində bir problem görmürlər. Əsas çətinlik dəmir-beton qurğularının gücləndirməsi zamanı karbolifli səth armaturun xassələrinin yetərli olmayan polad armaturla birgə nəzərə alınmasında baş verir. Buna da xarici normativ sənədlərdə, SP 63.13330.2012 inşaat norma və qaydalarında *kompozit polimer armaturlanma* termininə rast gəlmək olur. Konstruksiya elementlərini kompozit polimer armaturlama ilə armaturladıqda QOST 31938-2012 tələblərinə cavab verməlidir. Kompozit polimer armaturlamanın normativ və hesabi xarakteristikaları aşağıdakılardır.

$$R_f = \frac{\gamma_{f1} \times R_{f,n}}{\gamma_f} \quad (1)$$

burada,  $R_{f,n}$  – kompozit polimer armaturun dartılmadakı normativ müqaviməti olub QOST 31938 tələblərinə əsasən sınaq nəticəsində təyin edilir,  $\gamma_f$  -kompozit materialın etibarlılıq əmsalı, karboplastik üçün  $\gamma_f=1.2$  ;  $\gamma_{f1}$  -kompozit material üçün iş şəraiti əmsalı, karboplastik üçün daxili otaqlarda  $\gamma_{f1}=0.9$  , açıq havada  $\gamma_{f1}=0.8$  və aqressiv mühitdə  $\gamma_{f1}=0.8$  ;

Konstruksiyaları yalnız I qrup həddi hala daimi və müvəqqəti yüklərə hesabladıqda,

$$R_f = R_{f,n} \times \gamma_{f1} \quad \text{olur.} \quad (2)$$

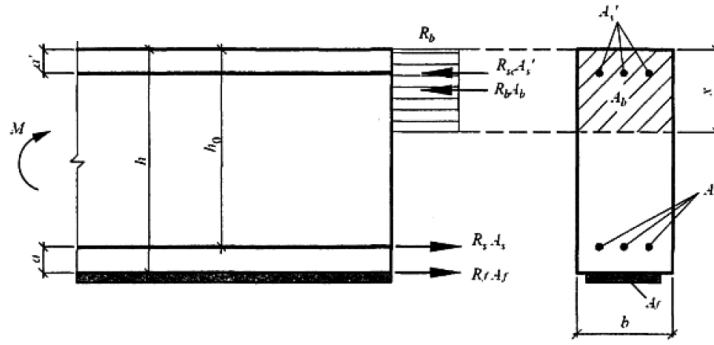
Kompozit polimer armaturun nisbi deformasiyası,

$$\varepsilon_{f,ult} = \frac{R_f}{E_f}$$

burada,  $E_f$  -kompozit materialın elastiklik modulu, (MPa);  $R_f$  - kompozit polimer armaturun sıxılmaya qarşı olan hesabi müqaviməti. Ümumiyyətlə polad armaturlu dəmir-beton konstruksiyası karboplastik ilə gücləndirilirsə bu zaman aşağıdakı şərt ödənilməlidir:

$R_f \leq (\varepsilon_{s2} - \varepsilon_s^0) E_f$ . Burada  $\varepsilon_{s2}$  -polad armaturun nisbi deformasiyası,  $\varepsilon_{s2}=0.025$ ;  $\varepsilon_s^0$  -dəmir-beton bina və ya qurğunun dartılma zonasında çatlama zamanı yaranan nisbi deformasiyadır:

$\varepsilon_{s2} = \frac{M_0}{E_{b1} I_{red}} (h_0 - x_0)$ . Burada,  $M_0$  -real qüvvədən yaranan əyici moment;  $E_{b1}$  – betonun sıxılmada deformasiya modulu;  $I_{red}$  – elementin en kəsiyinin ətalət momenti;  $x_0$  – elementin sıxılan hissəsinin hündürlüyüdür. Burada,  $E_{b1}$ ,  $I_{red}$  və  $x_0$  parameterləri betonun dartılma zonası üçün normativ sənəddən [10] götürülür. Polad və karbolifli armaturun birgə işləməsi aşağıdakı rigel kəsiyində göstərilmişdir (şəkil 1).



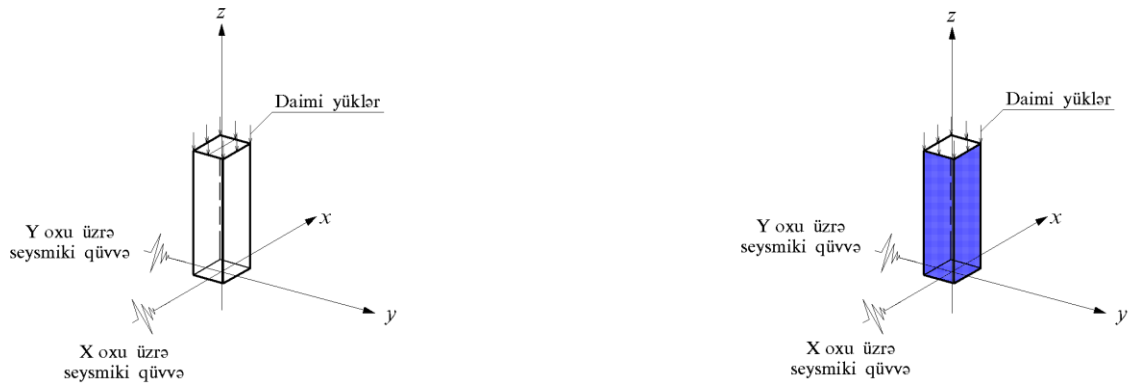
Şəkil 1. Əyilməyə məruz qalan səthi karbolifli bantla gücləndirilmiş dəmir-beton elementində möhkəmliyə hesablanmasında iç qüvvələrin en kəsiyə təsir nöqtələri.

### 3. LİRA 9.6 proqramında səthi armaturlamanın hesablama metodikasında nəzərə alınma yolları:

Bu məqalədə karbolifli bantla və ya laminatla gücləndirilmiş dəmir-beton bina və qurğunun fərqli qüvvələrdən, əsasən də dartılma deformasiyası yaradan seysmik təsirdən dəmir-beton sütun və divar misalında göstərək.

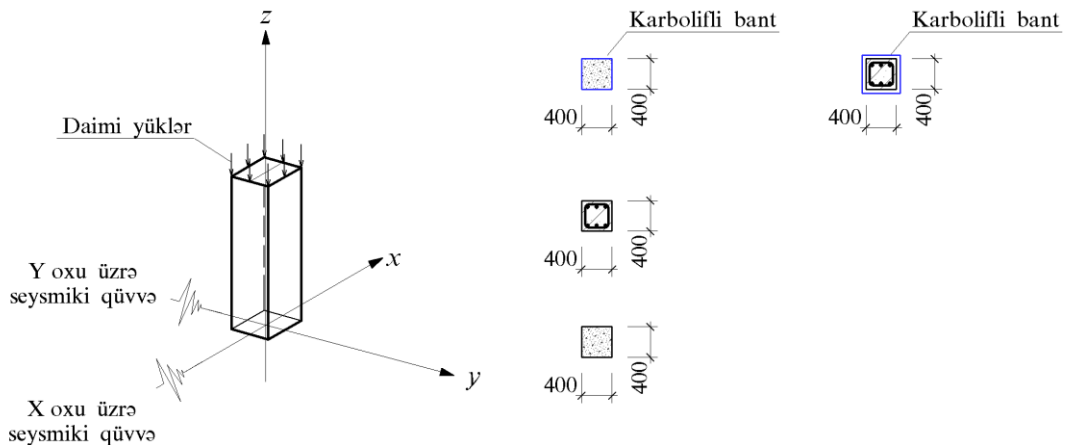
#### 3.1. Sütunun hesablanmasında

Dəmir-beton sütunun en kəsik ölçüləri 400×400mm, betonun sinifi B20, polad armatur AIII(A500) sinifi kimi qəbul edilmişdir. Hesablama üçün qəbul edilən hesabi modeli şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2.

#### Sütunun hesabatında



Şəkil 3.

Hesablama daimi yüklər, uzun müddətli yüklər (X,Y və Z oxları üzrə), seysmik yüklər X və Y oxları üzrə aparılmışdır. Müqayisəli cədvəl və tələb olunan polad və karbolifli kumaş bant armaturunun sahəsi və sayı birinci cədvəldə göstərilmişdir.

### Dəmir-beton və karbolifli bantla gücləndirilmiş sütunlara tələb olunan armatur sahəsi

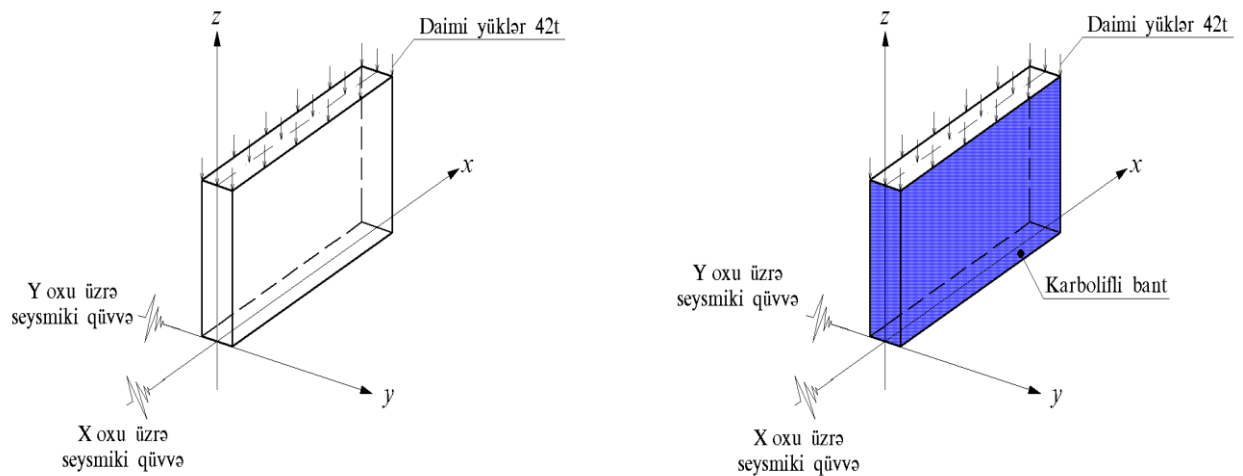
Cədvəl 1.

| Tələb olunan armatur sahəsi<br>(polad armatur üçün)   | Tələb olunan armatur sahəsi<br>(karbolifli armatur üçün) |
|---|--|
| Hesablamaya əsasən, elementin en kəşik sahəsi (beton+armatur) tələb olunan armaturlanma faizinin maksimum həddini aşmışdır. |  |

Hesablamanın nəticəsindən görmək olar ki, dəmir-beton sütunun hesablanmasında elementin en kəşik sahəsi (beton+armatur) tələb olunan armaturlanma faizinin maksimum həddini keçir. Lakin kompozit materialla gücləndirilən beton sütun iqtisadi cəhətdən səmərəli (beton+epoksid qətran+karboliflər) və möhkəmlik şərtinə tam uyğunluqla ödənilir Cədvəldə AU1, AU2, AU3 və AU4 sütundakı künc armaturlardır. AS1=AS2, AS3=AS4 isə sütunun sağ və sol (daxili) yan səth armaturlarıdır.

### 3.2. Divarın hesablanmasında

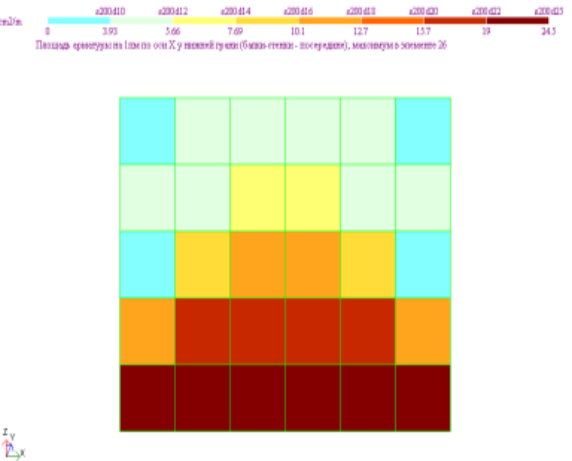
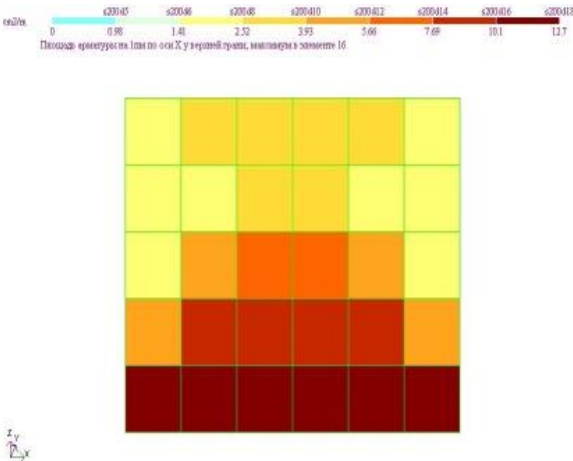
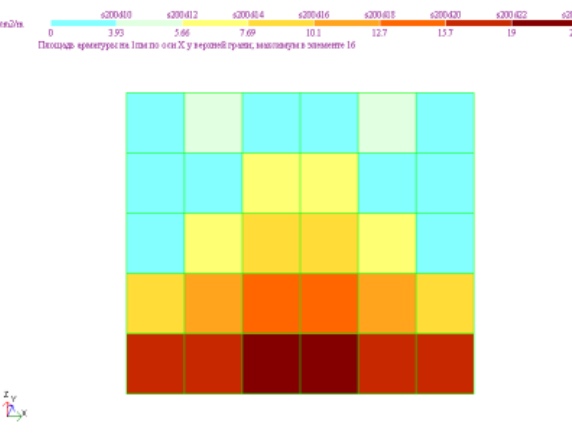
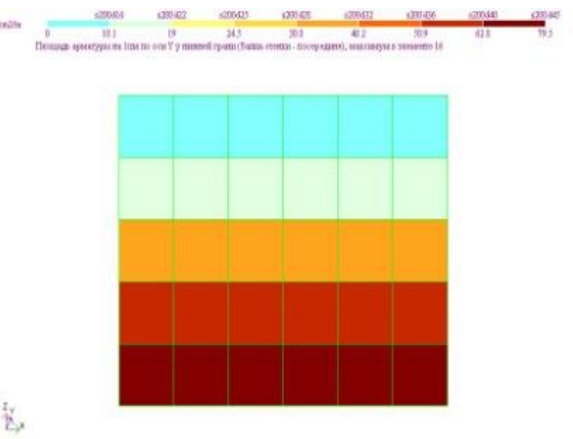
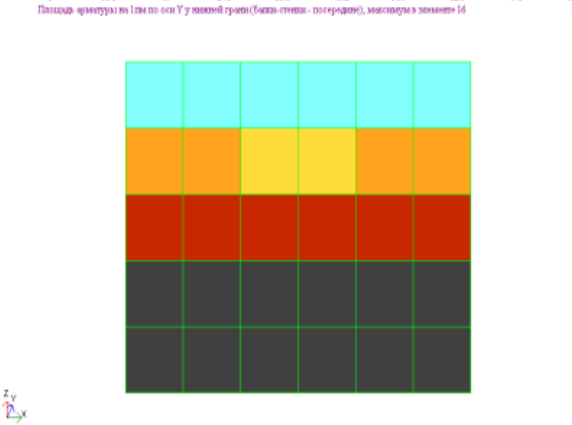
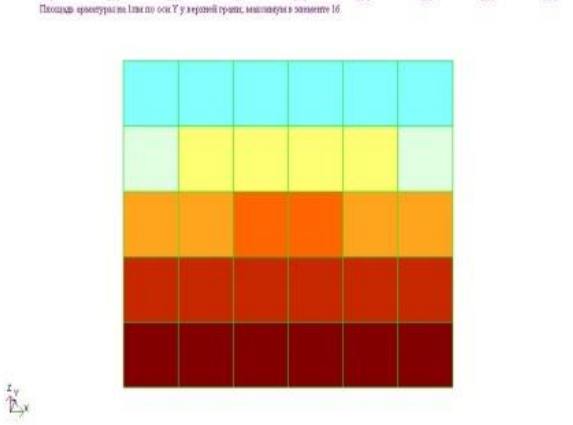
Dəmir-beton divar ölçüləri 400×6000×4000mm, betonun sinifi B20, polad armatur AIII(A500) sinifi kimi qəbul edilmişdir (şəkil 4).



Şəkil 4. Hesablama üçün qəbul edilən hesabi model

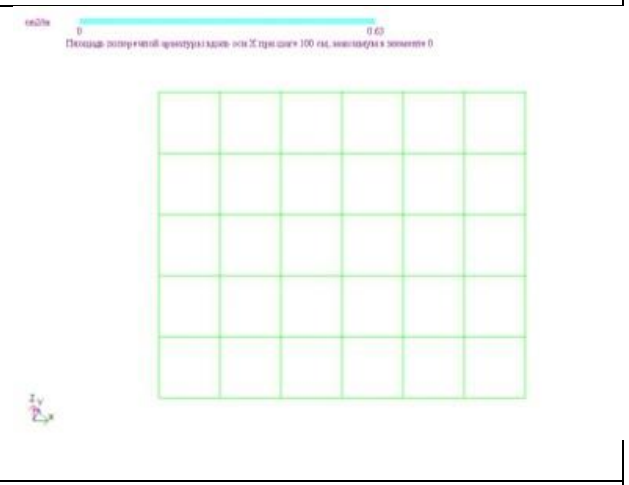
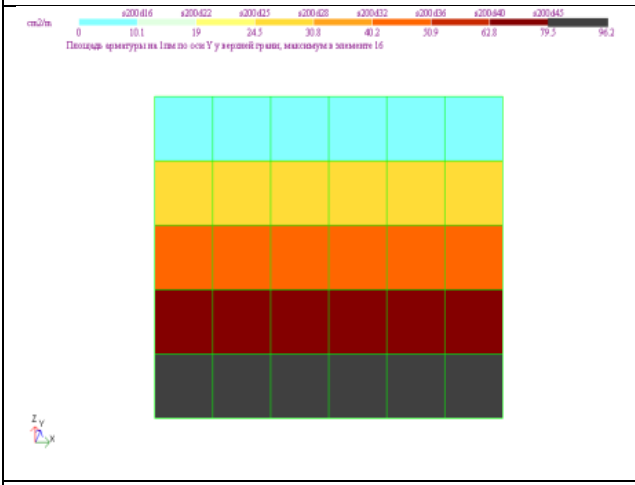
**Dəmir-beton və karbolifli bantla gücləndirilmiş divarların tələb olunan armaturun sahəsinin sxemi**

*Cədvəl 2.*

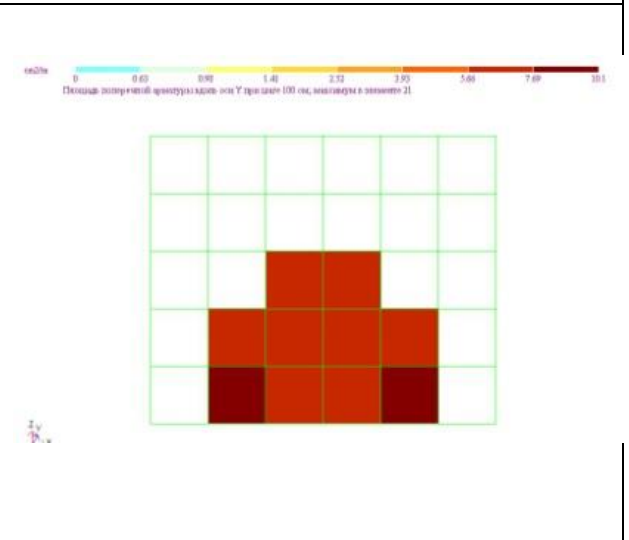
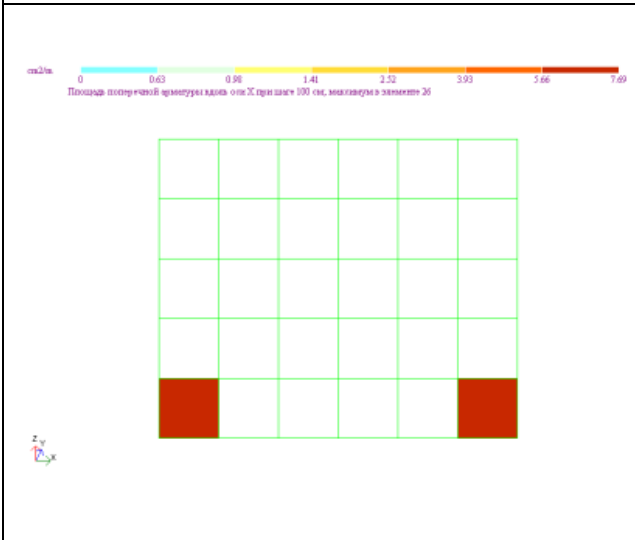
| Tələb olunan armaturun en kəşik sahəsi (polad armatur üçün)                                 | Tələb olunan armaturun en kəşik sahəsi (karbolifli armatur üçün)                     |
|---|--|
| <b>x-oxu istiqamətində divarın daxili səthində tələb olunan armatur sahələri.</b>           |  |
|            |    |
| <b>x-oxu istiqamətində divarın xarici səthində tələb olunan armatur sahələri.</b>           |  |
|          |  |
| <b>y-oxu istiqamətində divarın daxili və xarici səthində tələb olunan armatur sahələri.</b> |  |
|          |  |

Cədvəl 2. (davamı)

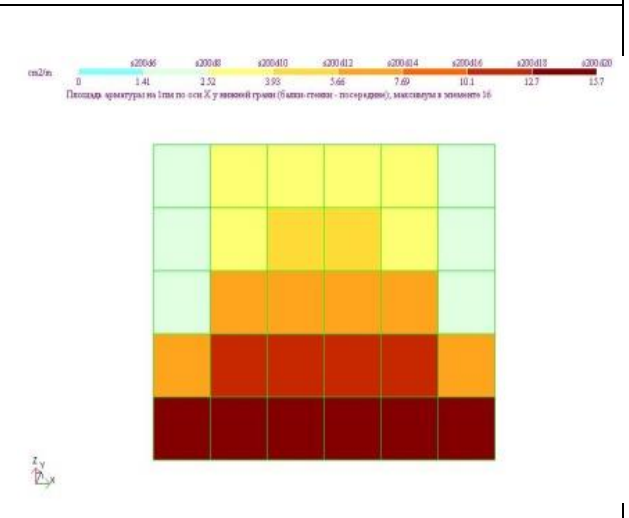
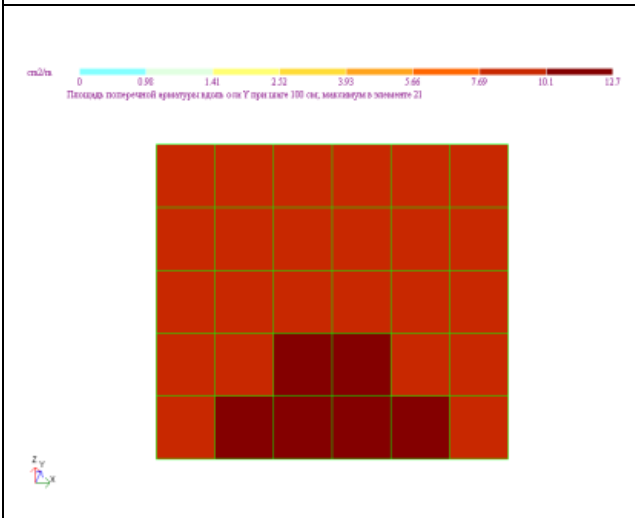
**y-oxu istiqamətində divarın daxili və xarici səthində tələb olunan armatur sahələri.**



**X-oxu üzrə şaquli armaturlar**



**Y-oxu üzrə şaquli armaturlar**

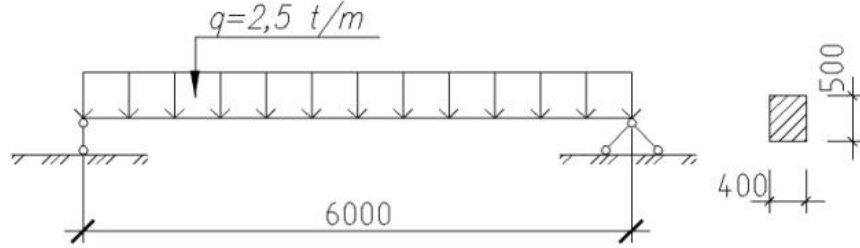




Divarın hesablanması isə nəticə bir az fərqlidir. Qrafikdən də görüldüyü kimi, karbolifli kompozitlə, dəmir-beton divar arasında möhkəmliyə və dayanıqlığa görə tələb olunan material sərfi 2,0-2,5 dəfə fərqlənir. Buradan ümumilikdə aşağıdakı nəticəyə gəlmək olar.

### 3.3 Rigelin (tirin) hesablanması

Aşırımı 6.0m olan beton rigelin yük götürməyə hesablanması iki variantda aparılmışdır. Birinci variantda verilmiş yükə tələb olunan polad armaturun sahəsinin tapılması, ikinci variantda isə tələb olunan kompozit səthi armaturlanmadakı sahənin seçilməsidir. Tirin en kəsiyi və hesabi sxemi aşağıdakı şəkildə verilmişdir (şəkil 5).



Şəkil 5. Tirin en kəsiyi və hesabi sxemi

Tir üçün ilkin verilənləri aşağıdakı şəkildəki kimi qəbul edək.  
Beton B25 -  $R_b=1480 \text{ t/m}^2$ ; Armatür A500C,  $R_c=44400 \text{ t/m}^2$

Tirin hesablanması:

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{2,5 \text{ t/m} \times 36 \text{ m}^2}{8} = 11,25 \text{ tm}$$

$$A_0 = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{11,25 \text{ tm}}{1480 \text{ t/m}^2 \times 0,4 \text{ m} \times 0,45 \text{ m} \times 0,45 \text{ m}} = \frac{11,25}{120} = 0,09375$$

$$A_0 \sim 0,095 ; \eta = 0,95;$$

$$A_s = \frac{M}{\eta h_0 R_s} = \frac{11,25 \text{ tm}}{\frac{44,400 \text{ t}}{\text{m}^2} \times 0,45 \text{ m} \times 0,95} = \frac{11,25}{18,981} = 0,00059 \text{ m}^2 \sim 6,0 \text{ sm}^2 \text{ AIII(A500C)}$$

**Karbokompozit material** üçün isə (УГЛЕКОМПОЗИТЪ АУК),

$$R_f = \frac{\gamma_{f1} \times \gamma_{f2} \times R_{f,n}}{\gamma_f}$$

$R_f$ - karbokompozit materialın dartılmaya qarşı olan müqaviməti;  $\gamma_f$ - karbokompozit materialın etibarlılıq əmsalı olub I qrup həddi hal üçün  $\gamma_f=1$ , II qrup həddi hal üçün  $\gamma_f=1,2$  qəbul edilir;  $\gamma_{f1}$ - karbokompozit materialın (laminat və kumaş) etibarlılıq əmsalı,  $\gamma_{f1}=0,95$  laminat üçün,  $\gamma_{f2}=0,90$  kumaş üçün

$$\gamma_{f2} = \frac{1}{2,5 \varepsilon_{f,ult}} \sqrt{\frac{R_b}{n E_f t_f}} \leq 0,9; \quad \gamma_{f2}=0,90$$

qəbul edilir.

$R_{f,n}=1400 \text{ Mpa}=142760 \text{ t/m}^2$ . Buradan,

$$R_f = \frac{\gamma_{f1} \times \gamma_{f2} \times R_{f,n}}{\gamma_f} = \frac{0,95 \times 0,90 \times 142760}{1,20} = \frac{122059,80}{1,20} = 101716,50 \text{ t/m}^2$$

$$A_f = \frac{M}{\eta h_0 R_f} = \frac{11,25 \text{ tm}}{101716,50 \text{ t/m}^2 \times 0,45 \text{ m} \times 0,95} = \frac{11,25}{43484} = 0,00026 \text{ m}^2 \sim 2,60 \text{ sm}^2 \text{ (laminat)}$$

$R_f=96363,00 \text{ t/m}^2$ -kumaş üçün.

$$A_f = \frac{M}{\eta h_0 R_f} = \frac{11,25tm}{96363 \text{ t/m}^2 \times 0,45m \times 0,95} = \frac{11,25}{41195} = 0,000273m^2 \sim 2,73 \text{ sm}^2 \text{ (kumaş)}$$

### Nəticələr

1. LİRA 9.6 proqramı vasitəsilə dəmir-beton elementlərin (sütun və divar) hesablanması üçün beton, armatur və karbolifli armaturun xassələrinin ortaq nəticəsi daxil edilir. Hesablama zamanı bu xassələrin materialın (polad+karbolifli armatur) normativ göstəriciləri əvəzinə, orta və laborator eksperimental sınaqlar nəticəsində alınan əmsallar daxil edilir;
2. Materialın əsas xassələrindən olan elastiklik modulu və dartılma qüvvəsi, ancaq əyilmə nəticəsində və dartılma qüvvəsi təsir etdikdə özünü göstərir. Bu əsasən, sütun və divara seysmik qüvvənin təsirində özünü göstərir.
3. Karboliflə gücləndirilmiş dəmir-beton qurğunun hesablama metodikası üzrə qüvvədə olan normativ sənədlər əsasında hesablama aparılarkən yaranan qeyri-dəqiqliyi aradan qaldırmaq üçün bu hesablama metodikasının təkmilləşdirilməsi istiqamətində tədqiqatlar aparmaqla əmsallar dəqiqləşdirilməlidir.

### İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. T.Əliyev, N.Məstanzadə, N.Sultanov. Yeraltı Şollar su anbarının karboplastikli armatur liflərlə gücləndirilmiş qurğusunun seysmik riskə düşməsinin üç ölçülü araşdırılması. *Azərbaycanda inşaat və memarlıq jurnalı*. 2(5). 2015
2. ГОСТ 10180-90 Межгосударственный Стандарт. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. Москва. Стандартиформ. 2004
3. СНиП 2.03.01.84 Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции
4. СП 52-101-2003 Свод правил по проектированию и строительству бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры . Издание официальное. Москва 2004
5. T.Əliyev, N.Məstanzadə, N.Sultanov. Yeraltı Şollar su anbarının karboplastikli armatur liflərlə gücləndirilmiş qurğusunun seysmik riskə düşməsinin üç ölçülü araşdırılması. *Azərbaycanda inşaat və memarlıq jurnalı*. 2(5). 2015
6. T.Əliyev, N.Məstanzadə, N.Sultanov. Yeraltı Şollar su anbarının karboplastikli armatur liflərlə gücləndirilmiş qurğusunun seysmik riskə düşməsinin üç ölçülü araşdırılması. *Ali məktəblərarası nəzəri və tətbiqi mexanika elmi-texniki jurnal*. № 3-4, 2015
7. T.Əliyev, N.Məstanzadə, N.Sultanov. Yeraltı su anbarının karboliflərlə gücləndirmə qurğusunun seysmik riskə hesablanması. *Ali məktəblərarası nəzəri və tətbiqi mexanika elmi-texniki jurnal*. № 1, 2016
8. T.Əliyev, N.Məstanzadə, X. Rəsulov N., Sultanov. Karbolifli beton divarın sınaq üsulu ilə tədqiq olunması. *Azərbaycanda inşaat və memarlıq*. № 2 . 2016
9. T.Aliyev, N.Mastanzade, Kh.Rasulov, N.Sultanov. Experimental tests of the wall models with carbofiber reinforcement. *SBE 16 Conference. Istanbul Turkey. 2016*
10. СП 164.1325800.2014. Свод правил. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. М.: Минстрой России. 2015

## UOT 711.4.

**İÇƏRİ ŞƏHƏR MƏSCİDLƏRİNİN QORUNMA VƏ BƏRPA MƏSƏLƏLƏRİ***memar V.Z. Qasimova Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu***ВОПРОСЫ РЕСТАВРАЦИИ И ЗАЩИТЫ МЕЧЕТЕЙ “ИЧЕРИ ШЕХЕРА”***архитектор В.З. Гасимова Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры***RESTORATION AND PROTECTION ISSUES OF "ICHERI SHEHER" MOSQUES***architect V.Z. Gasimova Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture*

**Xülasə:** Məqalədə İçəri Şəhərdəki məscidlərin tikilmə tarixi, planlaşdırma həlləri araşdırılır, hal-hazırda qorunmasına və bərpasına dair yeni elmi metodlar təklif olunur.

**Açar sözlər:** İçəri Şəhər, məscidlər, tarixi abidələr, planlaşdırma həlləri, bərpa.

**Анотация:** В статье проводится анализ периода строительства и планировочных решений мечетей Ичери Шехера, даются рекомендации новых научных методов по их защите и восстановлению.

**Ключевые слова:** Ичери Шехер, мечети, исторические памятники, решения планирования, реставрация.

**Summary:** The article analyzes the periods of construction and planning decisions of Icheri Sheher mosques, gives recommendations for new scientific methods for their preservation and restoration.

**Keywords:** Icheri Sheher, mosques, historical monuments, planning solutions, restoration.

Azərbaycan memarlığına aid tarixi abidələrin öyrənilməsi və tədqiq edilməsi (mühafizəsi, bərpası, beynəlxalq aləmdə təbliği və müasir zaman tələbində istifadəsi və s.) xüsusi məna kəsb edir. Xüsusən də, Bakının və İçəri Şəhərin abidələri sırasında dini tikililər – məscidlər, mədrəsə, türbə, təkiyə, pir və s. onun həyat fəaliyyətində və sosial-psixoloji durumunda xüsusi rol oynayır.

Bu gün qədim İçəri Şəhər ölkəmizi dünyada tanıdan bir obyektidir və dünya memarlıq abidəsi kimi YUNESKO –nun siyahısına salınmışdır. Qeyd etdiyimiz kimi İçəri Şəhərdə yaşayış və mülkü (karvansara, hamam, ovdan) binalar sayca daha çox məscidlərin tikilməsi X-XX əsrin əvvəllərini əhatə edir. Onlar bir-birindən öz qeyri-adi plan quruluşları, struktur müxtəlifliyi və tikinti formaları ilə fərqlənirlər.

İçəri Şəhərin məscidlərinin hamısında minarə tikilməmişdir. Bu, onların statusu, bir-birinə yaxınlığı, yer darlığı ilə bağlı idi. Minarəli məscidlərdən biri də Şirvanşahlar kompleksindəki Şah məscididir. Yaxud, Cümə (Came) məscidi plan görünüşünə görə cənub və qərb küncləri kəsilmiş, düzgün olmayan altı bucaqlı formasındadır. XIV əsrə aid olan qədim Bakı Cümə Məscidi 1899-cu ildə dağıdılmış və sonralar bir neçə dəfə bərpa (rekonstruksiya) olunmuşdur.

Hal-hazırda İçəri Şəhər məscidlərinin özlərinin orta əsrlərə aid obrazlarını praktiki olaraq itirmişlər (Cümə məscidi istisna olmaqla), halbuki, onların memarlığı bir sıra mühit-məkan təşkili keyfiyyətlərinə malikdirlər. Bu səbəbdən də, onların tipləşməsini və memarlıq keyfiyyətlərini qiymətləndirməyə imkan verən tədqiqatların aparılması vacibdir. Xronoloji ardıcılıqla İçəri Şəhərin orta əsr məscidlərini iki mərhələyə bölmək olar:

- X-XV əsrlərdə ucaldılan məscidlər;
- XVI-XIX əsrlərdə tikilən məscidlər.

Təhlillərə əsasən müəyyən edilmişdir ki, bu tiplərin hər birinin öz spesifik memarlıq planlaşma həlli və özünəməxsus konstruktiv xüsusiyyətləri var [1].

**Birinci mərhələdə** tikilmiş İçəri Şəhər məscidlərinin memarlıq-konstruktiv və planlaşma quruluşu sadədir, yəni planı düzbucaq formalı, bir kameralı olub, dam örtükləri monumental çatma günbəzlidir, ibadət zalı isə kvadratdır. Birinci mərhələ məscidlərinə - Məhəmməd və ya Sınıx qala məscidi, Aşur məscidi (1169-cu il), Xıdır məscidi (XIII əsr), Gileyli məscidi (1308-ci il),

Çin məscidi (1375-ci il), Molla Əhməd məscidi (XIV əsr), Şeyx İbrahim məscidi (1415-ci il), Mirzə Əhməd məscidi (1347-ci il) aiddir. Bakı ətrafındakı kəndlərdə də bir çox məscidlər (8 tikili) I mərhələyə aiddir.

Bunlardan əlavə öz quruluşu və obrazları, dekorativ tərtibatı ilə fərqlənən məscidlər də var ki, onlara aşağıdakıları aid etmək olar:

Hacı Banu məscidi - Şirvanşahlar kompleksində yerləşir və o, İçəri Şəhərin qoruq zonasına daxildir.

Hacı-Heybət məscidi - memar Hacı Heybət tərəfindən tikilib (1206-cı il). O, İçəri Şəhərin sırayı yaşayış kvartalları tikilisində aiddir. Məscid XVIII əsr abidələrinə aid olub, özündə İçəri Şəhərin dini tikililərinin inkişafını əks etdirir.

Bəy məscidi 1895-ci ildə tikilib. Onun tikintisində Bakı milyonçusu Murtuza Muxtarov, İbrahim Şirvani, inşaatçı Mirəli-ən-Naki Seyid Hüseyn iştirak etmişlər. O, qədim bir məscidin yerində tikilsə də, küçə planının xarakterinə çox əlverişli şəkildə uyğunlaşdırılmışdır. Onun kompozisiyasını tamamlayan çox incə gövdəli minarəsidir. Uzunsov planlıdır, girişi dar dalandandır, ibadət zalı yay tağlar vasitəsilə üç sekiyaya bölünür, damı mərkəzdən barabanlı günbəzlə, yanlardan isə yarıgünbəz örtüklərlə tamamlanmışdır.

Molla Nəsrullah məscidi (1375-ci il). Bu məscidin üzərində olan Qazi əl Qüzzatın adı pozulmuşdur, həkkanın adı Əl Arifdir.

Şirvanşahlar kompleksinin aşağı həyətidə, türbənin yanında 2 otaqdan ibarət kiçik köhnə məscidin xaçvari formalı planı var. Məscidin şimal-şərq küncündə daş məhəccəri saxlayan stalaktit qurşaqlı minarə ucalır və minarə qurşağının altında «nəxş» xəttilə yazılan kitabə var (1441-42-ci illər). Ola bilsin ki, bu Sultan Xəlilullahə mənsub olan məsciddir. Bu məscid uçulub, onun yalnız özülü qalıb.

Ləzgi məscidi (şək.1). Məscidin içərisində, mehrabın üstündə (1171-1172-ci il) bədi oyma və ustad rəssam Aşır İbn İbrahim Bakuvı yazılmış daş kitabə var. O, XIII əsr abidəsi olaraq dövrümüzdə qədər gəlib çatmışdır.

Bəzzaz məscidi. Zərduştluk dövründən qalmış alban kilsəsidir. Sonradan müsəlman məscidi olmuşdur.

Bu dövrün ilk tikilisi Məhəmməd İbn Əbu Bəkr ("Sınıq Qala") məscididir (şək. 2). O, qədim atəşpərəstlik məbədinin yerində tikilmişdir. Məscidin dəhliz hissəsi ən böyük sahəyə malik olub şimal tərəfdən bir kameralı baş ibadət zalına bitişir. İbadət zalı çox möhkəm bir çatma günbəzlə örtülmüş, qərb və şərq tərəfdən pəncərələrlə təmin edilmişdir. Məhəmməd məscidi də Cümə məscidi kimi bir neçə dəfə sökülüb-tikilmiş və bu gün bir hissəsi bərpa edilmişdir. Hesab edilir ki, bu məscid də odpərəst - atəşgah məbədinin yerində tikilmişdir.

**İkinci dövr** məscidləri qeyd olunduğu kimi, şəhərin tarixi inkişafının yeni mərhələsinin yaranmasında önəmli yer tutur. Məsələn, Hacı Heybət məscidi (1791-ci il) Kiçik Qala döngəsinin aksentinə çevrilərək, öz günbəzi və ondan bir az aralı olan əzəmətli, hündür minarəsi ilə şəhərin silüetinə yeni çalarlar əlavə etmişdir "Bəylər" məscidi isə (XIX əsr) Məmmədyarov küçəsinin yaddaşına yeni nəfəs gətirmişdir. Orta əsrlərdə İçəri Şəhərə gələn bir çox səyahətçi,



Şəkil 1. Ləzgi məscidi



Pummer” bu gün Qız qalasında bərpa işlərini davam etdirir və orada müasir bərpa metodlarını tətbiq edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bərpa və rekonstruksiya işləri şəhərsalma üzrə mövcud norma və qaydalarına əsasən elmi əsaslandırılmalıdır. Odur ki, abidələr öncədən öyrənilib - araşdırılmayıbsa, onların üzərində hər hansı bir bərpa işlərinin aparılması düzgün deyil [4].

Memarlıq irsinin qorunması bu gün ölkəmizdə turizmin inkişafı üçün də vacibdir. Belə ki, memarlıq abidələri özlərində zəngin tarixi informasiya daşıyır. Təcrübələr göstərir ki, bu kimi abidələrin təhlilinə xüsusi diqqət ayırmaq lazımdır, çünki onlardan bəziləri kompleks şəkildə (yəni, həm məscid kimi, həm də, memarlığın bədii gözəlliyini özündə əks etdirən turizm obyektı kimi), digərləri isə, yalnız öz funksiyasına münasib olaraq əhalinin ibadət yeri kimi fəaliyyət göstərir.

Belə ki, bərpa prosesini vahid bir iş kimi yerinə yetirmək üçün öncə, abidənin uçulma-dağılması, irsi statusu müəyyənləşdirilməli, yalnız ondan sonra onun sosial mədəni statusuna uyğun olaraq bərpası haqqında qərar verilməlidir. Alimlər belə hesab edirlər ki, onlar hal-hazırda dəbdə olan “stilizatorlanmış” metoddan istifadə etməlidirlər, çünki bəzən abidə üçün təklif olunan “konservasiya metodu” bərpa üsulunun bir yolu olsada, öz müsbət nəticəsini çox az hallarda verir [5].

Abidələrin bərpa-qorunma məsələlərinin həllində hər iki üsulun pozitiv və neqativ tərəflərini araşdıraraq: məsələn, Azərbaycanın görkəmli alimi R.Əmənzadənin fikrincə memarlıq abidələrinin “rekonstruksiya”sının “bərpa”dan bir sıra prinsipial fərqliliyi var. Beləki, “bərpa” prosesində abidələrin ilkin materiallarının yenidən istifadəsi vasitəsilə onların strukturu bərkidilir (yəni, deformasiyaya uğramış elementlər bərpa olunur, və ya sonradan əlavə edilmiş üst qatlar aradan qaldırılır), lakin bəzən, səriştəsiz müdaxilə, bir qayda olaraq, abidənin deqradasiyasına gətirib çıxardır. Digər halda, abidələrin “rekonstruksiyası” zamanı isə, onlarda aparılan tikinti və tərtibat kimi işlərin nəticəsində həmin binaların funksional keyfiyyətləri bərpa olunur və hətta, binanın təyinatı da dəyişdirilir. Belə olan halda, abidənin yeri və tikintinin əhatə zonası ətrafda olan tikililərə də öz təsirini göstərir. Buna görə də, abidələrin qorunması üçün abidələrin mühafizə sərhədləri müəyyən edilməlidir. Belə qaydalara riayət olunması abidələrin yaxşılaşdırılmasına və onların ömrünün uzadılmasına kömək edir. Əsaslandırılmamış tədbirlər abidələrin bir tarixi yaddaş kimi tənəzzülünə gətirib çıxardır. Məsələn, abidənin səhv aparılan “təmiri”, qaydasız söküntüsü, yaxınlığında yeni tikililərin aparılması və s. səbəblər abidələrin əvvəlki görünüşünün və memarlıq obrazının itməsinə gətirib çıxarır [6].

Lakin bir faktı da yaddan çıxarmaq olmaz ki, abidələrin bədii-memarlıq obrazı çox vaxt onun yerləşdiyi regionun ənənəvi motivləri əsasında qurulur, bu üzədən onların qorunması və istifadəsi də yerləşdikləri məkanın mədəni və iqtisadi potensialının maraqları ilə üst-üstə düşməlidir. Buna görə İçəri Şəhərin dini abidələri də buranın yerli əhalisinin tələblərinə cavab verir. Onlardan bəziləri, əhalinin maarifləndirilməsinə xidmət edərək məktəb-məscid (mədrəsə) və dini biliklərin mənimsənilməsi üçün kitabxana kimi istifadə edilir. Lakin dünya praktikasında belə bir hal müşahidə olunur ki, bəzi xüsusi təyinatlı abidələr irsi memarlıq abidəsi kimi qorunsa da, həm də, sırf beynəlxalq turizm biznesinə xidmət edərək muzey kimi turistlərin ixtiyarına verilir (məsələn, Bakıdan 60 km aralı olan «Qobustan qayalıqları»nın təsvirləri) [7].

Beləliklə, deyə bilərik ki, Abşeronun, o cümlədən də, Bakı qalasının memarlığı zəngin və geniş diapazonlu olub, həm də, özündə regionun tarixi etno-psixoloji xüsusiyyətlərini əks etdirir.

35 min il bundan qabaq – Qobustan qayaları, 8 min il b.e.ə. - Qız qalası və X əsrdən əvvəl ucaldılan «Sınıx qala» məscidi onu göstərir ki, bu abidələr fərqli dini istiqamətlərə (zərdüştlük, xristianlıq, islam) mənsubdur, bu səbəbdən onların qorunması vacibdir. Əfsuslar olsun ki, bəzən onların konservasiyası (Şirvanşahlıqla «Şah məscidi» və Bakunun məqbərəsi yaxınlığındakı məscidin özülləri (şək.4)) və barpası (Cümə məscidi, Sınıx qala – Məhəmməd məscidi, Hacı Banu və s. məscidləri) hissəli tərtibatla aparılmışdır, çünki onların istinad planlarının eskiz cizgiləri yoxdur və bəziləri fərdi məhəllə daxilində yerləşir. Abidələrin qorunması yollarından biri də onların ətraflarında mühafizə olunan landşaft zonalarının salınması, yaxınlıqda yeni tikintinin qadağan olunması və abidələrin elmi təsnifatlarının aparılması sayıla bilər.



*Şəkil 4. Bakunun məqbərəsi qarşısındakı məscidin özülləri*

Məsələn, İçəri Şəhərdə məscid və digər dini tikililərin yaxınlığında (Sınıx qala yaxınlığında) kommersiya və siyasi maraqlara qulluq edən firma və kompaniyaların, korporasiya tikintilərinin olması onların tarixi, bədii dəyərini aşağı salır. Qeyd edək ki, bu cür tikintilərin, eləcə də, müasir üslubda tikilmiş fərdi yaşayış binalarının və onların dəbdəbəli balkon-şüşəbəndlərinin sayı artdıqca İçəri Şəhərin formalaşmasının dövr mərhələlərinin əlaqəsi itir. Bu səbəbdən də, müəyyən normalar və qorunma tədbirləri təyin edilməli və onların işləmə mexanizmləri hazırlanmalıdır [5].

Bu gün irsi abidələrin qorunma zonasının yaradılması və şəhərsalma-memarlıq prinsiplərinə əməl olunması bu abidələrin qorunması üçün görülən tədbirlərdən biridir və bunlarla yanaşı abidələrin qorunması və istifadəsi yolunda aşağıdakı tədbirlərin aparılması məqsədəuyğun olar:

1. Abidələrin morfoloji və funksional xüsusiyyətini nəzərə alaraq onların ümumi formada bərpasını və ya bütövlükdə regenerasiyasını aparmaq;
2. Abidələrin və ya konstruktiv elementlərinin yenilənməsi məqsədilə modernizasiya və renovasiya üsullarından istifadə etmək;
3. Abidələrin əsas yükdaşıyan konstruksiyalarının konstruktiv elementlərinin 70% deformasiyası şəraitində radikal rekonstruksiya təklif oluna bilər və bu zaman binanın tarixi üslubu qorunub saxlanılmalıdır [6].

Qeyd edək ki, İçəri Şəhər abidələri olan məscidlərin qorunması və bərpaı problemlərini kompleks həlli daha vacibdir, yəni onun eksteryer forma elementini seçməklə renovasiya üsulları hesabına görünüşünü, istifadəsini təmin etmək üçün bu binaların iç məkanlarında da kiçik düzəlişlərin, detalların bərpaı vacibdir. Bunu əsasən məscidlərin giriş hissələrinin bədii-estetik keyfiyyətlərində bu gün də görmək istərdik, halbuki, bir çox nümunələrdə nədənsə məhz giriş qapılarının bədii dekor hissələri söküntüyə məruz qalır, baxmayaraq ki, məscidlərin giriş hissələri yerli əhəng daşlarından hazırlanırlar. Onların bəzilərində klassik order sisteminin kompozisiya üsullarının, renessansın, milli romantizmin izləri görünür. Bu səbəbdən məscidlərin giriş hissəsi eksteryer tərtibatında əvəzəlməz rol oynadığından (frontonları formasında) onların gizli təfəkkür daşıyan müxtəlif tərtibat elementləri (o cümlədən: şəkillər, detallar – quş və heyvan heykəl təsvirləri, mifoloji canlılar, relyefli işarə və simvollar) milli memarlığımızın vacib nümunələri kimi qorunub saxlanılmalıdır. Məhz bu giriş portalları məscidlərin memarlıq görkəmlərinin bədii keyfiyyətini zənginləşdirir.

### Nəticələr:

1. Azərbaycan əhalisinin İslam dinini qəbul etməsi, ölkədə dini tikililərin sayını artırmaqla yanaşı Qəbələ, Bərdə, Şamaxı, Gəncə, Naxçıvan, Bakı kimi şəhərlərdə və digər bölgələrin yaşayış məntəqələrində öz möhtəşəm görkəmləri ilə şəhər obrazlarına yeni siluet gətirdilər. Bu baxımdan Bakı şəhərində ucaldılan məscidlər xüsusi mənə daşıyırdı və belə tikililər bir çox ölkələrdən gələn zəvvarları cəlb edirdilər. Aparılan tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, İçəri Şəhərdə 27 məscid var idi, onlardan hal-hazırda 6-sı fəaliyyət göstərir. Bunlardan ən qədimi Sınıx Qala adı ilə məşhur olan Məhəmməd məscidi kompleksidir (1018-ci il), çünki qazıntılar zamanı burada ibadət zalından başqa mədrəsə və bir çox köməkçi yerləşmələrin özül-bünövrələri aşkarlanmışdır. Lakin bununla yanaşı Qız qalası yaxınlığında (üzü dənizə sol tərəfə) daha bir məscidin özülləri aşkar edilmişdir ki, məscid kimi onun fəaliyyəti IX əsrə aid edilir.
2. İçəri Şəhərin qala divarları X əsrdə tikilmiş və şəhər sərhədlərinin müəyyənləşdirilməsi ilə onun strukturu formalaşmış, yəni, baş ticarət küçəsinin şimala və şərqə çıxan darvazalarının yerləri müəyyən edildi. Şəhərin xarici əlaqələrinin genişlənməsi şəhərdə məscidlərin tikintisinə böyük təkan verdi. Beləliklə, şəhərdə məhəllə məscidlərinin (Cümə və Keyqubad məscidləri) tikintisinə fərman verildi. XIII əsrdən başlayaraq Şirvanşahlar dövründə şəhərdə çoxlu yaşayış, ictimai-məişət və dini tikililər ucaldıldı. Orta əsrlərdə bir çox səyahətçilər: səfir Pyui de Qonzales, tacir Barboro və Kontarini, italyan səyahətçisi Donatade Leze, astronom Səid Yəhya Bakuvi, sonralar isə Şarden və Çələbi və s. İçəri Şəhərdə 27 məscidin olduğunu qeyd edirdilər.
3. İçəri Şəhərdə tikilən məscidlərin fərqli cəhətləri olsa da (əsas tikinti materialı daşdır), onların yerli Abşeron memarlıq məktəbinin tikililəri ilə (xarici sadəlik, iç məkan mürəkkəbliyi və memarlıq elementlərinin zəngin tərtibatı və s.) və Azərbaycanın digər bölgələrində ucaldılan məscidlərlə də oxşar cəhətləri də var. Müxtəlif dövrlərdə tikilmiş və müxtəlif statuslu məscidlərin oxşar cəhətləri: bir və ya bir neçə kameralı olması, dördbucaqlı baş ibadət zalları üzərində qaldırılan günbəzləri, incə minarələri, mehrabın baş giriş portalına, eyni zamanda qibləyə (Kəəbə) istiqamətlənməsi, şəhər Cümə məscidlərinin və İmamzadələrin (yəni məscidin məqbərə ilə birləşməsi) giriş portallarının zəngin dekorlu



və s. olmasıdır.

4. Məscidlərin memarlıq-planlaşma xüsusiyyətlərini araşdırarkən İçəri Şəhərdəki məhəllə məscidlərinin bir zallı (1 kameralı), düzbucaqlı plan quruluşlu olması, sadə memarlıq həlli müqabilində iç məkanlarının taxçalı divarlı və çoxunda günbəzaltı çatma tağların olması müəyyənləşdirilmişdir. Bakıda bəzi kiçik məscidlərin minarələri olmadığı halda, müəzzin namaz vaxtını dam üstündə durub oxuyurdu. İçəri Şəhərdə iki və hətta dördkameralı məscidlərə də rast gəlmək olurdu.
5. Təhlillər göstərir ki, məscidlərin kompozisiya və konstruksiya quruluşu da müxtəlifdir: frontal kompozisiya, ikili kompozisiya, tağ, günbəz, minarə konstruksiyalarında, daş materialı və oymaların üstünlüyü.
6. Məscidlərin bədii-memarlıq elementləri onların formalaşmasında böyük rol oynayır. İlk növbədə bu elementlərə günbəz, portal, minarə, mehrab, pəncərə, taxça oyuqları və dekor aiddir. Beləki, İçəri Şəhər məscidlərinin minarələri əsasən daşdan tikilib və karniz-stalaktitli balkonları var. Mehrab əsasən, baş divarda uzunsov formada olub zəngin naxışlı dekora malikdir. Məhəllə məscidləri daş şəbəkəli pəncərələri və giriş portallarının çərçivəsi, kufi və fars əlifbası ilə yazılarla örtülmüş blokları ilə fərqlənir.
7. Məscidlərin qorunma və bərpa üsullarında, həm memarlığın ənənəvi elementlərinin təmir edilməsi, həm də onların bərpası üçün yeni tədbirlər görülməlidir (Cümə məscidində, Çin məscidində, Şeyx İbrahim məscidində, Key Kubad və Gileyli məscidlərində).
8. Məscidlərin daxili quruluşu elədir ki, (döşəmə, mehrab ətrafı, divar üzvləmələri və günbəzin taxtavan hissəsi) burada ancaq müasir bərpa üsulları tətbiq oluna bilər.
9. Məscidlər İçəri Şəhərin strukturunda xüsusi mövqə tutur, yəni baş ticarət küçəsinə çıxan, dominant və aksent rol oynayan məscidlər və adi yaşayış binalarından ibarət sıralarda öz memarlıq-planlaşma həllinə görə yaşayış evini xatırladan məhəllə məscidləri.

Hal-hazırda istifadəsiz qədimi məscidlərin yeni elmi metodlarla funksional təyinatını bərpa etməklə onların əhəlinin və qonaqların ibadət yeri - məscid kimi istifadə etməsinə; mədrəsə, dini konfrans zalları kimi; etnoqrafiya muzeyi kimi; dini kitabxana kimi; incəsənət emalatxanası; şərq qalereyası kimi yenidən istifadəsi mümkündür.

#### **İstifadə edilmiş ədəbiyyat:**

1. Амензаде Р. Мечети Ичери шехер XI-XVII вв. Баку, 2004, с.13-19
2. Заблоцкий И. Путевые записки из Астрахани через Кизляр в Баку, 1835-1836 гг. Ж.И.В.Д., т.10, 1845
3. Əliyeva R. Qoruqların tarixi memarlıq simasının mühafizəsi/Azərbaycan memarlığında abidələrin qorunması problemləri beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, Bakı, 2012, s. 3-8
4. Kərimli T.N. Azərbaycan bərpa-konservasiya işlərinin tarixi və perspektivləri/"Memarlıq" jurnalı №6, Bakı, 2017
5. Əmənəzadə R. Azərbaycanın memarlıq abidələri XI-XVII əsrlərdə, Bakı, 2015
6. Məmmədova Z.G. Abidələrin qorunması bərpa və təmir problemləri: Dərs vəsaiti, Bakı, 2004
7. Əliyeva R. İçəri Şəhərin şəhərsalma tarixindən/İçəri Şəhər məqalələr toplusu, Bakı, 2004, s.67-72

## UOT 711.01

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ YENİ ŞƏHƏRLƏRİNİN İNKİŞAF MƏSƏLƏLƏRİ***dissertant N.Y.Məmmədov Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti***ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ НОВЫХ ГОРОДОВ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ***диссертант Н.Ю.Мамедов Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет***ISSUES OF DEVELOPMENT OF THE NEW CITIES OF AZERBAIJAN REPUBLIC***phd N.Y.Mammadov Azerbaijan University of Architecture and Construction*

**Xülasə:** Azərbaycan respublikası şəhərlərinin XX əsrin 70-80-ci illərində hazırlanmış baş planlarının analizi göstərir ki, sonradan hazırlanmış baş planların hamısı yaranmış planlaşdırma sistemlərinin qismən düzəldilməsini hədəfləyir. Ancaq bununla yanaşı, bərpa edilən və yeni şəhərlərin məkan strukturlarının analizi göstərdi ki, irsən keçən şəhərsalma törəmələri nə qədər əhəmiyyətli rol oynayır. Yeni strukturların yaradılması sərbəst forma seçiminə görə deyil, şəhər ərazisinin tədricən genişlənməsinin obyektiv qanunauyğunluqlarının təsiri altında, şəhər karkasının artımı, yeni şəhər mühitinin mədəni mənimsənilməsi və köhnənin uyğunlaşma proseslərinin təsiri altında baş verir. Şəhərsalma prosesinin bu xarakteri şəhərin əhalisinin artımını, şəhər həyat tərzinin yayılmasını, yeni sakinlərin ictimai-mədəni uyğunlaşmasını, bir sözlə, şəhər mədəniyyətinin mürəkkəb inkişaf yollarını dəstəkləməli və əks etdirməlidir.

**Açar sözlər:** baş plan, planlaşdırma sistem, bərpa, şəhərsalma, struktur, şəhər karkası, şəhər mədəniyyəti.

**Аннотация:** Анализ разработанных в 70-80-е гг. XX в. генеральных планов городов Азербайджанской Республики показывает, что в целом все вновь разработанные генеральные планы преследуют цель частичного исправления сложившихся планировочных систем.

Однако, наряду с этим, анализ пространственных структур реконструируемых и новых городов показал, сколь существенную роль играют унаследованные градостроительные образования. Создание новых структур должно происходить не по произвольному выбору формы, а под влиянием объективных закономерностей постепенного расширения городской территории, роста каркаса города, процессов адаптации старой и культурного освоения новой городской среды. Характер этого градостроительного процесса должен отражать и поддерживать рост населения города, распространение городского образа жизни, социально-культурную адаптацию новых жителей, словом - сложные пути развития культуры города.

**Ключевые слова:** генеральный план, планировочная система, реконструкция, градостроительство, структура, городской каркас, городская культура.

**Summary:** The analysis of the master plans of the cities in the Republic of Azerbaijan developed in the 70-80<sup>th</sup> of the 20<sup>th</sup> century shows that in general all newly developed master plans pursue the aim of the partial correction of existing planning systems.

However, the analysis of spatial structures of the reconstructed and new cities has shown, that inherited urban formation played the essential role. Creation of new structures must take place not on the arbitrary choice of form, but under the influence of objective regularities of gradual expansion of the urban area, the growth of the city's framework, processes of adaptation old and cultural development of the new urban environment. The character of this town-planning process should reflect and support the population upsurge of the city, circulation of a municipal way of life, welfare adaptation of new inhabitants, by a word - complex ways of cultural development of the city.

**Key words:** master plan, planning system, reconstruction, urban planning, structure, framework of the city, town culture.

Azərbaycan Respublikasının sosial və iqtisadi inkişafının hər yeni mərhələsi məhsuldar güclərin yerləşdirilməsi, xammal və əmək resurslarının daha rəşional istifadəsi, artıq salınmış və yeni şəhərlərin tikintisinin sonrakı inkişaf zərurəti ilə sıx bağlı olan çox əhəmiyyətli şəhərsalma məsələlərinin eyni zamanda elmi və praktik həllini tələb edirdi. Respublikada bu məsələlər 1920-ci ildən sonra əsasən uyğun planlaşdırma, şəhərsalma və müəyyən sahə üzrə orqanlar tərəfindən həll edilirdi.

Nəticədə, XX əsrdə respublikada sənayenin və kənd təsərrüfatının inkişafı artdı və Sumqayıt kimyaçılar və metallurqlar şəhəri, Mingəçevir energetiklər şəhəri, Şirvan, Daşkəsən, Neftçala şəhərləri və s. kimi yeni sənaye mərkəzlərinin tikintisi intensiv həyata keçirilirdi.

Mühəndis təminatlı energetika kompleksləri, yol-nəqliyyat sisteminin böyük obyektləri tikilirdi. Ancaq həmin dövrdə maksimal iqtisadi, sənaye cəhətdən qənaətli effekte nail olmağa həmişə müvəffəq olmurdu. Sadalanan iqtisadi və şəhərsalma məsələlərinin həllində əsasən ərazi üzrə planlaşdırmaya əsaslandırılmayan, müəyyən sahə üzrə planlaşdırmaya istinad edirdilər. Dövlət şəhərsalma sənədi kimi rayon planlaşdırmasının böyük sosial və iqtisadi effektivliyinə baxmayaraq, Azərbaycanda yalnız XX əsrin 60-cı illərində müasir elmi-texniki səviyyədə şəhərsalma məsələlərinin kompleks həllində mühüm rol oynayan rayon planlaşdırmasının elmi cəhətdən əsaslandırılmış layihələrinin hazırlanmasına və tamdöyərli reallaşdırılmasına lazımi diqqət ayırmağa başladılar. Buna görə təəccüblü deyil ki, məskunlaşma və yeni şəhərlərin tikintisinin planlaşdırılmasında hesablamalarda səhvlərə yol verilirdi. Yeni şəhərlərin məskunlaşdırılmasında və onların inkişaf perspektivlərinin müəyyənləşdirilməsində məlum yanaşma mənfi təsir göstərirdi. Bununla əlaqədar olaraq şəhərlərin və məskunlaşma yerlərinin tikintisinin memarlıq-planlaşdırma keyfiyyətləri və kapital qoyuluşunun iqtisadi effektivliyi kəskin aşağı düşürdü. Yaşayış kvartallarının və mikrorayonların kompleks tikintisinin həyata keçirilməsi çox vaxt təmin olunmurdu və bu da əhalinin mədəni-məişət xidmətinin qüsurlu olmasına gətirib çıxarırdı. Yeni şəhərlərdə lazımi obyektlərin tikintisinin maliyyələşdirilməsi həmin dövrdə şəhərsalma sənədlərinə uyğun deyil, bununla əlaqədar olaraq tez-tez yaşayış evlərinin, mədəni-məişət xidməti obyektlərinin və mühəndislik şəbəkələrinin tikintisində, istehsalat obyektlərinin tikintisindən geriqalma halları baş verirdi. Vətəndaşların həyat və əmək şəraiti üçün daha az zaman kəsiyində optimal şəraitin təmin olunması məqsədilə yeni şəhərlərin, onların ictimai mərkəzlərinin, yaşayış rayonlarının və sənaye zonalarının planlaşdırılması və tikilməsinə, onlar arasında tam dəyərli funksional qarşılıqlı əlaqənin təşkilinə qoyulan müasir sosial tələblər yetərinə təmin olunmurdu.

Şəhərsalmanın iqtisadiyyat problemlərinə, xüsusilə şəhərin bütün zonalarında tikintinin optimal sıxlığının müəyyənləşdirilməsi, şəhər ərazilərindən istifadə effektivliyinin bilavasitə asılı olduğu tikilinin mərtəbələrinin sayı kimi mərkəzi məsələlərə; şəhərin planlaşdırma strukturu, həmçinin onun həcmi və nəqliyyat əlaqələrinin və mühəndis şəbəkələrinin ölçüsündən asılı olaraq xərclərin xüsusi çəkisini müəyyən edən məsələlərə; ətraf mühitin qorunması və yaxşılaşması məsələlərinə; əhalinin perspektiv sayının əsaslandırılması və xüsusilə inkişaf edən kiçik şəhərlərdə məskunlaşmanın optimal variantının seçimi məsələlərinə az diqqət yetirilirdi.

Belə ki, yeni Mingəçevir şəhərinin ərazi məskunlaşması zamanı bəzi əhəmiyyətli şəhərsalma amilləri tamamilə nəzərə alınmamışdır. Burada güclü enerji mənbəyinin mövcudluğu qabaqcadan perspektivli sənaye inkişafının və əhalinin əhəmiyyətli artımının xüsusilə mühüm ilkin şərtlərini yaradırdı. Lakin məlum oldu ki, şəhər gələcək ərazi inkişafı üçün məhdud imkanları olan meydançada uğursuz şəkildə yerləşdirilmişdir. Uzun illərdir bu şəhər, şəhər ərazisinin və onun əhatəsinin ağır geoloji və hidroloji şərtləri səbəbindən yeni istehsal obyektlərinin və yaşayış evləri tikintisinin yerləşdirilməsi zamanı fəvqəladə böyük çətinliklər yaşayır. Şəhərin sahil zonasının böyük hissəsində ümumiyyətlə hər cür tikinti qadağan edildi. Bozdağın yamacında qalın çöküntü təbəqəsi üzərində tikilmiş yeni xəstəxana və onun mühəndis şəbəkələri artıq istismara verilmə anında hər bina və qurğunun altındakı qruntda baş verən sudan

yuyulmanın qarşısının alınması üzrə böyük təmir-bərpa işləri, əlavə tədbir və xərclər tələb etdi.

1972-ci ildə Sumqayıt yeni şəhərinin tikintisinin birinci növbəsi başa çatmışdı. Şəhərin növbəti inkişafı və tikintisi üçün yeni baş planın hazırlamasına başlanmış, ümumittifaq müsabiqəsi keçirilmiş və şəhərin mərkəzi hissəsinin ətraflı planlaşdırılması layihəsi təsdiq edilmişdir, tikinti eskizi ilə mərkəzi hissənin küçələrinin layihələri, sənaye rayonunun planlaşdırma layihələri, şəhərin mühəndislik avadanlığı layihələri, həmçinin istilik təchizatı və qrunut sularının səviyyəsinin endirilməsi üçün drenaj layihələri və s. hazırlanmışdır. Belə görünürdü ki, hər şey tikintinin layiqli davam etdirilməsi üçün edilmişdir, ancaq Respublika Sənaye Tikintisi Nazirliyi həmin dövrdə tikintinin lazımı istehsalat bazasının vaxtında hazırlanması ilə bağlı məsələni həll etmədi. Nəticədə, on il boyunca şəhərin mərkəzi hissəsində yeni böyük mikrorayonlarının ərazisində nümunə üçün beşmərtəbəli evlərin inşası təcrübəsi həyata keçirilirdi, ancaq 9-12 mərtəbəli binaların tikintisi üçün nəzərdə tutulan ərazilər tikilməmiş qaldı. Mühəndis kommunikasiyaları, küçələr və keçidlər çəkilirdi. İnşaatçılar yalnız 1980-1981-ci illərdə DSK-3 Sumqayıt zavodunun gecikmiş bərpasını sona çatdırdılar və inşaatın əsas həcmi əhatə edən doqquzmərtəbəli, iri panelli yaşayış evlərinin tikintisinə başladılar. Əhalinin mədəni-məişət xidmət obyektlərinin, həmçinin mağaza, uşaq bağçası, məktəblərin tikintisi tez-tez geri qalırdı. Bütün bunlar tikinti sıxlığının az olduğuna, həmçinin artıq hazır olan bahalı mühəndis şəbəkələrinin gücünə görə defisitli şəhər ərazilərinin son dərəcə irrasional istifadəsinə gətirirdi. Çox illər şəhərin mərkəzi hissəsində mikrorayonların tikintisi qurtarmaq bilmirdi və əhali faktiki olaraq, tikinti gedən inşaat meydançasında yaşamağa məcbur edilmişdi. Bununla yanaşı yeni ərazilərin, qismən tikilməkdə olan beşmərtəbəli evlərin hazırlıq işlərinə və mühəndis qurğularına böyük vəsaitlər xərclənmişdi. Yalnız 90-cı illərdə yaranmış ağır vəziyyəti dəyişmək mümkün oldu.

Qeyri-uzaqgörən yanaşma vaxtilə Şirvan yeni şəhərinin təbii sərhədləri daxilində: Hacıqabul gölü, neft istehsalı əraziləri, şose, dəmir yolu və əsas Şirvan kollektoru arasında, inkişafının proqnozlaşdırılmasında da göstərilmişdir. Şəhərin inkişafı üçün lazımı ərazi ehtiyatlarının yoxluğu, ilkin baş planın hesablanma müddəti başa çatdıqdan əvvəl özünü biruzə verdi və yeni sənaye, mənzil və mədəni-məişət binalarının yerləşdirilməsində böyük çətinliklər doğurdu. Nəticədə dəmir yolu lazımı sanitariya-mühafizə əlaqəsi və təchiz edilmiş keçidlərdən məhrum olaraq yaşayış tikintisinin arasında qaldı. Bu mikrorayonun sakinləri və onların uşaqları dəfələrlə dəmir yolunu keçmək məcburiyyətində qalırdılar ki, bu da bədbəxt hadisələrə gətirir. Ancaq 80-ci illərdə dəmiryol xəttinin şəhərin hüdudlarından kənara çıxarmaq əvəzinə onun elektriklişdirilməsinə böyük vəsaitlər xərclənmişdir.

Beləliklə, Şirvan şəhərində yaranmış əlverişsiz şəhərsalma vəziyyəti onun sonrakı inkişafına mənfi təsir edir. Hazırlanan sonrakı yeni baş planın həlləri, xüsusilə planlaşdırma strukturunun funksional təşkili və şəhərin inkişafının iqtisadiyyatı ilə bağlı məsələlərdə şübhəsiz optimallıqdan uzaq idi. Tikinti ərazisi hər tərəfdən köhnə və yeni sənaye zonaları və neftqaz sənaye əraziləri ilə praktik olaraq kəp qapanır. Artıq bu gün, insan fəaliyyəti sayəsində şirin sulu Hacıqabul gölünün yarısı quruyub və belə ətraf mühit çətin ki, yaxşı hava mühitinin yaradılmasına və şəhərin mikroikliminin yaxşılaşmasına imkan yaradacaq.

Analoji hesablama səhvləri Gəncə şəhərinin perspektivli inkişafının uzunmüddətli texniki-iqtisadi hesablamalarında da buraxılmışdır. Belə ki, 1934-1935-ci illərin baş planında qəbul edilmiş və 1939-cu ildə korreksiya edilmiş hesablamalara əsasən 200 min nəfər göstərilən şəhər

əhalisinin sayının açıq-aydın azaldıldığı 1990-cı ildə məlum oldu, çünki sakinlərin sayı artıq 1977-ci ildə 216 minə çatdı.

Kobud pozuntulara şəhərin baş planının reallaşdırma gedişatında da yol verilmişdi. Şəhər hakimiyyəti, xüsusilə, iqamətgah tipli fərdi tikililərin inşasına geniş səlahiyyətlər verdi ki, buna görə də şəhərdə çoxmərtəbəli yaşayış binaları, məktəblərin, uşaq baxçalarının, körpələr evlərinin (bağçaların), mağazaların və əhalinin başqa mədəni-məişət xidməti obyektlərinin tikintisi üçün torpaq ehtiyatları qalmadı. İndi isə bu obyektlərin yerləşdirilməsi məqsədilə yaşayış üçün yararlı çox sayda fərdi evləri və yaşıllıqları dağıtmaq lazım gəlir. Bu qayda pozuntuları şəhər ərazisinin həddən artıq artmasına, tikinti sıxlığının azalmasına və olduqca defisitli şəhər ərazilərinin qənaətsiz, effektiv istifadəsinə gətirib çıxardı.

Yalnız şəhər ərazilərinin deyil, həm də qiymətli kənd təsərrüfatı torpaqlarının qənaətsiz istifadəsi bir çox başqa perspektivli kiçik şəhərlərdə - regional mərkəzlərdə, hansılarda ki, həyətəyən ərazilərin öncədən müəyyən edilmiş ölçüləri artırılır, gündəlik təcrübə oldu. Xüsusilə bu kiçik şəhərlərdə və şəhər tipli qəsəbələrdə gözə çarpır, harada ki, tikintinin faktiki sıxlıqları göstərilən səbəblərdən normativlərdən bir yarım-iki dəfəyə qədər aşağıdır.

Buna baxmayaraq, respublikanın sənaye potensialının inkişafına və əhali sayının artmasına görə, Azərbaycanın çox şəhərləri, xüsusən respublikanın paytaxtı - Bakı, yeni şəhərlər və perspektivli kiçik və orta şəhərlər - regional mərkəzlər – istər ərazi cəhətdən, istərsə də əhalinin sayına görə intensiv inkişaf edir. Belə şəraitdə, sabit artımı təmin etmək üçün şəhərin uzunmüddətli ərazi inkişafının istiqamətinin düzgün seçimi əhəmiyyətli məna kəsb edir. Yeni şəhərlərin baş planlarının planlaşdırma strukturunun analizi göstərir ki, inkişaf istiqamətinin yanlış seçimi zamanı müxtəlif təyinatlı böyük sənaye müəssisələrinin yerləşdirilməsi baş verir ki, bu da şəhərlərin sonrakı normal artımı üçün baryerlər yaradır. Sənaye müəssisələri şəhər mühitində, yaşayış tikililəri zonasında meydana çıxır, uyğun sanitariya qovşaqları olmur, bu da şəhər həyatının normal fəaliyyəti üçün narahatlıqlara səbəb olur, şəhərsalma sənədləşməsinin vaxtından əvvəl yenidən işlənməsinə gətirib çıxarır. Demək olar ki, hər 10-15 ildən bir, bütün yeni şəhərlərin planlaşdırma sənədləşməsinin yenidən hazırlanması həyata keçirilirdi. Məsələn, təyinatı və yerləşməsi 1932-ci ilin baş planında müəyyən edilmiş Bakının yoldaş şəhəri olan Sumqayıt, əllinci illərdə, müharibədən sonra intensiv abadlaşmağa başladı. O istilik elektrik stansiyası yanında yaşayış məntəqəsi kimi tikilməyə başladı. Qısa müddət ərzində şəhər abadlaşdırılmış və yaşıllaşdırılmış yaşayış kvartalları və inkişaf etmiş mədəni-məişət xidməti şəbəkəsiylə böyük sənaye mərkəzinə çevrildi. Bakıya yaxınlığı (təxminən 40 kilometr), sıx əmək və mədəni-məişət əlaqələri onun sürətləndirilmiş inkişafını müəyyənləşdirdi, bununla əlaqədar olaraq, 1932-ci ildə baş planın korreksiyasına ehtiyac yarandı. 1948-ci ildə QİPROMEZ (Moskva) İnstitutu tərəfindən hazırlanmış yeni baş plana görə, şəhər 85 min sakin üçün hesablanmışdı. O tikinti üçün ayrılmış və sənaye zonalarının köndələn (eninə) yerləşmiş xətti planlaşdırma strukturuna malik idi və dəniz sahili boyunca uzadılmışdır. Yaşayış rayonları sənayeyə nisbətən küləkdöyən tərəfdə nəzərdə tutulmuşdu.

Şəhərin planlaşdırma strukturu magistralların düzbucaqlı sxeminə əsaslandırılmışdı, harada ki, geniş küçələr dənizin sahilinə paralel, meridianallar isə - ona perpendikulyar çəkilmişdir. Mərkəzi sahə şimal küləklərindən müdafiə məqsədilə tikintinin dərinliklərinə, ən içəri hissələrə çəkilmişdir. Əsas inzibati sahənin hər tərəfində dördmərtəbəli yaşayış evləri tikilmişdir; inzibati bina şimal-qərbdə yerləşdirilmişdir. Sumqayıt lap əvvəldən yaşayış və ictimai binaların

tikintisinin kompleksliyi ilə fərqlənirdi. 60-cı illərdən başlayaraq Sumqayıtda ilk doqquzmərtəbəli binalar meydana çıxır. Bu illərdə Sumqayıt - respublikanın ən intensiv tikilən şəhərlərindən biri olur. Yaşayış evləri ilə yanaşı uşaq məktəbəqədər müəssisələri, məktəblər, mədəni-məişət xidməti binaları yüksəldilirdi. Eyni zamanda ümumşəhər təyinatlı müəssisələr də tikilirdi: xəstəxanalar, gecə profilaktoriləri, inzibati binalar, təhsil müəssisələri, ticarət mərkəzi.

Sumqayıtın artdığı və inkişaf etdiyi cənub-şərq hissəsində cəmlənmiş kütləvi yaşayış tikintisi - 1960-cı ildə baş planın yenidən korreksiyasını və 1969-1970-ci illərdə isə şəhərin tikinti zonasının ətraflı planlaşdırma layihəsinin işlənilib hazırlanmasını tələb etdi. Lakin bu şəhərsalma sənədləri də şəhərin artım sürətini nəzərə almadı. Bunun nəticəsində 1990 və 2010-cu illərdə Sumqayıt şəhərinin baş inkişaf planlarının yeni redaksiyaları meydana çıxdı. Bu gün Bakı-Abşeron aqlomerasiyasının ümumi yaşayış məntəqələri sistemində Sumqayıtın inkişaf konsepsiyasının hazırlanması məsələsi qarşıda duran vəzifələrdəndir.

Analoji vəziyyət Mingəçevir, Şirvan, eləcə də digər yeni və inkişaf etmiş perspektivli şəhərlərin inkişafı üzrə şəhərsalma sənədləşməsinin hazırlanmasında da yarandı.

### Nəticə

Azərbaycan respublikası şəhərlərinin XX əsrin 70-80-ci illərində hazırlanmış baş planlarının analizi göstərir ki, sonradan hazırlanmış baş planların hamısı yaranmış planlaşdırma sistemlərinin qismən düzəldilməsini hədəfləyir. Bizim fikrimizcə, memarlıq-planlaşdırma effektivliyi şəhər strukturunun yaxşılaşması, landşaft xüsusiyyətlərinin saxlanılması, tikintinin memarlıq-məkan keyfiyyətlərinin artırılması, müasir inşaatın tarixi mirasın orqanik əlaqəsi ilə nəticələnir.

Ancaq bununla yanaşı, bərpa edilən və yeni şəhərlərin məkan strukturlarının analizi göstərdi ki, irsən keçən şəhərsalma törəmələri nə qədər əhəmiyyətli rol oynayır. Yeni strukturların yaradılması sərbəst forma seçiminə görə deyil, şəhər ərazisinin tədricən genişlənməsinin obyektiv qanunauyğunluqlarının təsiri altında, şəhər karkasının artımı, yeni şəhər mühitinin mədəni mənimsənilməsi və köhnənin uyğunlaşma proseslərinin təsiri altında baş verir. Şəhərsalma prosesinin bu xarakteri şəhərin əhalisinin artımını, şəhər həyat tərzinin yayılmasını, yeni sakinlərin ictimai-mədəni uyğunlaşmasını, bir sözlə, şəhər mədəniyyətinin mürəkkəb inkişaf yollarını dəstəkləməli və əks etdirməlidir.

Şəhərin planlaşdırma strukturu eyni zamanda, uzun müddətli fasiləsiz inkişafı nəzərə alaraq açıq olmalıdır.

### İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. *Фатуллаев Ш.С.* Градостроительство и архитектура Азербайджана XIX – начала XX века/Академия наук Азерб. ССР. Институт архитектуры и искусства. Л.: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1986 , 455 с.
2. *Эфендизаде Р.И.* Архитектура советского Азербайджана. М.: Стройиздат, 1986, 319 с.
3. *Гасанова А.А.* Проблемы экологии городов Азербайджана. Баку: ЭЛМ, 2003, 360 с.
4. Нагиев Н.Г. «Современное градостроительство Азербайджанской Республики». Тəhsil işçisi mətbəəsi MMC, Bakı, 2011, səh.303