

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

Təsisçi :
AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
DÖVLƏT ŞƏHƏRSALMA VƏ
ARXİTEKTURA KOMİTƏSİ

AZƏRBAYCAN
İNŞAAT VƏ MEMARLIQ
ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU

Hüquqi ünvanı :

Az 0014, Bakı ş.

M.Füzuli küç. 65

Əlaqə telefonları:

(012) 596 18 90 əlavə (205)

E-mail:azimeti_elmikاتب@mail.ru**Kompüter dizaynı:**

Nəbiyeva M.Z.

- Hacıyev M.A., İsmailov Sh.A.** Calculation of crack resistance using two-linear diagrams for materials of the reinforced concrete element with rectangular cross section..... 2
- Hacıyev M.A., Rüstəmli T.R.** Zəlzələ zamanı yeraltı kanalizasiya boru kəmərlərinə seysmik qüvvələrin üfüqi təsirinin araşdırılması..... 10
- Габиров Ф.Г., Габирова Л.Ф.** Защитное крепление береговых откосов из фасонных бетонных и железобетонных блоков..... 14
- Şirinova N.S. , Şirinözadə N.Ə., Cəfərov N.N.** Azərbaycanın təbii ehtiyatlarından səmərəli istifadə yolları..... 19
- Салимова А.Т.** Инсоляция как один из важных факторов проектирования..... 28
- Салимова А.Т., Алиев Т.Г.** Повышение энергоэффективности градостроительства..... 33

UOT 624.072

CALCULATION OF CRACK RESISTANCE OF THE REINFORCED CONCRETE ELEMENT WITH RECTANGULAR CROSS SECTION USING TWO-LINEAR DIAGRAMS FOR MATERIALS*doctor of tech. sciences, prof. Mukhlis Ahmad oglu Hajiyev¹, ORCID ID:0000-0001-6782-0941,**assistant Shirazi Azad oglu Ismailov¹ ORCID ID: 0000-0002-1826-5600**¹Azerbaijan University of Architecture and Construction***DÜZBUCAQLI EN KƏSİKLİ DƏMİRBETON ELEMENTİN MATERIALLARIN İKİXƏTLİ DİAQRAMLARININ TƏTBİQİ İLƏ ÇATADAVAMLILIĞA HESABLANMASI***M.A. Hacıyev¹, Ş.A. İsmayilov¹ ¹Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti***РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ НА ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХЛИНЕЙНЫХ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ***M.A. Гаджиев¹, Ш.А. Исмаилов¹**¹Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства*

Summary: In the article, using a two-linear strain diagram for concrete in tension and compression, an analytical formula is given for calculating the moment of cracking of the reinforced concrete elements of rectangular cross-section. The corresponding expressions are given to determine the parameters of the stress-strain state at the moment of cracking. When constructing a calculation methodology, cases of operation of concrete in a compressed zone within the limits of elasticity and taking into account the development of plastic deformations were considered. Determining the height of the compressed zone of the section is reduced to solving a quadratic equation.

Keywords: concrete, reinforcement, crack resistance, two-line diagram, elastic-plastic work of concrete under compression, moment of cracking.

Xülasə: Məqalədə betonun dartılma-sıxılmada ikixətli diaqramının tətbiqi ilə düzbucaqlı en kəsikli dəmirbeton elementlərin əyilmədə çatadavamlılıq momentinin təyini üçün müvafiq analitik düstur verilmişdir. Çatıranma ərəfəsində kəsiyin gərginlikli deformatsiya halını xarakterizə edən parametrlərin təyini düsturları alınmışdır. Həll metodikasını qurularəkən kəsiyin sıxılan zonasında betonun elastiklik həddi daxilində işlədiyi və plastik deformatsiyaların da inkişaf etdiyi hallara baxılmışdır. Kəsiyin sıxılan zonasının hündürlüyünün təyini kvadrat tənliyin həllinə gətirilmişdir.

Açar sözlər: beton, armatur, çatadavamlılıq, ikixətli diaqram, betonun sıxılmada elastik-plastik işi, çatadavamlılıq momenti.

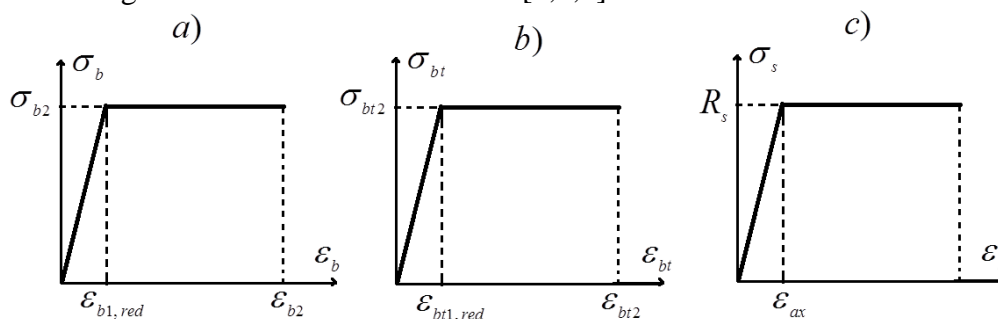
Аннотация: В статье с применением для бетона при растяжении и сжатии двухлинейной диаграммы деформирования для железобетонных элементов прямоугольного сечения приведена аналитическая формула вычисления момента трещинообразования. Даны соответствующие выражения для определения параметров напряженно-деформированного состояния в момент трещинообразования. При построении расчетной методики рассмотрены случаи работы бетона сжатой зоны в пределах упругости и с учетом развития пластических деформаций. Определение высоты сжатой зоны сечения сведено к решению квадратного уравнения.

Ключевые слова: бетон, арматура, трещиностойкость, двухлинейная диаграмма, упруго-пластическая работа бетона при сжатии, момент трещинообразования.

Recently, the theory of calculation of reinforced concrete structures using a nonlinear deformation model has been intensively developed [2,3,4,8]. From this point of view, it is of great practical and theoretical importance to obtain an appropriate calculation formula for calculating the moment of cracking M_{cr} based on a nonlinear deformation model to solve the problem of cracking reinforced concrete elements of rectangular cross-section working in

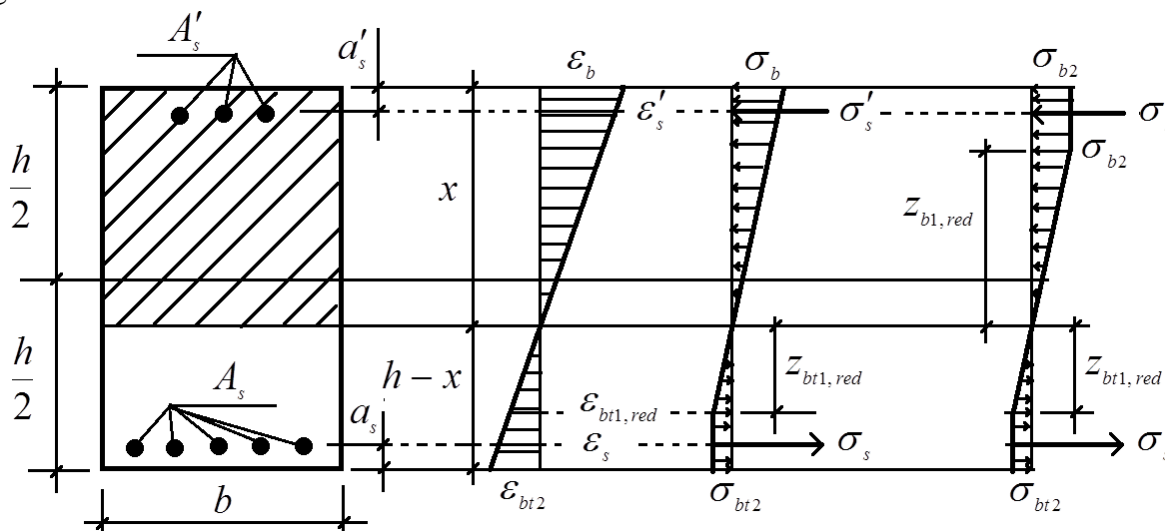
bending. In the first approximation, the solution of the problem using a two-line diagram of materials was considered, as proposed in the nonlinear deformation model [1,5,6,7].

In accordance with the essence of the nonlinear deformation model, it is assumed that the hypothesis of flat sections for a bending cross-section is correct and that the joint work of materials before the formation of a crack in concrete in the tension zone of the cross-section is considered secured [2,4,8]. As is known, when calculating the bending elements for crack resistance, two cases should be investigated when concrete in the compressible cross-section zone undergoes elastic and elastoplastic stages [8]. The proposed scheme for the approximation of the two-line diagram of materials is as follows [3,4,8]:



Scheme 1. Diagrams of two-line deformation of materials: a) concrete in compression, b) concrete in tension, c) reinforcement in tension and compression.

Estimates of characteristic deformations and stresses on concrete tension and compression diagrams according to the scientific literature in this field [9] is as $\epsilon_{b1,red} = 0,0015$; $\epsilon_{b2} = 0,0035$; $\sigma_{b2} = R_b$; $\epsilon_{bt1,red} = 0,0008$; $\epsilon_{bt2} = 0,00015$; $\sigma_{bt2} = R_{bt,ser}$. When calculating reinforced concrete structures for crack resistance, it is assumed that the rods of the reinforcement work within the elastic limit, since the magnitude of the stress in the reinforcement at the time of crack formation is quite small. In general, the design scheme for calculating a rectangular cross-section with double reinforcement for crack resistance is adopted, as given in Scheme 2.



Scheme 2. Calculation scheme of double-reinforced rectangular cross-section reinforced concrete element based on crack resistance.

Based on the hypothesis of flat sections, we can express the value of the compression deformation of concrete on the compressible surface of the section as

$$\epsilon_b = \frac{x}{h - x} \cdot \epsilon_{bt2} \tag{1}$$

the deformation of the compressible surface, then for the compressive stress in concrete on the compressible surface, if the compressible zone of the section acts within the elastic limit, we get that,

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{b2}}{\varepsilon_{b1,red}} \cdot \varepsilon_b = \frac{x}{h-x} \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\varepsilon_{b1,red}} \quad (2)$$

This means that in the compressible cross-sectional area, the value of the internal normal force formed by compressive stresses in concrete is

$$N_b = \frac{1}{2} \cdot b \cdot x \cdot \sigma_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{b \cdot x^2}{h-x} \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\varepsilon_{b1,red}} \quad (3)$$

On the other hand, the bending moment from this force to the center of gravity of the concrete section will be calculated as follows

$$M_b = N_b \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3} \right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{b \cdot x^2}{h-x} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3} \right) \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\varepsilon_{b1,red}} \quad (4)$$

By analogy for the deformation of a compressible armature, the normal compressive stress, normal force and bending moment that are formed in it, the following expressions can be written:

$$\begin{aligned} \varepsilon'_s &= \frac{x-a'_s}{h-x} \cdot \varepsilon_{bt2}, & \sigma'_s &= \frac{x-a'_s}{h-x} \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2}, \\ N'_s &= \frac{x-a'_s}{h-x} \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2}, & M'_s &= \frac{x-a'_s}{h-x} \cdot \left(\frac{h}{2} - a'_s \right) \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} \end{aligned} \quad (5)$$

The corresponding formulations for the tensile armature are concretized as follows

$$\begin{aligned} \varepsilon_s &= \frac{h-x-a_s}{h-x} \cdot \varepsilon_{bt2}, & \sigma_s &= \frac{h-x-a_s}{h-x} \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2}, \\ N_s &= \frac{h-x-a_s}{h-x} \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2}, & M_s &= \frac{h-x-a_s}{h-x} \cdot \left(\frac{h}{2} - a_s \right) \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2} \end{aligned} \quad (6)$$

Based on the hypothesis of flat sections, we obtain for the coordinate $z_{bt1,red}$ and the normal force and moment generated from tension stresses in concrete,

$$\begin{aligned} z_{bt1,red} &= \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (h-x), \\ N_{bt} &= \frac{1}{2} \cdot b \cdot z_{bt1,red} \cdot \sigma_{bt2} + b \cdot (h-x-z_{bt1,red}) \cdot \sigma_{bt2} = \\ &= \frac{1}{2} \cdot b \cdot (h-x) \cdot \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot \sigma_{bt2} + b \cdot (h-x) \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2} = \\ &= b \cdot (h-x) \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{bt} &= \frac{1}{2} \cdot b \cdot z_{bt1, red} \cdot \left(x - \frac{h}{2} + \frac{2}{3} \cdot z_{bt1, red} \right) \sigma_{bt2} + b \cdot (h - x - z_{bt1, red}) \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{h - x - z_{bt1, red}}{2} \right) \cdot \sigma_{bt2} = \\
&= \frac{1}{2} \cdot b \cdot (h - x) \cdot \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot \left[\left(1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot x + \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} - \frac{1}{2} \right) \cdot h \right] \cdot \sigma_{bt2} + \\
&\quad + \frac{1}{2} \cdot b \cdot (h - x) \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \left[\left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot x + \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot h \right] \cdot \sigma_{bt2} = \\
&= \frac{1}{2} \cdot b \cdot (h - x) \cdot \left[\left(\frac{5}{3} \cdot \left(\frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 - \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} + 1 \right) \cdot x + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} - \left(\frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 \right) \cdot h \right] \cdot \sigma_{bt2}
\end{aligned} \tag{7}$$

Now let's write down the equation of projection of all forces acting on the cross section onto the axis of the element:

$$N_b + N'_s - N_s - N_{bt} = 0 \tag{8}$$

Given the expressions obtained above for the normal forces in this equation, we obtain the following equation to determine the height of the compression zone of the cross section

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{2} \cdot \frac{b \cdot x^2}{h - x} \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\varepsilon_{b1, red}} + \frac{x - a'_s}{h - x} \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} - \\
&- \frac{h - x - a_s}{h - x} \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2} - b \cdot (h - x) \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2} = 0
\end{aligned} \tag{9}$$

Having made the appropriate simplifications, we obtain the following quadratic equation for determining the position of the neutral axis or the height of the compressible cross-sectional area:

$$D_1 \cdot x^2 + D_2 \cdot x + D_3 = 0 \tag{10}$$

Where

$$\begin{aligned}
D_1 &= b \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\varepsilon_{b1, red}} - 2b \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2} = b \cdot \left[\frac{\sigma_{b2}}{\varepsilon_{b1, red}} + \left(\frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} - 2 \right) \cdot \sigma_{bt2} \right], \\
D_2 &= 2 \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} + 2 \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2} + 2 \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2}, \\
D_3 &= -2 \cdot a'_s \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} - 2 \cdot (h - a_s) \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2} - 2 \cdot b \cdot h^2 \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2}
\end{aligned} \tag{11}$$

If we now enter a variable $\xi = \frac{x}{h}$ for the relative depth of the compressible cross-sectional area, then the quadratic equation for determining this parameter is written as follows:

$$\bar{D}_1 \cdot \xi^2 + \bar{D}_2 \cdot \xi + \bar{D}_3 = 0 \tag{12}$$

Where

$$\begin{aligned}
\bar{D}_1 &= \frac{\sigma_{b2}}{\sigma_{bt2} \cdot \varepsilon_{b1, red}} + \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}} - 2, \\
\bar{D}_2 &= 2 \cdot \frac{A'_s}{b \cdot h} \cdot \frac{E'_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}} + 2 \cdot \frac{A_s}{b \cdot h} \cdot \frac{E_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}} + 2 - \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{\varepsilon_{bt2}}, \\
\bar{D}_3 &= -2 \cdot \frac{a'_s \cdot A'_s}{b \cdot h^2} \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} - 2 \cdot \frac{(h - a_s) \cdot A_s}{b \cdot h^2} \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2} - 2 \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1, red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2}.
\end{aligned} \tag{13}$$

Since the height of the compressible cross-sectional area is determined, in the last case considered, the moment of cracking will be determined as follows

$$M_{crc} = M_b + M'_s + M_s + M_{bt} \quad (14)$$

Here, if we take into account the above expressions of the moments, we can write the following,

$$\begin{aligned} M_{crc} = & \frac{1}{2} \cdot \frac{b \cdot x^2}{h-x} \cdot \left(\frac{h-x}{2} - \frac{x}{3} \right) \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\varepsilon_{b1,red}} + \frac{x-a'_s}{h-x} \cdot \left(\frac{h}{2} - a'_s \right) \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} + \\ & + \frac{h-x-a_s}{h-x} \cdot \left(\frac{h}{2} - a_s \right) \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2} + \\ & + \frac{1}{2} \cdot b \cdot (h-x) \cdot \left[\left(\frac{5}{3} \cdot \left(\frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} + 1 \right) \cdot x + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} - \left(\frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 \right) \cdot h \right] \cdot \sigma_{bt2} \end{aligned} \quad (15)$$

It is more appropriate to write this equality as follows

$$M_{crc} = b \cdot h^2 \cdot W_{pl}(\xi) \cdot \sigma_{bt2} \quad (16)$$

In this case, the moment of elastic-plastic resistance of the section will be calculated as follows:

$$\begin{aligned} W_{pl}(\xi) = & \frac{1}{2} \cdot \frac{\xi^2}{1-\xi} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{\xi}{3} \right) \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\sigma_{bt2} \cdot \varepsilon_{b1,red}} + \frac{\xi - \frac{a'_s}{h}}{1-\xi} \cdot \left(1 - \frac{a'_s}{h} \right) \cdot A'_s \cdot \frac{E'_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}} + \\ & + \frac{1-\xi - \frac{a_s}{h}}{1-\xi} \cdot \left(1 - \frac{a_s}{h} \right) \cdot A_s \cdot \frac{E_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}} + \\ & + \frac{1}{2} \cdot (1-\xi) \cdot \left[\left(\frac{5}{3} \cdot \left(\frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} + 1 \right) \cdot \xi + \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} - \left(\frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 \right] \end{aligned} \quad (17)$$

And now let's consider the case when concrete in the compacted area of the section works in an inelastic state. Note that in order to implement this case, the relative depth of the compressible cross-sectional area must satisfy the following condition:

$$\xi > \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{b1,red} + \varepsilon_{bt2}} = \xi_0 \quad (18)$$

It should be noted that in this case, the expressions of the parameters N_b and M_b but will change from the values calculated above. According to scheme 2, we get for the coordinate $z_{b1,red}$ the following,

$$z_{b1,red} = \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (h-x) \quad (19)$$

Then for the parameters N_b and M_b under consideration, we can write that,

$$\begin{aligned} N_b = & \frac{1}{2} \cdot b \cdot z_{b1,red} \cdot \sigma_{b2} + b \cdot (x - z_{b1,red}) \cdot \sigma_{b2} = \frac{1}{2} \cdot b \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (h-x) \cdot \sigma_{b2} + \\ & + b \cdot \left(x - \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (h-x) \right) \cdot \sigma_{b2} = \frac{1}{2} \cdot b \cdot \left[\left(2 + \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot x - \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot h \right] \cdot \sigma_{b2} \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned}
M_b &= \frac{1}{2} \cdot b \cdot z_{b1,red} \cdot \sigma_{b2} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot z_{b1,red} - x + \frac{h}{2} \right) + b \cdot (x - z_{b1,red}) \cdot \sigma_{b2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x - z_{b1,red}}{2} \right) = \\
&= \frac{1}{2} \cdot b \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (h - x) \cdot \left[\left(\frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} + \frac{1}{2} \right) \cdot h - \left(1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot x \right] \cdot \sigma_{b2} + \\
&+ \frac{1}{2} \cdot b \cdot \left(x - \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (h - x) \right) \cdot (h - x) \cdot \left(1 + \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{b2}
\end{aligned} \quad (21)$$

We concretize the equilibrium equation (8) taking into account the newly obtained equality (20)

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{2} \cdot b \cdot \left[\left(2 + \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot x - \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot h \right] \cdot \sigma_{b2} + \frac{x - a'_s}{h - x} \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} - \\
&- \frac{h - x - a_s}{h - x} \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2} - b \cdot (h - x) \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2} = 0
\end{aligned} \quad (22)$$

Here, by performing the appropriate transformations, we obtain the following quadratic equation for determining the height of the compressible cross-sectional area:

$$Q_1 \cdot x^2 - Q_2 \cdot x + Q_3 = 0 \quad (23)$$

The following markings are included here:

$$\begin{aligned}
Q_1 &= b \cdot \left(2 + \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{b2} + 2 \cdot b \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2}, \\
Q_2 &= 2 \cdot b \cdot h \cdot \left(1 + \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{b2} + 2 \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} + 2 \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2} + 4 \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2}, \\
Q_3 &= b \cdot h^2 \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot \sigma_{b2} + 2 \cdot b \cdot h^2 \cdot \left(1 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{2\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{bt2} + \\
&+ 2 \cdot a'_s \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} + 2 \cdot (h - a_s) \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2}
\end{aligned} \quad (24)$$

The quadratic equation for determining the relative depth of the compressible section zone in the case under consideration, that is, when concrete is working in the elastoplastic phase in the compressible section zone, looks like as the following

$$\bar{Q}_1 \cdot \xi^2 - \bar{Q}_2 \cdot \xi + \bar{Q}_3 = 0 \quad (25)$$

Where

$$\begin{aligned}
\bar{Q}_1 &= \left(2 + \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\sigma_{bt2}} + 2 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}}, \\
\bar{Q}_2 &= 2 \cdot \left(1 + \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\sigma_{bt2}} + 2 \cdot \frac{A'_s}{b \cdot h} \cdot \frac{E'_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}} + 2 \cdot \frac{A_s}{b \cdot h} \cdot \frac{E_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}} + 4 - 2 \cdot \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}}, \\
\bar{Q}_3 &= \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\sigma_{bt2}} + 2 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} + 2 \cdot \frac{a'_s \cdot A'_s}{b \cdot h^2} \cdot \frac{E'_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}} + 2 \cdot \frac{(h - a_s) \cdot A_s}{b \cdot h^2} \cdot \frac{E_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}}.
\end{aligned} \quad (26)$$

Then, if we take into account equality (21) on the basis of equality (14), the expression of the moment of crack resistance will be as follows:

$$\begin{aligned}
M_{crc} = & \frac{1}{2} \cdot b \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (h-x) \cdot \left[\left(\frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} + \frac{1}{2} \right) \cdot h - \left(1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot x \right] \cdot \sigma_{b2} + \\
& + \frac{1}{2} \cdot b \cdot \left(x - \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (h-x) \right) \cdot (h-x) \cdot \left(1 + \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \sigma_{b2} + \frac{x-a'_s}{h-x} \cdot \left(\frac{h}{2} - a'_s \right) \cdot A'_s \cdot E'_s \cdot \varepsilon_{bt2} + \\
& + \frac{h-x-a_s}{h-x} \cdot \left(\frac{h}{2} - a_s \right) \cdot A_s \cdot E_s \cdot \varepsilon_{bt2} + \\
& + \frac{1}{2} \cdot b \cdot (h-x) \cdot \left[\left(\frac{5}{3} \cdot \left(\frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} + 1 \right) \cdot x + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} - \left(\frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 \right) \cdot h \right] \cdot \sigma_{bt2}
\end{aligned} \tag{27}$$

This equality can also be written as equality (16), and in this case the expression of the moment of elastic-plastic resistance of the section becomes concretized as follows:

$$\begin{aligned}
W_{pl}(\xi) = & \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (1-\xi) \cdot \left[\frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} + \frac{1}{2} - \left(1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \xi \right] \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\sigma_{bt2}} + \\
& + \frac{1}{2} \cdot \left(\xi - \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \cdot (1-\xi) \right) \cdot (1-\xi) \cdot \left(1 + \frac{\varepsilon_{b1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right) \cdot \frac{\sigma_{b2}}{\sigma_{bt2}} + \frac{\xi - a'_s}{1-\xi} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{a'_s}{h} \right) \cdot \frac{A'_s}{b \cdot h} \cdot \frac{E'_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}} + \\
& + \frac{1-\xi - \frac{a_s}{h}}{1-\xi} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{a_s}{h} \right) \cdot \frac{A_s}{b \cdot h} \cdot \frac{E_s \cdot \varepsilon_{bt2}}{\sigma_{bt2}} + \\
& + \frac{1}{2} \cdot (1-\xi) \cdot \left[\left(\frac{5}{3} \cdot \left(\frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 - \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} + 1 \right) \cdot \xi + \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} - \left(\frac{\varepsilon_{bt1,red}}{\varepsilon_{bt2}} \right)^2 \right]
\end{aligned} \tag{28}$$

Thus, for the case when the concrete in the compressed zone of the section was working at the elastic-plastic stage, appropriate analytical expressions were also obtained to determine the relative depth and moment of cracking of the compressed zone of the section on the eve of crack formation.

The main conclusion

On the basis of a nonlinear deformation model using diagrams of double deformations of materials, appropriate analytical formulas have been obtained to determine the parameters and moment of crack resistance characterizing the state of stress deformation formed in the section on the eve of crack resistance, for cases of concrete working in elastic and elastic-plastic phases in the compressed zone of the section.

Literature

1. Kolmogorov, A.G., Plevkov. V.S. Calculation of reinforced concrete structures according to Russian and foreign standards. Moscow : Publishing House of the DIA, 2011. – 496 p.
2. Gadzhieva U.M. Calculation of compressed reinforced concrete elements of circular cross-section using a nonlinear deformation model//The expert: Theory and Practice, 2021, No.5, pp.13-20.
3. Sanzharovsky R.S., Veselov A.A. Theory of calculation of building structures for stability and modern standards. - St. Petersburg, Moscow: DIA, 2001. 126 p.
4. Beglov A.D., Sanzharovsky R.S. Theory of calculation of reinforced concrete structures for strength and stability. Modern standards and European standards. - St. Petersburg, Moscow: DIA, 2006. 222 p.
5. Trekin N.N., Kodysh E.N. Calculation of the formation of normal cracks based on the deformation model // Industrial and civil engineering. 2016. No.7. pp. 74-78.

6. Karpenko N.I., Radaykin O.V. Towards improving concrete deformation diagrams to determine the moment of cracking and the destructive moment in bent reinforced concrete elements // Construction and reconstruction. 2012. No.3 (41). pp. 10-15.
7. Veselov A. A., Hegai A. O., Hegai M. O., Nikolaeva S. P. Calculation of reinforced concrete elements for crack formation // Bulletin of Civil Engineers. 2016. No. 3 (56). pp. 52-55.
8. Kodysh E. N., Nikitin I. K., Trekin N. N. Calculation of reinforced concrete structures made of heavy concrete in terms of strength, crack resistance and deformations. – Monograph, M.: Publishing House of the Association of Construction Universities, 2010. – 352 p.
9. SP 63.13330.2018. Concrete and reinforced concrete structures. The main provisions. JSC SIC Construction.NIIZHB named after A.A. Gvozdev. Moscow, 2018-148 p.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Колмогоров А.Г., Плевков. В.С.Расчет железобетонных конструкций по российским и зарубежным нормам. Москва : Изд-во АСВ, 2011. – 496 с.
2. Гаджиева У.М. Расчет сжатых железобетонных элементов круглого поперечного сечения по нелинейной деформационной модели//Эксперт:Теория и практика,2021, №5, с.13-20.
3. Санжаровский Р.С., Веселов А.А. Теория расчета строительных конструкций на устойчивость и современные нормы. - СПб-М.: АСВ, 2001. 126 с.
4. Беглов А.Д., Санжаровский Р.С. Теория расчета железобетонных конструкций на прочность и устойчивость. Современные нормы и Евростандарты. - СПб-М.: АСВ, 2006. 222 с.
5. Трекин Н.Н., Кодыш Э.Н. Расчет по образованию нормальных трещин на основе деформационной модели // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №7. С. 74 – 78.
6. Карпенко Н.И., Радайкин О.В. К совершенствованию диаграмм деформирования бетона для определения момента трещинообразования и разрушающего момента в изгибаемых железобетонных элементах // Строительство и реконструкция. 2012. №3 (41). С. 10 – 15.
7. Веселов А. А., Хегай А. О., Хегай М. О., Николаева С. П. Расчет железобетонных элементов по образованию трещин // Вестник гражданских инженеров. 2016. №3 (56). С. 52-55.
8. Кодыш Э. Н., Никитин И. К., Трекин Н. Н. Расчет железобетонных конструкций из тяжелого бетона по прочности, трещиностойкости и деформациям. – Монография, М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 352 с.
9. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. АО НИЦ Строительство.НИИЖБ им. А.А. Гвоздева. Москва, 2018-148 с.

UOT 624.072

**ZƏLZƏLƏ ZAMANI YERALTI KANALİZASIYA BORU KƏMƏRLƏRİNƏ
SEYSMİK QÜVVƏLƏRİN ÜFÜQİ TƏSİRİNİN ARAŞDIRMASI***M.Hacıyev¹, T.Rüstəmlı²*¹*Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Bakı şəhəri*²*Hydrotrans Engineering ETM MMC, Bakı şəhəri***ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
СЕЙСМИЧЕСКИХ СИЛ НА ПОДЗЕМНЫЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ
ТРУБОПРОВОДЫ ВО ВРЕМЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ***M.Гаджиев¹, Т.Рустамли²*¹*Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства, Баку*²*Hydrotrans Engineering НИЦ ООО, Баку***STUDY OF THE HORIZONTAL IMPACT OF SEISMIC FORCES ON
UNDERGROUND SEWER PIPELINES DURING AN EARTHQUAKE***M.Hajiyev¹, T.Rustamli²*¹*Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku*²*Hydrotrans Engineering RC Ltd., Baku*

Xülasə: Məqalə yeraltı kanalizasiya borularının gərginlik-deformasiya halını araşdırır. Boruların diametri artdıqca boru kəmərinin səthinə perpendikulyar olan seysmik qüvvənin təsiri artır. Qəbul edilmiş boru kəməri ətrafdakı torpaqla müxtəlif sərtlərə (boyuna, eninə və şaquli) malik olan yaylar vasitəsilə modelləşdirilir. Seysmik təsir altında boru kəmərinin dinamik xasiyyətini ifadə edən tənliyi Plaxis program təminatı ilə həll edilir. Tərtib edilmiş sərtlik matrisləri və kütlə matrisi ümumi tənliyin həllinə daxil edilmişdir. Dartılma və sıxılma gərginliklərini təyin etmək üçün ədədi həllin nəticələri cədvəl şəklində təqdim olunur.

Açar sözlər: fibrobeton, boru, gərginlik, möhkəmlik, sərtlik, dartılma.

Аннотация: В статье изучено напряженно-деформированное состояние подземных канализационных труб. По мере увеличения диаметра труб увеличивается боковое воздействие сейсмической нагрузки на поверхность трубопровода. Принятый трубопровод моделируется с окружающим грунтом при помощи пружин различной жесткости (продольной, поперечной и вертикальной). Уравнение динамического поведения трубопровода при сейсмическом воздействии решается с помощью программного обеспечения Plaxis. Составленные матрицы жесткости и матрица масс были включены в решение общего уравнения. Результаты численного решения по определению растягивающих и сжимающих напряжений представлены в табличной форме.

Ключевые слова: фибробетон, труба, напряжение, прочность, жесткость, растяжение.

Summary: The paper studies the stress-strain state of underground fiber-reinforced concrete pipes. As the diameter of the pipes increase, the lateral effect of seismic load on the surface of the pipeline increases. The accepted pipeline is modeled with the surrounding soil using springs of various stiffnesses (longitudinal, transverse and vertical). The equation for the dynamic behavior of the pipeline under seismic influence was solved using the Plaxis software. The compiled stiffness matrices and mass matrix were included in the solution of the general equation. The results of the numerical solution for determining tensile and compressive stresses are presented in tabular form.

Key words: fiber concrete, pipe, stress, strength, stiffness, tension.

Giriş: Bu günkü aktual vəzifələrdən biri yeraltı boru xətti obyektlərinin təhlükəsizliyinin artırılmasıdır. Intensiv təbii təsirlərə qarşı yüksək zəiflik seysmik təhlükəli zonalarda layihələndirmə, tikinti və istismara xüsusi yanaşmalar tələb edir.

Hazırda yeraltı boru kəmərlərinin seysmik davamlığının hesablanması yalnız seysmik dalğalardan uzunmüddətli yüklər əsasında aparılır. Üfüqi yüklərin təsiri nəzərə alınmır. Böyük

maqnitədalı zəlzələlər üçün möhkəmliyin hesablanmasında belə yanaşma, borunun əlavə eninə gərginliyindən zədələnməsi ehtimalına görə, tamamilə düzgün deyil [10].

Üfüqi seysmik yüklərin yeraltı boru kəmərlərinin ümumi gərgin-deformasiya vəziyyətinin qiymətləndirilməsi vacibdir. Bunun nəzərə alınması yeraltı kəmərlərin təhlükəsizliyinin artırılması üçün böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Seysmik təsir altında yeraltı boru kəmərinin hesablanması üçün iki ölçülü model

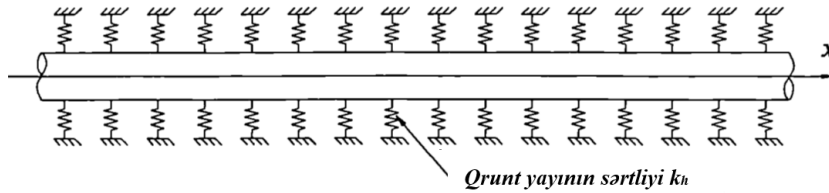
Zəlzələ zamanı seysmik qüvvənin eninə və uzununa oxuna təsiri ilə üst qrunnun təzyiqinin təsiri altında boru kəməri Y oxu boyunca yerdəyişmə qrunnun çöküntüsü Z oxu boyunca baş verir. Layihə sxemində iki ölçülü model üzrə boru kəmərlərinin əyilməsi, boru kəmərinin torpaqla birləşdirilməsi yaylar sistemi ilə əvəz olunur. Yeraltı boru modelinin diferensial tənliyini yazmaq olar [4, s.121]:

$$M_0(\ddot{u}_r) + \psi(u_r) + K(u_r) = -M_0(\ddot{u}_0) \quad (1)$$

Burada $M_0 = M_b + M_{gr}$ – "boru+qrunn" sisteminin ümumi kütləsi; M_b – boru kütləsi; M_{gr} – qrunnun birləşmiş kütləsi ($M_{gr} \approx 0,5M_b$); $u_r, \dot{u}_r, \ddot{u}_r$ – sıra ilə yerdəyişmə, sürət və təcil; K – borunun yerdəyişməsi zamanı elastiklik əmsalı; \ddot{u}_0 – seysmik dalğanın tənliyini matris şəklində yazmaq olar [4, s.121]:

$$[M]\{\ddot{u}\} + [\psi]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = [M]\{\ddot{u}_0\} \quad (2)$$

burada $[K], [M]$ – borunun sərtlik və kütlə matrisləri [7];



Şəkil 1. Boru kəmərinin ətrafdakı qrunnun modelləşməsini göstərən hesabi sxem

$[u], [\dot{u}], [\ddot{u}]$ – sıra ilə yerdəyişmə, sürət və təcil matrisləri; $[\ddot{u}_0]$ – alınan seysmik dalğa təcilinin matrisi.

«Boru+qrunn» sistemində normal və toxunan gərginliklər bir biri ilə əlaqəlidir [4, 7]:

$$\begin{Bmatrix} \sigma_n \\ \tau \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} K_n & K_{ns} \\ K_{sn} & K_s \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_n \\ u_s \end{Bmatrix} \quad (3)$$

burada u_n – normal üfüqi yerdəyişməsi; u_s – boyuna toxunan yerdəyişməsi; K_{ns} və K_{sn} – normal və toxunan yerdəyişmələr arasındakı sərtlikləri. Normal və toxunan sərtlikləri aşağıdakı şəkildə yazmaq olar [10]:

$$K_n = \frac{E(1-\mu)}{(1+\mu)(1-2\mu)} \quad (4)$$

$$K_s = \frac{E}{2(1+\mu)} \quad (5)$$

burada E və μ – sınaq yolu ilə təyin olunmuş fibrobeton materialının elastiklik modulu və Poasson əmsalı. Kütlə matrisası aşağıdakı şəkildə yazıla bilər [4, s.121]:

$$M = \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} \\ M_{21} & M_{22} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Matris elementlərinə fibrobeton materialının sıxlığı, borunun en kəsik ölçüləri, elementlərin uzunluğu, boru en kəsiyinin ətalət momenti daxil olur. Hər bir düyün elementi üçün kütlə matrisi aşağıdakı şəkildə yazıla bilər [12]:

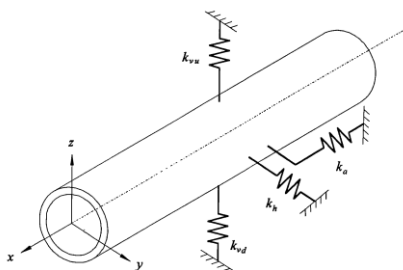
$$[M_i] = \begin{bmatrix} m_i & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m_i & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_i & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_{xxi} & -I_{xyi} & -I_{xzi} \\ 0 & 0 & 0 & -I_{yxi} & I_{yxi} & -I_{yzi} \\ 0 & 0 & 0 & -I_{zxi} & -I_{zui} & I_{zzi} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Boru kəmərinin qrunlarla bağlantıları topa kütlələrlə modellənir. Bu zaman topa kütlələr sonlu düyün elementi m_i , ətalət momentləri isə I_{xxi} , I_{xyi} , I_{xzi} , I_{yxi} , I_{yzi} , I_{zxi} , I_{zyi} , I_{zzi} ifadə olunur.

Yeraltı boru kəmərinin seysmik təsirinə hesablanması üçün üçölçülü modeli

Üçölçülü sistemdə boru kəməri qrunlarla birlikdə üç istiqamətdə işləyən fərqli sərtliyə malik olan yaylar vasitəsi ilə modellənir [5, 13]. Boyuna sərtlik matrisi aşağıdakı kimi yazıla bilər [4, s.121]:

$$[K_{p,axial}] = \begin{bmatrix} \frac{EA}{L} & -\frac{EA}{L} \\ -\frac{EA}{L} & \frac{EA}{L} \end{bmatrix} \quad (8)$$



Şəkil 2. Plaxis 3D vasitəsilə boru kəmərinin qrunlarla birlikdə modelləyən hesablama sxemi [12]

$$[K_{p,lateral}] = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 12 & 6L & -12 & 6L \\ 6L & 4L^2 & -6L & 2L^2 \\ -12 & -6L & 12 & -6L \\ 6L & 2L^2 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix} \quad (9)$$

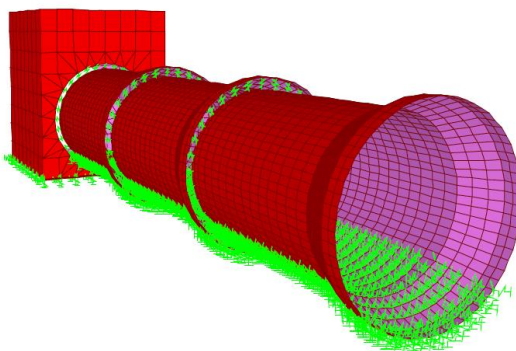
Bir element üçün toplam sərtlik matrisi bu şəkildə yazıla bilər [12]

$$[K_p] = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} \frac{L^2A}{I} & 0 & 0 & -\frac{L^2A}{I} & 0 & 0 \\ 0 & 12 & 6L & 0 & -12 & 6L \\ 0 & 6L & 4L^2 & 0 & -6L & 2L^2 \\ -\frac{L^2A}{I} & 0 & 0 & \frac{L^2A}{I} & 0 & 0 \\ 0 & -12 & -6L & 0 & 12 & -6L \\ 0 & 6L & 2L^2 & 0 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Üçölçülü sistemində borunun gərginlik-deformasiya halının göstərən ədədi modelləməsi

Plaxis 3D və SAP2000 proqramları vasitəsilə «boru+qrun» sisteminin üçölçülü modellənməsi aparılmışdır. Sözügedən iki proqram sonlu elementlər üsulu əsasında qurulmuşdur və inşaat və mühəndis-geoloji layihələrdə geniş yer almışdır.

Hesablamalar fəza deformasiya şəraitində aparılmışdır. İlk öncə baxış quyusu və ona birləşən boru kəməri layihələndirilmişdir. Qurğu altında ümumi qalınlığı 30m olmaqla iki lay qrun nəzərə alınmışdır. Bir birinə bağlanan kanalizasiya boruları SAP2000 proqramı vasitəsilə modellənmişdir.



Şəkil 3. SAP2000 proqramında boru kəmərinin modellənməsi

Hesablama zamanı üstdəki qrunzun, yol geyimin çəkisi, nəqliyyatdan düşən statik və dinamik yüklər və boru kəmərinə təsir edən üfüqi seysmik qüvvə nəzərə alınmışdır. Hesablamada 4272 tetraedr və 4438 düyün nöqtələri istifadə edilmişdir. Yaranan gərginliklər Cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

№	Borunun növü	Maksimal dartılma gərginliyi σ^+ , MPa	Maksimal sıxılma gərginliyi σ^- , MPa
1	Dəmir-beton boru	20	20
2	Polad fibralı fibrobeton boru	17	17
3	Polipropilen fibralı fibrobeton boru	14	14

Nəticələr

1. Fibrobeton borularda dəmir-beton borulara nisbətən gərginliklərin aşağı qiymətləti ondan irəli gəlir ki, bu borularda çatlar daha gec bir zamanda yaranır.
2. Borunun diametri və kütləsi artdıqca onun üfüqi və şaquli yerdəyişməsi də artır. Bununla əlaqədar iri diametrlı boru kəmərlərin altında xüsusi konstruktiv tədbirlərin görülməsi vacibdir.
3. Fibrobeton boruların gərginlik-deformasiya halına təsir edən seysmik qüvvənin eninə komponentinin araşdırılmasının nəticələri «Evrason» MMC tərəfindən tərtib edilmiş Texniki Şərtlərə daxil olunmuşdur.

İstifadə olunmuş ədəbiyyatlar:

- [1] ASCE 27-00. Standart Practice design of precast concrete pipe for jacking in trenchless construction. ASCE. Reston, VA. 2000. 6211
- [2] B.Kliszczewicz. Numerical 3D analysis of buried flexible pipeline. European scientific Journal Dec.2013. Ed.Vol.9.No 36.1857-7431
- [3] D.F.Yosife, A.H.Aldefac, S.L.Zubaidi, A.N.Aldeflee. Numerical modelling of underground water pipelines exposed to seismic loading. Wasit Journal of Engineering Sciences. 2021, 9(2)
- [4] Hongrhi Zhang. Seismic response of pipeline systems in a soil liquefaction environment. Old Dominion University. Winter. Virginia.1992
- [5] Leach G., Harrold S. International collaborative research on soil / pipe interaction // Proceedings of the 2001 International Gas Research Conference, IGRC 2001, Amsterdam, 2001. Pp. 393-397.
- [6] Nile B.K., Shaban A.M. Investigating lateral soil-sewer pipe displacements under indirect horizontal loads. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. Vol.14, No.1, January.2019
- [7] Paul Chi Fai Ng. Behavior if buried pipelines structured ti external loading. Thesis submitted to the University of Sheffield for the Degree of Doctor philosophy. November.1994
- [8] Plaxis 2D Manual
- [9] Plaxis 3D Manual
- [10] R.A.Gumerov and ets. Estimation of lateral loads effect on the underground pipeline at seismic impact. Problem of collecting, preparing and transporting oil and oil products, 4(6) 2016. Moscow.Russia
- [11] Technical Rules in Evrascon ASC "TS AZ 1000085511.002-2020. Underground fiber concrete free-flow sewerage pipes" 2020. Azerbaijan Certification Institute (ASI). State registration number No. 1955. (in Azerbaijani).
- [12] Т.Р.Рашидов, С.В.Кузнецов, Б.М.Мардонов, И.Мирзаев. Прикладные задачи сейсродинамики сооружений. Книга 2. Колебания и устойчивость подземных сооружений сложной структуры при сейсмических воздействиях. Ташкент."Навруз".2021-172с.
- [13] Яваров А.В., Колосова Г.С., Куроедов В.В. Напряженно-деформированное состояние подземных трубопроводов. Интернет-журнал "Строительство уникальных зданий и сооружений". 2013, № 1(6)

УДК 627.824

**ЗАЩИТНОЕ КРЕПЛЕНИЕ БЕРЕГОВЫХ ОТКОСОВ ИЗ
ФАСОННЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БЛОКОВ**

*к.т.н. Габиров Ф.Г. Азербайджанского НИИ Строительства и Архитектуры,
E-mail: farchad@yandex.ru*

инженер Габирова Л.Ф. компания HALLYBURTON, США. E-mail: leyli17@yandex.com

**FORMALI BETON VƏ DƏMİR-BETON BLOKLARDAN SAHİL
YAMAQLARININ MÜHAFİZƏSİ ÜÇÜN BƏRKİDİLMƏSİ**

*tex.üzrə f.d. Həbibov F.G. Azərbaycan Elmi-Tədqiqat İnşaat və Memarlıq İnstitutu
mühəndis Həbibova L.F. HALLYBURTON şirkəti, ABŞ.*

**PROTECTIVE FASTENING OF COASTAL SLOPES FROM SHAPED
CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE BLOCKS**

*Ph.D. Gabirov F.G. Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture
engineer Habibova L.F. HALLYBURTON company, USA.*

Аннотация: В статье отмечается, что конструкции бетонных и железобетонных блоков имеют различные геометрические конфигурации. При проектировании береговых креплений их фасонных блоков следует учитывать, что в процесс устройства наброски объем пустот в ней составляет 47-55%, а после уплотнения под воздействием морского волнения и собственной силы тяжести – до 40%. Основными характеристиками фасонных блоков являются геометрические и плотностновесовые. При классификации фасонных блоков в качестве основного фактора принимают форму поверхности, подразделяя их на криволинейные и плоскогранные. Весьма перспективно использование различных отходов для разработки конструкций и технологий изготовления экономичных фасонных блоков.

Ключевые слова: берег, откос, бетон, фасонный блок, конструкция, защитное крепление, классификация, отходы.

Xülasə: Məqalədə qeyd olunur ki, beton və dəmir-beton blokların dizaynları müxtəlif həndəsi konfigurasiyaya malikdir. Onların formalı blokları üçün sahil bərkidiciləri layihələndirilərkən nəzərə alınmalıdır ki, doldurucunun quraşdırılması zamanı onun içindəki boşluqların həcmi 47-55% və dəniz dalğalarının və öz çəkisinin təsiri altında sıxıldıqdan sonra - 40%-ə qədər təşkil edir. Formalı blokların əsas xüsusiyyətləri həndəsi və sıxlıq-çəkidir. Formalı blokları təsnif edərkən səthin forması onları əyri və düz kənarlara ayıraraq əsas amil kimi götürülür. İqtisadi formalı blokların istehsalı üçün konstruksiyaların və texnologiyaların işlənilib hazırlanması üçün müxtəlif tullantı materiallarının istifadəsi çox perspektivlidir.

Açar sözlər: sahil, yamac, beton, formalı blok, dizayn, qoruyucu bərkitmə, təsnifat, tullantı.

Summary: The article notes that the designs of concrete and reinforced concrete blocks have different geometric configurations. When designing coastal fastenings for their shaped blocks, it should be taken into account that during the process of installing the fill, the volume of voids in it is 47-55%, and after compaction under the influence of sea waves and its own gravity - up to 40%. The main characteristics of shaped blocks are geometric and density-weight. When classifying shaped blocks, the shape of the surface is taken as the main factor, dividing them into curved and flat-edged. The use of various waste materials for the development of structural designs and technologies for the production of economical shaped blocks is very promising.

Key words: shore, slope, concrete, shaped block, design, protective fastening, classification, waste.

1. Введение: Защитным креплениям береговых откосов из фасонных бетонных и железобетонных блоков посвящены работы Г.Н.Смирнова, Б.Ф.Горюнова и др. [1], В.Г.Яковенко [2], П.С.Никерова и А.В.Мишина [3], Т.Г.Смирновой, Ю.П.Правдивца и Г.Н.Смирнова [4] и др.

Защитное крепление береговых откосов из фасонных бетонных и железобетонных блоков устраивается не менее чем из двух слоев.

Виды фасонных блоков показаны на рисунках 1 и 2.

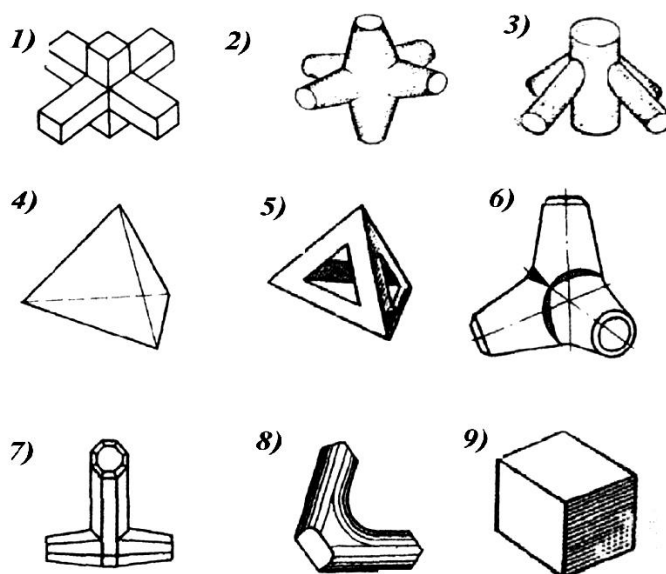


Рис. 1. Виды фигурных фасонных блоков для крепления береговых откосов: 1- гексалег; 2 – гексапод; 3 – стапод; 4 – тетраэдер; 5 – полый тетраэдер; 6 – тетрапод; 7 – долос (стабар); 8 – стабит; 9 – куб

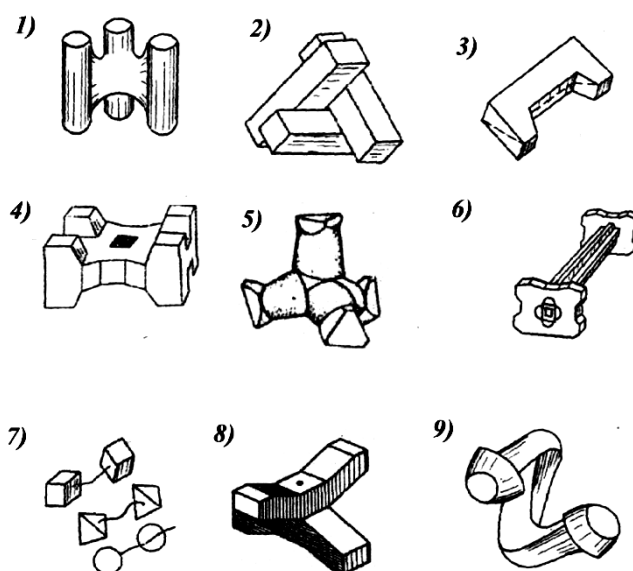


Рис. 2. Виды фигурных фасонных блоков для крепления береговых откосов: 1 – трибар; 2 – еж; 3 – П-блок; 4 – Н-блок; 5 – стабилпод; 6 – гантелеобразный блок; 7 – связные блоки; 8 – сборный массив типа МЦ; 9 – динозавр

2. Основные принципы проектирования бетонных и железобетонных фасонных блоков

При проектировании береговых креплений их фасонных блоков следует учитывать, что в процесс устройства наброски объем пустот в ней составляет 47-55%, а после уплотнения под воздействием морского волнения и собственной силы тяжести – до 40%. Наибольшие нагрузки блоки испытывают при укладке и особенно при свободном падении.

Приведем основные характеристики фасонных блоков.

Геометрические характеристики блоков: Форма, от которой главным образом, зависит устойчивость, способность к заклиниванию и зацепляемость в теле сооружения;

линейные размеры, зависящие от величины и степени внешних усилий и воздействий, а также типа строительных машин и механизмов, используемых при возведении сооружения; объем;

площадь поверхности, характеризующая степень взаимодействия конструкции с окружающей средой, объем и стоимость опалубочных работ;

положение центра тяжести, определяющее степень устойчивости блока.

Фасонные блоки оцениваются также по относительным или условным геометрическим характеристикам:

соотношению основных линейных размеров, влияющему на показатели устойчивости и зацепляемости блока;

отношению объема сооружения к объему материала блоков, оценивающему пористость рассматриваемого блока и целого сооружения;

отношению площади поверхности блока к его объему, характеризующему компактность блока и степень подверженности внешним воздействиям.

Плотностновесовые характеристики фасонных блоков:

масса;

плотность материала (отношение массы к объему);

плотность сооружения (наброска или кладка) над водой (отношение массы блоков к объему, занимаемому ими, включая объемы пор);

плотность сооружения под водой (отношение массы боков и воды в порах к объему, занимаемому блоками и порами).

В зависимости от перечисленных характеристик проявляются основные свойства блоков: их устойчивость на опрокидывание и скольжение на поверхности и в теле сооружения, заклинивание, зацепляемость.

Как и в обычных массивах, устойчивость фасонных блоков в наброске обеспечивается не столько силами трения, сколько за счет сцепления вышележащих и нижележащих массивов. Однако благодаря особенностям геометрических характеристик фасонных блоков (как, например, пониженное расположение центра тяжести) их устойчивость на откосе значительно выше, чем у массивов правильной формы, это допускает более крутое заложение береговых откосов, а следовательно, экономное расходование материала.

Классификация фасонных блоков. Известно более пятидесяти искусственных фасонных блоков, некоторые из которых показаны на рисунках 1 и 2.

При классификации фасонных блоков в качестве основного фактора принимают форму поверхности, подразделяя их на криволинейные (шар, тетрапод, трипод, трибар, стабит и т.д.) и плоскогранные (куб, гексалег, тетраэдр, долос, акмон и т.д.).

Принцип деления блоков на эти две группы объясняется тем, что криволинейные блоки предполагают ограниченную область изменения пористости тела сооружения. Плоскогранные фасонные блоки могут создавать берегоукрепительные сооружения с пористостью, изменяющейся от нуля до больших величин. Во всех других отношениях такое деление условно.

В основу классификации можно положить и другой признак, например, симметричность или асимметричность формы. В таком случае фасонные блоки разделяют на центрально-симметричные, центрально-лучевые, осесимметричные, плоскосимметричные и асимметричные. По строительно-технологическим признакам фасонные блоки разделяют на: монолитные, сборные, сборно-монолитные и т.д.

Количество элементов берегоукрепительного покрытия из фасонных блоков на 100 м^2 и его толщину определяют по формуле:

$$N = 100 \cdot n \cdot k_{cl} (1 - n_p)^3 \sqrt{(\gamma_m / G)^2}; \quad (1)$$

$$t = n \cdot k_{cl} \sqrt[3]{G/\gamma_m}, \quad (2)$$

где N – количество элементов (фасонных блоков); n – количество укладываемых слоев фасонных блоков; n_p – пористость берегоукрепительного покрытия из фасонных блоков; k_{cl} – коэффициент слоистости, определяемый по таблице 1; G – масса фасонного блока; γ_m – плотность массива из фасонных блоков; t – толщина берегоукрепительного покрытия из фасонных блоков.

Основные параметры берегоукрепительного покрытия из фасонных блоков . Таблица 1

Фасонные блоки	Способ крепления	Количество слоев	Коэффициент слоистости k_{cl}	Пористость покрытия n	Коэффициент k_ϕ при λ/h				
					≤ 10	15	20	30	40
Обыкновенные бетонные массивы в виде куба	наброска		1,18	0,47	0,021	0,016	0,012	0,0095	0,0076
В виде параллелепипеда	наброска		1,05	0,47	0,021	0,016	0,012	0,0095	0,0076
Тетраподы	наброска	2	1,04	0,50	0,0080	0,0069	0,0060	0,0041	0,0035
Квадриподы	укладка		1,04	0,50	0,0058	0,0048	0,0039	0,0029	0,0025
Полые тетраэдры	наброска	2	0,90	0,55	0,014	0,0096	0,0085	0,0058	0,0050
	укладка		0,90	0,55	0,0081	0,0068	0,0055	0,0040	0,0036
Диаподы (акмон)	наброска	2	0,95	0,55	0,0057	0,0052	0,0046	0,0035	0,0029
	укладка		0,95	0,55	0,0049	0,0039	0,0030	0,0024	0,0020
Трибары	наброска	2	1,02	0,54	0,0057	0,0052	0,0046	0,0035	0,0029
	укладка		1,13	0,47	0,0034	0,0028	0,0023	0,0019	0,0015
Гексалеги	наброска	2	1,15	0,47	0,0043	0,0056	0,0049	0,0040	0,0039
	укладка		1,15	0,47	0,0034	0,0028	0,0023	0,0019	0,0015
Долосы	наброска	2	1,01	0,63	0,0040	0,0033	0,0027	0,0023	0,0019
	укладка		1,01	0,63	0,0034	0,0028	0,0023	0,0019	0,0015
Гексабиты	наброска	2	0,83	0,56	0,0043	0,0038	0,0031	0,0025	0,0020
	укладка		0,83	0,56	0,0036	0,0030	0,0025	0,0021	0,0017
Пентапод	наброска		0,83	0,56	0,0043	0,0038	0,0031	0,0025	0,0020

Устойчивость фасонных блоков на береговом откосе оценивается по коэффициенту заземления, равному отношению подъемного усилия, прикладываемого к блоку для извлечения его из наброски, выполненной на горизонтальной плоскости, к массе этого блока. Величина коэффициента закрепления изменяется от 1,3 до 3,2.

Масса элементов фасонной наброски укрепляемого берега G , расположенной на участке откоса от верха сооружения до глубины z , определится по формуле, соответствующей состоянию предельного равновесия от действия фронтально подходящих к сооружению волн:

$$G = k_\phi \gamma_m h^2 \lambda \left[(\gamma_m/\gamma - 1)^3 \sqrt{1 + m_\alpha^3} \right], \quad (3)$$

где γ – плотность бетона; $m_\alpha = ctg \alpha$; α – угол наклона откоса берега к горизонту; k_ϕ – коэффициент формы для разных элементов наброски (укладки) фасонных блоков, принимаемый по таблице 1.

Значение массы элемента крепления умножается на коэффициент надежности k_n .

Расчетная обеспеченность высот волн h в берегозащитных сооружениях с креплением фасонными блоками принимается равной 2%.

Весьма перспективно использование различных отходов для разработки конструкций и технологий изготовления экономичных фасонных блоков для гидротехнического и природоохранного строительства.

Выводы

1. Защитное крепление береговых откосов из фасонных бетонных и железобетонных блоков устраивается не менее чем из двух слоев.
2. Конструкции бетонных и железобетонных блоков имеют различные геометрические конфигурации.
3. При проектировании береговых креплений их фасонных блоков следует учитывать, что в процесс устройства наброски объем пустот в ней составляет 47-55%, а после уплотнения под воздействием морского волнения и собственной силы тяжести – до 40%.
4. Основными характеристиками фасонных блоков являются геометрические и плотностновесовые.
5. При классификации фасонных блоков в качестве основного фактора принимают форму поверхности, подразделяя их на криволинейные (шар, тетрапод, трипод, трибар, стабит и т.д.) и плоскогранные (куб, гексалег, тетраэдр, долос, акмон и т.д.).
6. Весьма перспективно использование различных отходов для разработки конструкций и технологий изготовления экономичных фасонных блоков для гидротехнического и природоохранного строительства.

Литература

1. Смирнов Г.Н., Горюнов Б.Ф., Курлович Е.В., Левачев С.Н., Сидорова А.Г. Порты и портовые сооружения. М.: Стройиздат, 1979, 607 с.
2. Яковенко В.Г. Строительство молов и волноломов. М.: «Транспорт», 1983, 191 с.
3. Никеров П.С., Мишин А.В. Конструкции из фасонных блоков для гидротехнического строительства. Киев: Будивельник, 1986, 88 с.
4. Смирнова Т.Г., Правдивец Ю.П., Смирнов Г.Н. Берегозащитные сооружения. М.: Издательство АСВ, 2002, 303 с.

UOT 691

AZƏRBAYCANIN TƏBİİ EHTİYATLARINDAN SƏMƏRƏLİ İSTİFADƏ YOLLARI

*iqt. üzrə f.d. Şirinova N.S., tex. üzrə f.d. Şirinzaadə N.Ə., memar. üzrə f.d. Cəfərov N. N.
Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ*

ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

*к.э.н. Шуринова Н.С., к.т.н. Ширинзаде Н.А., д.ф.но арх. Джафаров Н.Н.
Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры*

WAYS OF EFFICIENT USE OF AZERBAIJAN'S NATURAL RESOURCES

*PhD. Shirinova N.S., PhD. Shirinzadeh N.A., PhD. Jafarov N.N.
Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture*

Xülasə: Məqalədə Azərbaycanın tikinti materialları istehsalı üzrə təbii ehtiyatları təhlil olunub. İstehsal zamanı yaranan tullantılardan müasir tikinti materiallarının istehsalını təşkil etməklə təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə yolları araşdırılıb.

Açar sözlər: Müasir tikinti materialları, təbii ehtiyatlar, tullantılar, təşkil etmək, istifadə yolları.

Аннотация: В статье дан анализ использование природных ресурсов Азербайджана для производства строительных материалов. Так же проведены исследование по эффективному использованию сырьевых отходов для производства современных строительных материалов.

Ключевые слова: современные строительные материалы, природные ресурсы, отходы, организовать, способы использования.

Summary: The article analyzes Azerbaijan's natural resources for the production of construction materials. Ways of efficient use of natural resources have been investigated by organizing the production of modern construction materials from the waste generated during production.

Key words: Modern construction materials, natural resources, waste, to organize, ways of use.

Azərbaycanın milli sərvətlərindən olan tikinti materiallarından XII əsrdən başlayaraq bu günə kimi müxtəlif tikintilərdə geniş istifadə olunmuşdur. Tarixi abidələrdə və müasir tikintilərdə istifadə olunan tikinti materiallarının kimyəvi tərkibi, fiziki-mexaniki xüsusiyyətləri və s. öyrənilmiş və müxtəlif tikinti materiallarının respublika ərazisində geniş istehsal sahələri yaradılmışdır.

Hazırda ölkəmizin inkişafı üçün aktual olan tikinti materiallarının istehsalı sahələrinin qarşısında mühüm əhəmiyyəti olan bir çox mürəkkəb məsələlərin həlli durur, yəni tikinti materialları müəssisələrinin istehsal istiqamətlərinin yeni iqtisadi şəraitin tələblərinə uyğunlaşdırılması, regionlardakı təbii və təkrar xammal ehtiyatlarının istehsal prosesinə cəlb edilməsi, yeni bazar və istehlakçıların, maliyyə vəsaitlərinin müəyyən edilməsi, tarazlı regional inkişafın sürətləndirilməsi, yerli rəbətqabiliyyətli məhsulların daxili bazarlarda satışını və xarici bazarlara çıxış yollarının axtarılması, bu sahəyə xarici investisiyanın cəlb edilməsi və s. məsələlərin həlli zamanın tələbidir.

İqtisadiyyatın bir çox sahələri kimi tikinti kompleksi və tikinti materialları istehsal edən müəssisələrin səmərəli fəaliyyəti bir çox amillərdən asılıdır. Beləki, tikinti materiallarının uzaq məsafəyə daşınmaması üçün istehsal sahələrinin xammal mənbələrinə yaxın qurulması və ya təşkili məqsədəuyğundur. Bu da tikinti materialları istehsalı sahələrinin ərazi üzrə səmərəli yerləşməsinə və onların çevik fəaliyyətini zəruriləşdirir.

Müasir tələblərə uyğun olaraq respublikanın regionlarında tikinti materialları istehsalı sahələrinin təşkili, yeni sahələrin yaradılması və inkişafı iqtisadiyyatın inkişafına xidmət edir.

İnkişaf etmiş bir çox ölkələrdə olduğu kimi, Azərbaycanda da istehsalın elə sahələri var ki, onların sürətlə inkişaf etdirilməsi ölkə iqtisadiyyatının inkişafında tarazlığın təmin olunmasında, əhalinin maddi rifahının yaxşılaşdırılmasında mühüm rola malikdir.

Azərbaycanda belə istehsal sahələrindən biri də tikinti materialları və məmulatları istehsal edən sahədir, yəni bu sahədə yeni istehsal sahələrinin yaradılması yeni iş yerlərinin açılmasına, tikinti işlərinin artmasına, vətəndaşların maddi vəziyyətinin yaxşılaşmasına xidmət edir.

Tikinti materiallarının istehsal sahələrində yaranmış maliyyə çətinlikləri, istehsalın qeyri-səmərəli təşkili, elmi- texniki tərəqqinin nailiyyətlərindən tam istifadə edilməməsi, texniki təkmilləşdirmənin məsiri standartlara uyğun olmaması yerli məhsulların ixracını çətinləşdirir.

Hazırda tikinti materialları sahələri üzrə innovasiyaların tətbiqinə geniş imkanlar yaratmaq üçün dövlət qurumlarının, elmi-texniki potensialın, şirkət və assosiasiyaların birgə işinin təşkili zəruridir.

Tikinti materialları istehsal sahələrinin inkişafı və yenidən qurulması üçün innovasiyalardan, mütərəqqi texnologiya və konstruksiyalardan, habelə inkişaf etmiş ölkələrdəki tikintinin son təcrübələrindən istifadə etmək istiqamətində də çox işlər görülməlidir.

Tikinti materiallarının istehsal sahələri sənayenin digər sahələrindən fərqlənir. O, tikintinin özünün texnologiyasına təsir etməklə istehsalın təşkili üçün lazımı maddi bazanın yaradılmasına köməklik göstərir.

Tikinti kompleksinin tələbatının ödənilməsində tikinti materialları istehsalı sahəsinin ümumi iqtisadi təyinatı ilə bərabər bu və ya digər məmulat və materialların dəqiq təyinatı malik olması ilə də fərqlənir, tikinti materiallarından istifadə özünəməxsus xüsusiyyətlərinə görə müxtəlifdir.

Hal-hazırda Azərbaycanda istehsal olunan tikinti materialları SSRİ dövründə istehsal olunan materiallardan estetik cəhətdən fərqlənsə də inkişaf etmiş ölkələrdə istehsal olunan materiallardan fərqlənir və müasir standartların tələblərini ödəmədiyi üçün ixracı çətinləşir. Ona görə də bu gün ölkədə aparılan tikinti-quraşdırma, yenidənqurma və abadlıq işlərində yerli materiallar ilə yanaşı idxal olunan məhsullardan da istifadə olunur. Bu da, tikinti işlərinin maya dəyərinin artmasına səbəb olur.

Azərbaycan iqtisadiyyatının əsas tərkib hissələrindən biri də tikinti sektorudur və bu sektorun inkişafına bilavasitə yerli tikinti materialları istehsalını müasir standartlara cavab verən innovativ məhsullarla təmin etməklə nail olmaq olar.

Tikinti materialları bazarı həcmində, strukturuna, məhsulların satışına və s. görə digər sahələrdən fərqlənir. Tikinti materialları bazarını təşkil edən əsas göstəricilərin təhlili bu istehsal sahəsinin inkişaf perspektivlərini müəyyənləşdirmək üçün vacibdir.

Hal – hazırda respublikanın tikinti materialları bazarı iki qrupa bölünür:

1. Daxili istehsal hesabına təmin olunan (sement, əhəngdaşı, dəmir-beton, konstruksiyalar, üzlük materialları, tikinti kərpic, gips, əhəng);
2. İdxal hesabına təmin olunan (ağac məhsulları, polad millər, metal konstruksiyalar, keramikadan tikinti kərpic, lak və boyalar, divar kağızları və s.).

Son 20 ildə əsas tikinti materiallarının - sementin, əhəng daşının, kərpicin, gipsin, hətta polad məftillərin, boruların yerli xammallar hesabına istehsal həcmi dəfələrlə artmışdır.

Dövlət Statistika Komitəsinin göstəricilərinə əsasən 2022-ci ildə tikinti məmulatlarının istehsalı 2020-ci il ilə müqayisədə 176,9% artmışdır. Ölkədə aparılan abadlıq-quraşdırılma işləri, əsas kapitalla yönəldilmiş investisiyalarda tikinti sektorunun payının artması tikinti materialları istehsalının artmasını sürətləndirmişdir.

Beləki, 2021-ci ildə əsas kapitalla yönəldilmiş vəsaitlərdə tikinti sektorunun payı $\approx 24\%$, tikinti məmulatlarının istehsalı üçün yönəldilmiş investisiyaların payı isə cəmi $\approx 1,1\%$ olmuşdur.

2022-ci ildə isə əsas kapitalla yönəldilmiş vəsaitlərdə tikinti sektorunun payı $\approx 19,7\%$, tikinti məmulatlarının istehsalı üçün yönəldilmiş investisiyaların payı isə cəmi $\approx 0,6\%$ olmuşdur.

2021-ci ildə istisadi fəaliyyət növləri üzrə istifadəyə verilmiş əsas fondlarda tikinti məmullatlarının istisalı $\approx 1,4\%$, tikintinin payı isə $\approx 14,1\%$ təşkil etmişdir.

İqtisadi fəaliyyət növləri üzrə ümumi istehsalda tikinti materialları və məmullatlarının 2011–2020-ci illər üzrə payı $1,6\% \sim 2\%$ təşkil etmişdir.

2011–2021-ci illərə nisbətən, 2022-ci ildə tikinti materialları və məmullatlarının ümumi istehsal üzrə payının azalması respublikada bu məmullatların istehsalının azaldığını deyil, ölkədə bütün emal sahələri üzrə istehsal olunan məhsulların artdığını sübut edir. Təhlil olunan illərin müqaisəli təhlili göstərir ki, bu illər ərzində tikinti materialları və məmullatlarının istehsal həcmi dəfələrlə artmışdır.

Tikinti materialları istehsalı sahəsi Azərbaycan Respublikasının emal sənayesinin aparıcı sahələrindən biridir. Tikinti materialları istehsalının dəyəri 2021-ci ildə 871,8 mln manat, 2022-ci ildə isə 1 milyard 85,7 milyon manat məbləğində tikinti materialları istehsal edilib ki, bu da 2021-ci illə müqayisədə $12,6\%$ çoxdur.

Ölkədə 2011-ci ildə 1425,2 min ton sement istehsal olunurdusa, 2022-ci ildə 3561,1 min ton sement istehsal olunub, yəni istehsal $\approx 1,5$ dəfə artıb.

Eyni zamanda tikinti kərpicinin istehsalı da 2001-ci il ilə müqayisədə 2022-ci ildə 54,9 dəfə artıb.

Lakin yerli bazarda bir çox tikinti materialları – polad konstruksiyalar, tikinti şüşəsi, taxta - şalban kimi materiallar idxal hesabına təmin olunur.

2021-ci ildə Azərbaycana 251403,3 min \$ dəyərində daş, gips, sement, keramika və şüşə məmullatları idxal olunub və ixracı isə 14558,8 min \$ dəyərində olmuşdur.

2022-ci ildə bu göstəricilər müvafiq olaraq 281204,3 min \$ dəyərində idxal, 27560,6 min \$ dəyərində isə ixrac təşkil etmişdir. Bu göstəricilərə əsasən demək olar ki, 2021-ci ilə nisbətən 2022-ci ildə daş, gips, sement, keramika və şüşə məmullatlarının ixracı təqribən iki dəfə artmışdır.

2001-ci ildə isə bu məmullatların idxalı 20706,4 \$, ixracı isə 270,7 \$ dəyərində olmuşdur. 2001-ci il ilə müqayisədə 2022-ci ildə daş, gips, sement, keramika və şüşə məmullatlarının idxalı ≈ 14 dəfə, ixracı isə ≈ 11 dəfə artmışdır.

2001–2006-cı illərdə ölkədə tikinti şüşəsi istehsal olunsada, əsas tələbat idxal hesabına təmin olunurdu, 2001-ci ildə ölkəyə 634,2 min m^2 tikinti şüşəsi idxal olunub, 164,5 min m^2 isə Azərbaycanda istehsal olunub.

Azərbaycanda tikinti şüşəsinin istehsalının dayandırılmasına səbəb istehsal üçün tələb olunan əsas komponentlərinin xaricdən idxalının baha başa gəlməsi olmuşdur.

Respublikada tikinti materialları sahələrinin yığma dəmir-beton məmullatları, kərpic, mişar daşı, sement, əhəng, qeyri-metal mineral materialları və s. illik istehsal həcmi son illərdə 5,0 dəfədən çox artmasına baxmayaraq tələbatı tam ödəmir.

Azərbaycan Respublikasında son 20 ildə əsas tikinti materiallarının istehsalı, yəni əhəng daşının, gipsin, tikinti kərpicinin istehsalı dəfələrlə artmış, sementdən yığma konstruksiyaları, odadavamlı keramika məmullatları, üzlük tavalər və s. istehsalı isə dəfələrlə azalmışdır, tikinti şüşəsinin istehsalı isə tamamilə dayanmışdır.

Sement, tikinti kərpic, dəmir-beton konstruksiyalar, əhəng və əhəngdaşı, gips kimi tikinti materialları bazarı daxili istehsal hesabına təmin olunur (Cədvəl 1).

Müasir iqtisadi inkişaf mineral, qeyri-metal mineral tikinti materialları və təkrar xammal ehtiyatlarından istifadənin müasir tələblər səviyyəsinə çatdırılmasını zəruri edir. Respublikanın və eləcə də regionların inkişafı üçün yerli mineral, qeyri-metal mineral tikinti materialları və təkrar xammal ehtiyatlarından səmərəli istifadə etməklə yeni innovativ məhsulların istehsal sahələri yaradılmalıdır.

Təhlillər göstərir ki, Azərbaycanda istehsal olunan tikinti materiallarının texniki-iqtisadi göstəricilərini müasir standartlara uyğunlaşdırmaq imkanına malik xammal ehtiyatları vardır və elmi-texniki potensial hesabına bu məsələlərin həlli mümkündür.

Əsas tikinti materiallarının illərə görə istehsal göstəriciləri

Cədvəl 1.

s/s	Materialın adı	İllər üzrə istehsal					
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Sement (min ton)	2001	2006	2011	2016	2021	2022
		522,6 467,0 (klinker)	1622,0	1425,2	2310,0	3438,7	3561,0
2	Gips (min ton)	1,8	35,4	100,3	155,8	36,9	42,9
3	Əhəng (ton)	-	27175,0	865,4	27398,0	35736,6	46255,4
4	Əhəngdaşı (min ton)	13,0 mln. ədəd	883,5	505,3	553,1	406,0	347,6
5	Tikinti kərpic (min m ³)	11,8	282,4	240,3	234,1	874,0	761,9
6	Tikinti şüşəsi (min m ²)	164,5	198,4	1,4	-	-	-
7	Dəmir-beton konstruksiyaları (min m ³)	28,3	36,5	48,0	110,9	47,0	50,1
8	Polad məftillər, borular (min ton)	2,1	-	-	53,8	351,5	435,6
9	Keramik lövhələr (mln. m ²)	1,3	47,7	3,8	-	4,4	4,6
10	Taxta – yonqar plitələr (min m ³)	-	-	0,3	-	1,6	2,2
11	Taxta- şalban (min m ³)	0,1	0,2	1,2	-	-	-
12	Metal konstruksiyalar (ton)	2551,2	-	-	-	39117,0	-
13	Sementdən, betondan bloklar (min m ³)	3,4 mln.ədəd	28,2	113,3	110,9	-	-
14	Armatür (min ton)	-	-	131,4	235,0	351,0	435,6
15	Tikinti qumu, çınqıl, qırma daş və s. (min ton)	-	-	4646,0	1614,9	5388,2	4525,5

Qeyd: 2006-cı ildən başlayaraq bəzi tikinti materiallarında çəki ölçüsü dəyişib.

Belə ki, hal-hazırda sementə olan tələbatın yerli istehsal hesabına tam ödənilməsi məqsədilə sement zavodlarının istehsal gücündən səmərəli istifadə olunmalı və sement istehsalı üçün lazım olan xammalların (şlak, pəmza və s.) idxalını respublika ərazisindəki xammal ehtiyatlarının istehsalı hesabına təmin edilməsi vacibdir. Bu da həmin xammal ehtiyatlarının daşınmasına çəkilən xərclərin ildə 30,0-35,0% azaldılmasına imkan yaradar.

Əsas tikinti materiallarından biri də təbii divar daşdır. Azərbaycan ərazisi kifayət qədər təbii divar daşı (mişar daşı) yataqlarına malikdir. Aparılan tədqiqatlara görə hal-hazırda təbii divar daşlarının mövcud ehtiyatı 620,0 mln. kub metrə qədərdir. Respublika ərazisində hər bir region üzrə divar daşı materialları istehsal edilməsi üçün yataqların olmasına baxmayaraq, regionların tələbatının ödənilməsi məqsədilə Abşeron regionundan böyük həcmdə divar materialları daşınır.

Bu da, respublikanın ucqar rayonlarına daşınan materialların qiymətinə təsir etməklə bu rayonlarda yaşayan vətəndaşların iqtisadi durumuna da təsir edir.

2022-ci ildə ölkədə 347,6 min ton əhəng daşı istehsal olunmuşdur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, karxanalarda daşların doğranması prosesində ətraf mühitə zərər vuran böyük həcmdə

tullantılar əmələ gəlir. Ümumiyyətlə, daş karxanalarında çıxarılan daşın istehsalı zamanı orta hesabla daş kütləsinin 50-60%-ni tullantılar təşkil edir. Tədqiqatlar göstərir ki, bu tullantılardan əhəng, divar blokları, beton, sement, asfalt-beton, qazobetonlar, isti divar və s. istehsalında istifadə edilməsi mümkündür.

İnkişaf etmiş ölkələrdə 50 ildən çoxdur ki, tullantılardan müasir tikinti materialları istehsal olunur. Bu məhsulların texniki-iqtisadi göstəriciləri daha yüksək olduğu üçün onlar öz geniş tətbiqini tapmışdır.

Respublikanın bütün regionlarında kərpic istehsalı üçün zəngin ehtiyat mənbələri (gil) mövcuddur. Respublikada 194,0 mln. tona yaxın gil ehtiyatı müəyyən olunub ki, bunun da 61,0%-ə qədəri Abşeron, Şəki-Zaqatala və Aran, qalan hissəsi isə digər regionlarda mövcuddur. Sovetlər dövründə bu yataqların ehtiyatlarından regionların tələbatını ödəyən kərpic məmulatları istehsal olunurdu, lakin son 20 ildə regionlardakı bir çox müəssisələr fəaliyyətini dayandırmışdır.

Təhlillər göstərir ki, müasir iqtisadi şəraitdə xarici investisiya və texnologiyaları istehsalın bu sahəsinə cəlb etməklə, təbii divar daşları ilə müqayisədə iqtisadi cəhətdən səmərəli olan kərpic istehsalını ayrı-ayrı regionlarda inkişaf etdirmək məqsədəuyğundur.

Respublikanın mövcud xammal ehtiyatlarından kərpic istehsalında istifadənin səmərəli yollarının müəyyənəndirilməsi dövrün mühüm problemlərindən biridir. Bu problemlərin düzgün istiqamətləndirilməsinin iqtisadi-ekoloji səmərəsi iqtisadiyyatın inkişafı üçün vacibdir. Məsələn, Gəncə Gil Torpaq Kombinatının tam fəaliyyəti dövründə istehsal prosesi nəticəsində uzun illər onun ərazisində xeyli miqdarda tullantılar toplanmışdır ki, bu tullantılardan doldurucular, üzlük plitələr, boşluqlu və yüngül betonlar, silikat kərpic və s. məmulatların istehsalında istifadə etmək olar. Araşdırmalar göstərir ki, müxtəlif tullantılardan müasir tikinti materiallarının istehsalı mümkündür, belə məhsulların istehsal sahələrinin yaradılması isə zamanın tələbidir.

Hazırda Azərbaycanda istehsal olunan bir çox tikinti materialları dünya standartlarının tələblərinə uyğun deyildir. Stimullaşdırıcı tədbirlər tətbiq etməklə rəqabətə davamlı innovativ məhsulların istehsalını yeni innovasiyalar hesabına artırmaq və daxili bazarı qorumaqla yerli məhsulların xarici bazarlara çıxışını təmin etmək olar. Bunun üçün yeni ideyanın yaranması və istehsalda tətbiqi dövrünü sürətləndirməklə yeni tikinti materialları istehsal etmək olar.

Bu məhsullar müasir dövrün tələblərinə cavab verən innovativ məhsullar olmalıdır, bunun üçün riskli investisiyalar tələb olunur.

Müasir dövrdə dövlətlərin iqtisadi inkişafı birbaşa innovativ sahibkarlıqdan asılıdır, yəni, hal-hazırda iqtisadiyyatın əsasını təbii ehtiyatlardan və təkrar emaldan müasir məhsullar istehsal edən müəssisələr təşkil edir və onların fəaliyyəti biliklərin iqtisadiyyatına, elmi-texniki potensialın yeni ideyalarına əsaslanır. Bu müəssisələrin məhsulları rəqabətə davamlı olduğu üçün daha cəlbedici olur.

Azərbaycanda sahibkarlığın inkişafı üçün əlverişli sosial-iqtisadi şərait və hüquqi mühit formalaşmış, zəngin xammal ehtiyatları və elmi-texniki potensial mövcuddur.

Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində olduğu kimi Azərbaycanda da elmi-texniki potensialın imkanlarından istifadə etməklə idxal olunan tikinti materialları ilə rəqabətə davamlı məmulatların istehsal sahələri yaradılmalıdır.

İnnovativ sahibkarlığın inkişafına elmi müəssisələrin, informasiya və konsalting mərkəzlərinin sıx əlaqəsi sayəsində nail olmaq mümkündür.

Hal-hazırda Azərbaycanda tikinti materialları istehsalı üzrə fəaliyyət göstərən müəssisələr müxtəlif formada innovasiya sahibkarlığı ilə məşğuldur, çünki belə müəssisələrdə istehsal olunan məhsullar yeni ideyaların, texnika və texnologiyaların məhsuludur.

Zamanın tələbi olan innovasiya prosesinin tələblərinə və iqtisadi dəyişikliklərə hazır olan müəssisələr dünyanın ən mütərəqqi texnika və texnologiyalarının, elmi-texniki yeniliklərin tətbiqi sayəsində bazarda liderliyi qorumaqla yanaşı daha çox gəlir əldə etmiş olurlar.

“İnnovasiya prosesi” dedikdə, yeni məhsulların istehsalı, mövcud məhsulların təkmilləşdirilməsi, istehsal proseslərinin yenilənməsi üçün yeni texnologiya və avadanlıqların tətbiqi, intellektual potensialın məhsulu olan innovativ yeniliklərin istehsalat tətbiqi və innovasiya fəaliyyətinin təşkili nəzərdə tutulur.

İnkişaf etmiş ölkələrdə *intellektual potensial* əsas kapital hesab olunur və belə dövlətlərin sosial- iqtisadi inkişafının əsas istiqamətləri innovasiyaların tətbiqidir. İqtisadiyyatın inkişafında innovasiya sahibkarlığı və fəaliyyəti mühüm rol oynayır. Bu da istehsalın texniki və texnoloji bazasının genişlənməsini, təkmilləşdirilməsini, rəqabətə davamlı məhsulların istehsalını və ixracını təmin edir.

Araşdırmalar göstərir ki, hələ 2010-cu ildə Rusiyada elmin inkişaf istiqamətləri üzrə planda tikintidə texnoloji-innovasiya layihələrinin tətbiqi prioritet istiqamət olaraq qəbul edilmişdir, yəni bina və qurğuların tikintisində müasir materialların tətbiqi və s. üzrə elmi-tədqiqatların aparılması və alınmış nəticələrin tətbiqi strateji məqsədlər kimi müəyyənləşdirilib.

Xarici ölkələr üzrə aparılmış təhlillər göstərir ki, dünyanın ABŞ və Yaponiya kimi dövlətlərinin siyasətində elmin prioritet istiqamətləri siyahısında inşaat və memarlıq elmi 3-cü və 4-cü yerləri tutur, çünki bu sahədə aparılan tədqiqatların nəticələrinin tətbiqi zəlzələyə davamlı tikililər, rahat yaşayış və iş yerləri deməkdir. Dünyanın bir çox dövlətlərində innovasiyaların istehsalat tətbiqini sürətləndirmək üçün “texnologiyaların ötürülməsi mərkəzi” dövlət müəssisəsi kimi fəaliyyət göstərir. Hesab edirik ki, belə bir mərkəzin Azərbaycanda da yaradılması elmi-texniki potensialın yaradıcı əməyinin məhsulu olan innovasiyaların istehsal proseslərinə tətbiqini reallaşdırmağa xidmət edərdi.

İnkişaf etmiş dövlətlərdə dövlət elmi müəssisələrin istehsal müəssisələri ilə inteqrasiyasını təşkil edir və büdcə vəsaiti hesabına alınmış elmi yeniliklərin- innovasiya layihələrinə çevrilməsində müxtəlif metodlar tətbiq edilir:

1. “Elm-istehsalat” zəncirinin bütün mərhələlərini əhatə edən məqsədli layihələr;
2. İqtisadiyyatın təkmilləşdirilməsinə yönəldilən innovasiyaların tətbiqi üçün investirlərə stimullaşdırıcı tədbirlər hesabına köməyin göstərilməsi;
3. İnnovasiyaların tətbiqinin stimullaşdırılması, dünyanın hər hansı bir ölkəsindəki elmi yeniliklərin mənimsənilməsi, elm və texnikanın müxtəlif sahələrinin əlaqələndirilməsi.

İnkişaf etmiş ölkələrdə olduğu kimi MDB-nin Rusiya, Belarusiya və Qazaxstan kimi dövlətlərində büdcə vəsaiti hesabına maliyyələşdirilən elmi məsləhət, informasiya və marketing, innovasiya və s. üzrə mərkəzlər fəaliyyət göstərir. Bu mərkəzlərin əsas məqsədi elmi müəssisələrdə yerinə yetirilmiş elmi işlərin nəticələrinin investirlərə ötürülməsidir. Tədqiqatlar göstərir ki, tikinti materialları sahəsində innovasiya fəaliyyətinin və innovasiyaların tətbiqi proseslərinin inkişafı bina və qurğuların təhlükəsizliyinə, etibarlılığına, istisamarının səmərəliliyinə, estetik gözəlliyinə, memarlıq planlaşdırma həllərinin təkmilləşdirilməsinə və s. təminat deməkdir. Bu təminatın yaradıcıları isə inşaat elmi sahəsində fəaliyyət göstərən elmi-texniki potensialdır, yəni elmi-texniki potensial yeni tikinti konstruksiyaları və məmulatları, texnologiyaları, istehsalat tullantılarından müasir materialların alınması üçün sınaqlar aparmalı və bu sahələr üzrə xarici təcrübəni öyrənməli və səmərəli variantların tətbiqi yollarını əsaslandırmalıdır.

Dünya ölkələrinin təcrübəsi göstərir ki, yeni məhsullar hesabına daxili bazarı qorumaq ölkələrin yürüdüüyü siyasətin prioritet istiqamətlərini təşkil edir.

Daxili bazarı qorumaq üçün ilk növbədə təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə olunmalı, tullantılardan istifadə hesabına yeni istehsal sahələri yaradılmalıdır. Azərbaycanın daş karxanalarının, metallurgiya və gil-torpaq zavodlarının ətrafında yaranmış tonlarla tullantıların təkrar emalı hesabına yeni tikinti materialları istehsal etməklə bir çox ekoloji problemlərin həlli də mümkündür. Yerli xammallar və tullantılar hesabına istilik müdafiə materialları, məsaməli betonlar, süni üzlük materialları istehsal etməklə bina və qurğularda istifadə olunan ənənəvi materialların istifadəsini azaltmaq, zəlzələyə davamlılığını artırmaq, daxili mikroiklimi

yaxşılaşdırmaq olar. Bunun üçün təbii xammallardan və tullantılardan istifadə etməklə onların geniş istehsal sahələri təşkil olunmalıdır.

Tullantılardan yeni istehsal sahələrinin təşkili isə həm iqtisadi, həm də ekoloji problemlərin həlli üçün vacibdir.

Tullatıların təkrar istehsalı ətraf mühitin mühafizəsi deməkdir, çünki illərlə yığılmış tullantıların olduqları ərazilər çox böyük sahələri əhatə edir və bu torpaqların bərpası üçün uzun illər tələb olunur.

Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində ətraf mühitin mühafizəsinə yönəldilmiş investisiyaların həcmi tikinti-quraşdırma işlərinə və tikinti materiallarının istehsalına yönəldilmiş investisiyaların 10%-dən çoxunun təşkil etdiyi halda, respublikada bu göstərici investisiyaların ümumi həcmində $\approx 0,2\%$ təşkil edir.

Nəzərə alsaq ki, dünyada istehsal olunan təbii ehtiyatların $\approx 50\%$ -ni tikinti materialları sənayesi təşkil edir və bu sahənin yaratdığı tullantılar ciddi problemlər yaradır.

Dünyanın Almaniya, Finlandiya kimi dövlətlərində 50 ildən çoxdur ki, tullantılardan istifadə etməklə tikintinin maya dəyərini azaltmağa imkan verən tikinti məmulatları istehsal olunur.

Azərbaycanda isə ancaq "AAC" MMC şirkəti tərəfindən "Qobustane" markası altında məsaməli hörgü blokları istehsal olunur.

Bu blokların istehsalı üçün Qazax rayonundan gətirilən əhəng daşı və Umbakı kvarts qumundan istifadə olunur. İqtisadi cəhətdən sərfəli, çəkidə yüngül olan bu bloklar da təbii xammal hesabına istehsal olunur.

2023-cü ilin iyul ayında istifadəyə verilən Ağdam emal zavodu işğaldan azad olunmuş ərazilərdəki tikinti-söküntü işləri zamanı yaranan tullatıların təkrar emalından yaranan məmulatlardan ilk növbədə yol tikintisində və tametəlti özü kimi istifadə olunur.

Azərbaycanın daş karxanalarının tullantılarından müasir məmulatların istehsalının təşkili təbii yeni materialların istehsalı deməkdir.

Deməli, Azərbaycanda tikinti materiallarının istehsalı zamanı, əsasən də daş karxanalarının ətrafında yaranmış tullantıların təkrar emal hesabına istehsalı həm ekoloji, həm də iqtisadi cəhətdən təcili həllini gözləyən problemlərdən biridir.

Müasir dövrdə dünya praktikasında istifadə olunan müasir tikinti materialları tullantıların təkrar emalı ilə bir çox sintetik materialların təbii materiallar ilə sintezi hesabına istehsal olunur.

Təhlillər sübut edir ki, müasir tikinti materiallarının çəkisinin yüngül, təbii texnologiya proseslərə davamlılığı və iqtisadi cəhətdən səmərəli olması həm elmi potensialın, həm də sahibkarların məqsədidir.

Azərbaycanın mövcud xammal ehtiyatları olan keramzit və perlit əsaslı doldurucular ilə yanaşı, təbii mişardaşı tullantılarından da süni hörgü və üzlük materiallarının, mühafizə tavalarının istehsal sahələrinin yaradılması vacibdir.

Azərbaycanda tikinti-quraşdırma və yenidənqurma-bərpa işlərinin miqyasını nəzərə alaraq, bu proseslər zamanı yaranan tullantılardan müasir standartlara cavab verən yeni və ya alternativ tikinti materiallarının istehsalı ən aktual problem olmaqla yanaşı, təbii ehtiyatlara qənaət, ekoloji problemlərin həlli, idxalın azaldılması və yeni istehsal sahələri yaratmaqla sosial problemlərin həlli üçün də vacibdir.

İnstitutda son illərdə və hal-hazırda yerinə yetirilən elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin praktikaya tətbiqi bir çox problemlərin həlli ilə yanaşı, yeni tikinti məmulatlarının istehsal sahələrinin yaradılması deməkdir.

"Binaların çoxqatlı daşdivarlarının tədqiqi və layihələndirmədə tətbiqinə dair tövsiyələrin işlənilməsi" elmi-tədqiqat işində divar konstruksiyalarında qatlar arasında əlaqənin təmin edilməsinin texniki həlləri dedikdə divar qatları arasındakı hörgüdə daşyunu kimi materiallardan istifadə etməklə, həm divarların qalınlığının azaldılmasına, həm də binaların istilik mühafizəsinə

nail olmaq mümkündür. Belə sistemlərin tətbiqi binaya düşən yükün azaldılması və bina daxili enerjisinin səmərəliliyinin qorunması üçün iqtisadi cəhətdən sərfəlidir.

Respublikanın əhəngdaşı yataqlarının istifadəsi zamanı yaranan tullantılardan süni üzlük və hörgü materiallarının yaradılması üçün sınaqlar aparılmış, onların fiziki-mexaniki göstəriciləri tədqiq olunmuş və bu materialların tətbiqi üçün təkliflər hazırlanmışdır.

Tədqiqatlar zamanı yeni üzlük materiallarının həcm çəkisinin az olması, ilişənlik göstəricilərinin 20%-40% çox olması və s. göstəriciləri müəyyənəndirilmişdir.

Tullantılar əsasında işlənmiş süni hörgü materiallarının göstəriciləri isə hal-hazırda istehsal olunan qazobetonların tələblərinə uyğun və bir sıra göstəricilərə görə isə daha sərfəlidir:

- məsaməli betonlar təbii hava şəraitində bərkidir;
- məsaməli betonlar tərkiblərinin istehsalında əlavə üyüdülmə və müvafiq olaraq enerji sərfi olmadan mişardaşı istehsalı tullantılarının narın dənəvər hissəsindən doldurucu kimi istifadə etməklə istilik izolyasiya-konstruktiv qazobeton məmulatlarının istehsalı mümkündür;
- məsaməli betonlar tərkiblərinə əhəngdaşı qumu və tozu, eləcə də kvars qumu əlavə olunmaqla təbii hava şəraitində bərkiyən B1,5÷B2,5 sinifinə uyğun süni materialın yaradılması mümkündür;
- tədqiqatlarda işlənmiş B1,5 sinifinə uyğun məsaməli beton tərkiblərinin tam quru halda həcm çəkisi 660-710 kq/m³, B2 sinifinə 680-720 kq/m³, B2,5 sinifinə 800-815 kq/m³ olmuşdur;
- avtoklav texnologiyası istifadə olunmadan tələb olunan keyfiyyətə malik məsaməli betonların istehsalı, enerji sərfinin minimum olması, texnoloji prosesin sadə olması və texniki tutumunun aşağı olması;
- mühitin hava nəmliyindən asılı olaraq küllər və digər sənaye tullantıları əsasında istehsal olunan qazobetonlardan hava mühitində sorbasiya nəmliyinin aşağı olması;
- buxarkeçiricilik əmsalının (μ) 0,12÷0,15 mq/m·saat·Pa-dan çox olmaması;
- işlənmiş qazobeton tərkiblərinin şaxtayadavamlılığının F35 olması;
- işlənmiş qazobetonların elastiklik modulu $\sigma=0,2 \cdot R_{pr} = (15,4 \div 17,3) \cdot 10^3$ kq/m² və prizma möhkəmliyi $R_{pr}=14,1 \div 21$ kq/sm² olmuşdur;
- 1 ton mişardaşı tullantılarından 3 kub süni hörgü materialı, 1,25÷1,4 kub üzlük tavası istehsal etmək mümkündür.

Aparılmış tədqiqatlar və təhlillər sübut edir ki, Azərbaycanın təbii ehtiyatlarından səmərəli istifadə etmək üçün dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində olduğu kimi innovasiya sahibkarlığını inkişaf etdirməklə tullantılardan yeni tikinti materiallarının istehsal sahələri yaradılmalıdır.

Xarici ölkələrin təcrübəsindən yararlanaraq, eləcə də ölkənin elmi-texniki potensialının əqli məhsulu olan innovasiyaların tətbiqi ilə müasir tikinti məhsullarının istehsalını təmin etməklə, zəlzələyə davamlı, xarici mühitin təsirlərinə davamlı, maya dəyəri az olan obyektərin tikintisini təşkil etmək mümkündür.

NƏTİCƏLƏR

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

1. Azərbaycanın aparıcı iqtisadi sahələrindən biri olan tikinti sektorunun, o cümlədən tikinti materialları istehsal edən müəssisələrin fəaliyyətini təkmilləşdirmək üçün mövcud normativ-texniki bazanın təkmilləşdirilməsi və milli normativ sənədlərin müasir beynəlxalq norma və standartlara uyğunlaşdırılması vacibdir;

2. Tədqiqatların nəticələrinə əsasən demək olar ki, inkişaf etmiş ölkələrin tullantılar əsasında istehsal etdiyi müasir tikinti materiallarının Azərbaycanda istehsalının təşkili üçün innovasiya sahibkarlığının inkişaf etdirilməsi vacibdir;
3. Azərbaycanın xammal ehtiyatları olan keramzit və perlit əsaslı doldurucular ilə yanaşı, təbii mişardaşı tullantılarından da süni hörgü və üzlük materiallarının, mühafizə tavalarının istehsal sahələrinin yaradılması vacibdir, çünki bu materiallar iqtisadi cəhətdən səmərəlidir və binaların etibarlılığını dəfələrlə artırır;
4. Respublikanın regionlarında müasir tikinti kompleksi üçün polivinilxlor, aqloporit, perlit, porit tipli yüngül doldurucu mineral tikinti materialları, travertin kimi bəzək tikinti materialları istehsalı üçün kifayət qədər xammal ehtiyatları mövcuddur və onlardan istifadə etməklə tikinti materiallarının yeni istehsal sahələrinin yaradılması hesabına istehsalını artırmaq;
5. Tədqiqatlar göstərir ki, ölkəyə idxal olunan tikinti şüşəsi, isti divarlar, keramik inşaat məmulatları kimi materialların Azərbaycanda istehsal sahələrinin yaradılması üçün tələbatı ödəyə bilən xammal ehtiyatları mövcuddur, buna görə də elmi-texniki potensialın əqli mülkiyyətindən istifadə etməklə yeni istehsal sahələrinin yaradılması məqsədəuyğundur.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Dövlət Statistika Komitəsi “Azərbaycanın statistik göstəriciləri” və “Azərbaycanda tikinti”, Bakı 2002, 2007, 2012, 2017, 2022, 2023.
2. Nuriyev E.S. “Heydər Əliyev və Azərbaycanda tikinti kompleksinin inkişafı”, Qərb-Şərq nəşriyyatı, Bakı 2023.
3. Qarayev A.N. “Binaların çoxqatlı daş divarlarının tədqiqi və layihələndirmədə tətbiqinə dair tövsiyələrin işlənməsi” ETİ-nin işçi proqramı, Bakı 2023.
4. Yusifov N.R. “Mişardaşı tullantıları əsasında süni üzlük materiallarının və texnologiyalarının işlənməsi, onların istehsalı və tətbiqi üçün təkliflərin hazırlanması” elmi-texniki hesabat, Bakı 2022.
5. Yusifov N.R. “Mişardaşı tullantıları əsasında süni hörgü materialları tərkiblərinin işlənməsi və tikinti praktikasında tətbiqinə dair təkliflərin işlənməsi” elmi-texniki hesabat, Bakı 2016.
6. Шемякина Т.Ю. “Иновационный процесс: регулирование и управление”, из-во “Флинта”, Москва 2007.
7. Rekitar Y.A. Долговременные тенденции развития производства строительных материалов и инвестиционной политика в этой области. “Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века”, № 6, 2001.
8. Şirinova N.S. “Tikintidə innovasiya proseslərinin tətbiqi yolları” AMEA innovasiya inkişafına həsr olunmuş I Beynəlxalq elmi–praktiki konfransın materialları, 2007.
9. Şirinzadə N.Ə. “Dünyada tikinti bazarının müasir vəziyyəti və qlobal trendlər” “Azərbaycanda İnşaat və Memarlıq” jurnalı № 3, 2022.

УДК 728.1

ИНСОЛЯЦИЯ КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЫХ ФАКТОРОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
*кан. арх., доц. Салимова А.Т. Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет***LAYİHƏLƏNDİRMƏDƏ ƏSAS AMİLLƏRDƏN BİRİ İNSOLYASIYADIR**
*mem. üzrə f.d., dos. Səlimova A.T. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti***INSOLATION AS ONE OF THE CRUCIAL FACTORS IN THE DESIGN PROCESS**
PhD Salimova A.T. Azerbaijan University of Architecture and Construction, Docent

Резюме: Инсоляции - один из основных факторов, учитываемых в градостроительном и архитектурном проектировании. Инсоляция и естественное освещение определяют условия размещения зданий в застройке, регламентируют этажность и плотность застройки жилых районов. Сегодня происходит нарушение нормативных показателей по обеспечению жителей квартир естественным освещением и инсоляцией не только с точки зрения градостроительных норм, но и наблюдаются нарушения в решении архитектурно-планировочной организации жилых зданий.

Ключевые слова: инсоляция, аэрация, строительные нормы и правила.

Xülasə: Şəhərsalma və memarlıq layihələndirilməsi zamanı insolyasiya əsas amillərdən biri hesab olunur. İnsolyasiya təbii işıqlandırma tikinti sahəsində binasının yerləşdirilməsini, mərtəbələr sayını və yaşayış rayonlarında tikililərin sıxlığını müəyyənləşdirən əsas şərtlərdəndir.

Hal-hazırda yaşayış binalarındakı mənzillərdə əhalinin şəhərsalma üzrə normativ sənədlərdə nəzərdə tutulmuş təbii işıqlandırma və insolyasiya təminatına dair göstəricilərə əməl olunmur və yaşayış binalarının memarlıq-planlaşdırma həllərinin pozulması halları müşahidə olunur.

Açar sözlər: insolyasiya, aerasiya, tikinti norma və qaydaları.

Summary: Insolation - is one of the primary factors in urban planning and architectural design. Insolation and natural lighting determine the placement conditions of buildings in urban areas, regulating the storeys and density of residential development. Presently, there exists a deviation from normative standards concerning the provision of natural lighting and insolation for apartment dwellers, not only from an urban planning perspective but also in the architectural layout of residential structures.

Keywords: insolation, ventilation, building codes and regulations

Инсоляция-один из основных факторов, учитываемых в градостроительном и архитектурном проектировании. Нормы инсоляции определяют условия размещения зданий в застройке, регламентируют этажность и плотность застройки жилых районов. Еще в 20-е годы большое внимание уделялось теоретическим разработкам в градостроительном планировании Баку: так в статьях А.Иваницкого [10, 11], В.Семенова-Прозоровского [19], Л.Ильина [11] рассматривались вопросы градостроительной структуры Баку, планировки его жилых кварталов с учетом аэрации застройки. Задача правильной ориентации зданий и блоков застройки решалась с учетом двух важнейших в гигиеническом отношении факторов: минимальной подверженности жилищ северным ветрам зимой и летом и их максимальной солнечной инсоляции зимой [6].

Установление оптимальных норм инсоляции произошло еще в 1920-х годах. Большое внимание уделялось разработке санитарно-гигиенических норм в жилищном строительстве, в том числе и норм попадания прямого солнечного света в помещения. Основное внимание в этот период было обращено на борьбу с усилившимися вспышками туберкулеза и других вредоносных бактерий [8]. И, действительно, солнечное излучение обеспечивает санацию поверхностей естественным ультрафиолетовым излучением, которое обеспечивает санацию облучаемых поверхностей и улучшает психофизиологическое состояние человека [21, с.7; 23,с.476].

В 1938 году во временных нормах строительного проектирования по СССР, было допущено проектирование трех- и четырехквартирных секций, где одна или две квартиры

могли быть без сквозного проветривания с условием, что таких квартир в секции не будет более двух. При этом отмечалось, что это не касается южных регионов страны, в том числе Азербайджана, где сохранялось обязательное требование сквозного или углового проветривания.

С конца 1940-х годов определение биологической нормы инсоляции для жилых помещений заняло важное место в работах гигиенистов - Г.Франка, Н.Данцига, В.Галанина и др. В исследованиях В.Беликовой [3; 4; 5] было установлено, что бактерицидные культуры полностью стерилизуются после 3-4 часового облучения солнечной радиацией, также, отмечалось, что при сокращении продолжительности облучения на 1 час значительно снижается эффект стерилизации [3, с.8-14; 5, с.324]. Итогом исследований стало введение в санитарные нормы СН 427-63 инсоляции непрерывной продолжительностью 3 часа. «Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляции жилых и общественных зданий» 1963 года [18] установил продолжительность непрерывной инсоляции не менее 3 часов на всех географических широтах.

С 1967 г. Постановлением Совета министров РСФСР контроль за реализацией генеральных планов городов был возложен на Минздрав. Санитарно-эпидемиологическая служба участвовала в разработке генеральных планов совместно с проектными институтами. В 1974 г. были утверждены «Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляцией жилых и общественных зданий и территорий жилой застройки городов и других населенных пунктов» [17], где нормативная продолжительность инсоляции составляла 3 ч. Необходимость контрольного «летнего» расчета инсоляции на 22 июня, была предусмотрена и для расчетов инсоляции, что гарантировало нормативную инсоляцию в помещениях, затеняемых козырьками, балконами и лоджиями [9, с.209-224].

За годы, прошедшие с принятия первых нормативных документов по жилищному строительству, нормы инсоляции постоянно пересматривались и продолжительность облучения прямым солнечным светом постепенно понижалась. Если в нормах 1963 г. составляла 3 часа в день непрерывного облучения, то в нормах 1982 г. в случае 9-ти и более этажной застройки допускали однократную прерывистость инсоляции при условии увеличения общей продолжительности периодов инсоляции на 30 минут для каждой зоны. Так, если ранее для центральной географической зоны требовалась 3-часовая непрерывная инсоляция, то норма непрерывной инсоляции сократилась до 2-2,5 часов, а трехчасовая норма сохранялась для инсоляции с перерывом.

В странах Евросоюза с 2018 года действует стандарт «Естественное освещение» [24], где минимальная продолжительность инсоляции составляет 1,5 часа. Этот стандарт не обеспечивает нужный коэффициент инсоляции, усложнил необходимые расчеты [25, с.22]. Для сравнения: нормативы для периода с 21 марта по 21 сентября составляют в Германии 4 часа в день, в северной Швеции более – 5 ч. [16, с.64]. Продолжительность инсоляции в Британии и Эстонии - с 22 апреля по 22 августа составляет минимум 3 часа, в Словакии - 5 ч., в Нидерландах – 2 ч. зимой, 3 ч. летом. Как уже отмечалось, нормы инсоляции 3 часа в сутки были утверждены Минздравом СССР в 1963 г. [18] на основе многочисленных исследований. Более того, было установлено - что для стерилизации жилых пространств необходимо не менее 3-4 часовое воздействие солнечной радиации. Невнимание к нормам инсоляции требованиями рыночной экономики, в первую очередь отразившейся на повышении плотности застройки, особенно в центральных районах городов.

Многие исследователями отмечают зависимость заболеваемости острыми респираторными заболеваниями от плотности застройки [7]. В современных условиях, вопросы влияния ультрафиолетового облучения на инфекции приобретает особое внимание. Ультрафиолетовое излучение солнца убивает микробы и вирусы, препятствует развитию патогенной микрофлоры (грибов, плесени). Как известно, в замкнутом пространстве

заражение человека заболеваниями передаваемыми воздушно-капельным путем происходит быстрее. Это и туберкулез, грипп, острые респираторно-вирусные инфекции и другие заболевания. В воздухе жилых помещений в больших количествах находятся споры бактерий и плесневых грибов, которых более 60 разновидностей. Кроме того, не исчезла опасность распространения туберкулеза. Туберкулез все еще остается одной из важнейших проблем здравоохранения как во всем мире, так и в Азербайджане в частности.

По данным ВОЗ, в 2016 году на территории Азербайджана зарегистрировано 2,4 тыс. (25 случаев на 100 000 населения) случаев заболевания. Азербайджан входит в список 30 стран с высоким бременем ТБ [2,с.60-61; 15,с.17-20]. В таких условиях, с точки зрения профилактических мер, просто необходимо строго контролировать санитарные нормы в жилищном строительстве.

Исследования национального центра анализа биозащиты и контрмер, входящего в состав Национального института биозащиты Баттелля Министерства внутренней безопасности США, показали инактивирующее влияние солнечного излучения на коронавирус SARS-CoV-2, вызывающий коронавирусную болезнь Covid [25,с.3-9]. Гипотез о факторах, влияющих на распространение эпидемии Covid много, конечно выводы делать еще рано, так как мало исследований, посвященных этому вопросу.

Сегодня особенное место занимает проблема массового многоэтажного высотного строительства. Сравнивая планировки типовых жилых серий советского и современного периодов, становится очевидна деградация планировочных решений. Изменились подходы к архитектурно-планировочным решениям жилых домов, все чаще стали забывать о комфорте проживания. Ширина корпуса жилого здания в соответствии с требованиями инсоляции в советский период была установлена равной не более 18 м, что соответствовало нормам инсоляции и аэрации, ориентация зданий решалась с учетом минимальной подверженности жилищ северным ветрам зимой и летом, их максимальной солнечной инсоляции зимой. Для Баку и в других городов страны в советский период наиболее распространенными стали дома секционного типа с двумя квартирами на этаже: справа и слева от лестничной клетки - так называемый, парный тип или «двухквартирная секция», преимущество которой в том, что каждая квартира, имела двустороннюю ориентацию, обеспечивалась не только необходимой инсоляцией, но имела сквозное проветривание, что способствовало созданию наилучших санитарно-гигиенических условий для проживания. Несмотря на многие изменения в нормах строительного проектирования СССР в целях экономии, архитекторам Азербайджана удавалось сохранять обязательным условие сквозного или углового проветривания.

Начиная 1990-х гг., получило развитие высотное строительство и появилась тенденция к уплотнению городской застройки. Градостроительное доминирование высотного строительства и уплотнение застройки привело к нарушению норм территориального планирования. Уже сегодня мы видим последствия политики уплотнения застройки в городе, повлиял на комфортность проживания. Застройка Баку после 90-х годов вследствие отсутствия нового генплана велась хаотично с грубыми нарушениями. С переходом землепользования и строительства на рыночную основу, нормы инсоляции и естественного освещения помещений, жестко регламентирующие разрывы между зданиями и плотность застройки, стали нарушаться. Одним из наиболее существенных недостатков современной уплотненной застройки стало нарушение в решении архитектурно-планировочной организации жилых зданий. Стремление инвесторов получить максимальную прибыль привело к переуплотнению городской застройки, появлению в застройке ширококорпусных жилых зданий, ширина которых превышает 18 метров, где не соблюдены нормы аэрации и инсоляции. Основная причина при этом более высокая инвестиционная привлекательность. Гонясь за квадратными метрами и максимальной прибылью, мы уже подошли к проблеме «питерских дворов-колодцев» из 4-5 этажной застройки – при этом нельзя забывать, что современная застройка ведется 18-25 этажными жилыми домами... Покупатели недвижимости, не задумываясь о риске для здоровья отсутствия инсоляции помещений, во главу ставят более низкую стоимость. Между тем,

обеспечение государством соответствия при проектировании и строительстве норм инсоляции в помещениях/зданиях и на территории предполагает, что любой гражданин имеет право на инсоляцию [1,с.543-547]. В зарубежных странах право на солнечный свет интерпретируется как «right to light» [1, с.544]. Институт инсоляции закреплён в нормативных правовых актах. В Конституции Азербайджана обозначено: «Каждый имеет право жить в условиях здоровой окружающей среды» [13, ст 39].

Выводы.

Нарушение норм инсоляции и повышение этажности зданий, уплотнение жилой застройки привели к затенению жилых помещений, уменьшению попадания прямого солнечного света и, соответственно, к увеличению электропотребления. Произошло ухудшение социальных и экологических параметров, уменьшение площади дворовых озелененных пространств, снижение доли детских, спортивных площадок, нет мест для отдыха населения. И, как естественный процесс, повысился рост заболеваний, связанных с дискомфортом условий проживания. Если и далее будут игнорироваться нормы инсоляции, у нас существует риск появления жилых домов, стоящих близко друг к другу, без доступа дневного света в жилые помещения и с неосвещёнными дворами. Сегодня практически не существует исследований, в рамках которых комплексно освещались бы проблемные аспекты строительства и эксплуатации многоэтажных жилых зданий в условиях высотного строительства. Назрела необходимость пересмотра норм жилищного строительства, которая возникла в связи с негативной коммерческой тенденцией, приведшей к ущемлению прав граждан на благоприятную среду жизнедеятельности и комфорт проживания.

Использованная литература

1. Андреева П.Н. Инсоляционные гарантии как принцип развития градостроительного, экологического и жилищного законодательства //Юридическая техника. 2020. №14. –с.543-547.
2. Ахмедов С.Б. Клинико-эпидемиологические особенности первично-диагностированного туберкулеза в Азербайджане // Медицинские новости №6, 2019. –с.60-62.
3. Беликова В.К. Бактерицидное значение излучения солнца, проникающего в помещение // Гигиена и санитария. -1957. №11 -с.8-14.
4. Беликова В.К. Гигиеническая оценка опытных образцов оконного стекла //Гигиена и санитария. - 1964. №1 -с.21-27.
5. Беликова В.К. Естественная ультрафиолетовая радиация и ее бактерицидное значение // Ультрафиолетовое излучение / Медицина. -М., 1966. сб.4. -с.322-326.
6. Дадашев С. А. Первые типы жилой застройки Баку.// жилищное строительство, 1975. №9.
7. Данциг Н.М. Гигиена освещения и инсоляции зданий и территорий застройки городов. -М.,1971. - 129с.
8. Денякова В.В., Шаров Н.А. Нормы инсоляции и их влияние на архитектурный облик города. // International scientific review, №7 (38), 2017, -с. 68-70.
9. Естественное освещение и инсоляция зданий (нормирование, расчеты и проектирование), [сб.] / под ред. Н. М. Гусева - М: Изд. литературы по строительству. 1968. - 253 с. –с.209-224.
10. Иваницкий А.П. О рациональной планировке городов // Строительная промышленность, №4, 1926 .
11. Иваницкий А.П. О размерах кварталов в новых планировках // Строи. промышленность, №12, 1929.
12. Ильин Л. Архитектурные проблемы планировки Ленинграда и Баку //Проблемы архитектуры. т.2, 1937.
13. Конституция Азербайджана. Статья 39. Право жить в здоровой окружающей среде.
14. Лицкевич В.К. Гербурт-Гейбович А.А. Методические рекомендации по климатическому районированию для типологии жилища. -М.: ЦНИИЭП жилища, 1972.
15. Мамедбеков Э., Кадымова Э., Ахундова И., Бадалова Х., Мамедова И. Эпидемическая ситуация по туберкулезу в Азербайджанской республике за 2011-2015 гг. //Туберкулёз и болезни лёгких, Т.94, №11, 2016. –с.17-20.
16. Ревич Б.А. Планирование городских территорий и здоровье населения: аналитический обзор. //Анализ риска здоровью. 2022. №1 -с.157-169.
17. Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляцией жилых и общественных зданий и

- территорий жилой застройки городов и др. населенных пунктов. 23.09.1974 г. Министерство здравоохранения СССР.
18. Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляцией жилых и общественных зданий и жилой застройки населенных мест. Утв. 21.03.1963г. Министерство здравоохранения СССР. 1964.
 19. Семенов-Прозоровский В. Первый этап работ по планировке Апшеронского полуострова и Баку»// «Опыт районной планировки в СССР», 1934.
 20. Семенов-Прозоровский В. Планировка Баку // «Архитектура СССР», № 6, 1934.
 21. Скобарева З.А., Текшева Л.М. Биологические аспекты гигиенической оценки естественного и искусственного освещения // Светотехника. №4. 2003. с. 7.
 22. Шмаров И.А., Земцов В.А., Гуськов А.С., Бражникова Л.В. Инсоляция помещений как средство ограничения распространения COVID-19, гриппа и ОРВИ в городской среде. –с.83-92.
 23. Boubekri M., Hull R., Boyer L. Impact of window size and sunlight penetration on office workers' mood and satisfaction. a novel way of assessingsunlight. Environment and Behavior. 1991. Т.23. №4. -с.474-493.
 24. EN 13037:2018. «Естественное освещение» (EN 13037:2018 «Daylighting»). – 56 p.
 25. Simulated Sunlight Rapidly Inactivates SARS-CoV-2 on Surfaces Shanna Ratnesar-Shumate // S. Ratnesar-Shumate, G. Williams, B. Green // The Journal of Infectious Diseases, №6. –2020. -P. 3–9.
 26. Defoe P.S., Thompson, A.D. The new European Standard measuring daylight in buildings is too complicated and fails to adequately safeguard the minimum fitness standards for natural light needed by residential tenants via the provision of a practical calculation solution //Daylighting, №24, 2020. -с.22.

УДК 711.4

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

*кан.арх., доц. Салимова А.Т., Алиев Т.Г.**Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет*

ŞƏHƏRSALMADA ENERJİSƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI

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

INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN URBAN PLANNING

PhD, dos. Salimova A.T., Aliev T.G. Azerbaijan University of Architecture and Construction

Резюме. Проектирование энергоэффективных зданий включает учет совокупности факторов, реализация которых обеспечивает общество энергоэкономичными задачами. Среди факторов, влияющих на формирование энергоэффективного здания - социальные, эстетические, природно-климатические, градостроительные, экологические, конструктивные, инженерные, экономические, планировочные.

Ключевые слова: энергоэффективное здание, фактор, градостроительное и объемно-планировочное решение.

Xülasə: Enerjiyə qənaət edən binaların layihələndirilməsi üçün bir sıra amillərin nəzərə alınması tələb olunur ki, onların həyata keçirilməsilə enerjiyə qənaət edən cəmiyyət müəyyən vəzifələrlə təhkim edilir. Enerji səmərəli binanın formalaşmasına təsir edən amillər arasında sosial, estetik, təbii-iqlim, şəhərsalma, ekoloji, struktur, mühəndislik, planlaşdırma kimi məsələlər durur.

Açar sözlər: enerjiyə qənaət edən bina, amil, şəhərsalma və həcmi-planlaşdırma həlli.

Summary: The design of energy-efficient buildings involves considering a combination of factors, the implementation of which addresses society's energy-economic challenges. Among the factors influencing the formation of energy-efficient buildings are social, aesthetic, natural-climatic, urban planning, ecological, structural, engineering, economic, and planning aspects.

Key words: energy-efficient building, factor, urban planning and volumetric-planning solution.

В виду ограниченности исчерпаемых природных ресурсов и постоянного повышения их стоимости, разработка, проектирование и строительство энергетически эффективных и энергосберегающих зданий и сооружений является актуальной проблемой. Строительство энергоактивных зданий - результат поиска минимизации затрат на энергоснабжение. Главное направление энергетической политики правительств всех стран – определение действий по снижению темпов роста энергетических потребностей экономики.

Сегодня строительство жилых зданий с наименьшими суммарными энергетическими затратами при их строительстве и эксплуатации является главной задачей. Высокие энергетические затраты снижают конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность экономики страны, способствуют постоянному росту цен на энергоносители и ухудшают экологию окружающей среды. Энергосберегающие мероприятия в жилищном секторе обеспечат экономию топливных ресурсов, снижение выбросов углекислого газа и уменьшение загрязнения атмосферы, что позволит смягчить последствия глобального изменения климата на планете. Проведение энергоэффективной политики, использование энергосберегающих технологий – это ведущее направление повышения конкурентоспособности отечественной экономики, увеличения инвестиционной привлекательности производственных объектов, а также решение экологических вопросов.

Вопрос энергосбережения в строительстве стал объектом пристального внимания с 70-х годов XX века. Разработка первых принципов в области энергоэффективности зданий стала результатом критики Международной энергетической конференции ООН, оппонентами МИРЭК выступили специалисты, отмечавшие огромные резервы повышения тепловой эффективности зданий.ⁱ В последующие годы во многих странах были разработаны нормы, которые позволили в ограниченное время значительно снизить рост энергопотребления в строительстве. Первые нормативно-правовые акты были приняты на государственном уровне в Дании (Danish BR77 standard) и Швеции (SBN-80, Svensk Bygg Norm)ⁱⁱ. В 2002 году была принята Директива Европейского союза по энергетическим показателям зданий (Directive on the energy performance of buildings, EPBD), где определены обязательные стандарты энергоэффективности.

Под энергоэффективностью в строительстве понимается комплекс мер по эффективному использованию энергетических ресурсов на всех этапах жизненного цикла. Данная проблема зависит от многих факторов. Энергоактивное здание прежде всего ориентировано на использование энергии окружающей среды (ее природных и климатических факторов) с максимальной эффективностью, для частичного или автономного энергообеспечения за счет использования комплекса пространственно-планировочных, ландшафтно-градостроительных, инженерных и конструктивных средств.ⁱⁱⁱ

В современной практике проектирования жилых зданий для поиска оптимального варианта проекта должен применяться тщательный предпроектный анализ градостроительных, объемно-планировочных и конструктивных решений. Энерго-ресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений основаны на ориентации пространства, форм здания и технических систем на энергию окружающей среды (солнца, ветра, почвы и т.д).^{iv}

Основное содержание. В ходе исследования энергоэффективных зданий прежде всего необходимо рассмотреть принципы проектирования в контексте архитектурно-градостроительной экологии.

Эксплуатационное энергопотребление существующих жилых зданий и комплексов в Азербайджане превышает аналогичные показатели в технически развитых странах. Согласно статистическим данным, использование энергии для производства единицы товаров или услуг в странах Восточного партнерства, среди которых и Азербайджан, в несколько раз выше, чем в странах Евросоюза.^v По данным Госкомстата Азербайджана, в 2010 году потери в системе передачи энергии в стране составляли 3,8%, в системе распределения – 16,6% от общего объема производства. К 2017 году потери были снижены до 1,6% в системе передачи энергии и до 7,6% в системе распределения.

В конце 90-х в Азербайджане одним из первых на постсоветском пространстве был принят закон «Об основах градостроительства».^{vi} Уже в начале 2000-х началась разработка отдельных градостроительных документов по Баку и другим городам страны.^{vii}

В последнее десятилетие, в Азербайджане был реализован ряд пилотных проектов по внедрению энергосберегающих систем в промышленном и гражданском секторах. В настоящее время эта работа ведется под непосредственным контролем главы государства на базе развития законодательной базы и подзаконных актов - так, в июле 2021 года был принят закон «О рациональном использовании энергоресурсов и энергоэффективности»^{viii}.

В 2017 году был разработан национальный стандарт по энергоэффективности Азербайджана – Green Zoom Azeri. Разработчиками стандарта являются НПО «Совет по экологическому строительству Азербайджана» (AzGBC) и российская инженерная компания «Бюро техники». Была проведена сертификация отеля Fairmont Baku, расположенного в комплексе Flame Towers - в ходе которой отмечена высокая энергоэффективность башни отеля Fairmont, **энергопотребление которой на 23% меньше по сравнению с базовым зданием по стандарту ASHRAE.**^{ix} В рамках международного партнерства технологии экономии энергии активно применяются в ходе строительства жилого фонда в Карабахском регионе, где среди примеров - «умное» село Агалы в Зангиланском районе.

Также, следует отметить, что полная замена традиционных источников энергии на возобновляемые не приводит к минимизации затрат. И, прежде всего, это связано с неэффективностью имеющихся в настоящее время технических средств и очень высокой стоимостью преобразования энергии из природной среды. Поэтому наиболее разумными считаются различные варианты комплексного энергоснабжения, включающие традиционные и один (или несколько) альтернативных способов.

В начале 90-х годов в связи с переходом экономики на рыночные отношения рост Баку имел хаотичный характер, отклонившийся от градостроительных норм и утвержденного в 1987 г. генерального плана. Анализ динамики численности населения Баку показал, что опережающими темпами росла пригородная зона, что привело к дальнейшей концентрации населения в центре, что усилило поляризацию территориальной структуры^x. Несмотря на введенные ограничения, имевшие определенный эффект, территориальный рост Баку и ближайших пригородов привел к уплотнению центрального, наиболее урбанизированного ядра. Мировой опыт показывает, что при отсутствии генплана застройки и наличии рыночных сбоев происходит социальное расслоение общества и неконтролируемое расширение городских районов на сельские территории. Признавая негативное воздействие разрастания городов, исследователи рассматривают альтернативные подходы к городскому развитию - это концепции «умного роста» и транзитного ориентированного развития (TOD).^{xi} Проблема «расширения» города имеет два направления разрешения:

- предотвращение разрастания - контроль над пространственным развитием;
- работа с последствиями - сокращение избыточных систем городской инфраструктуры, приведение их к снижающемуся объему потребления.

В результате уплотнительной точечной застройки Баку увеличилась антропогенная нагрузка. В результате «уплотнительной застройки» в городах увеличилась нагрузка на транспортную инфраструктуру, усложнились проблемы с доступностью паркингов. Наравне с этими проблемами можно назвать увеличение уровня шума и объемов выбросов в атмосферу.^{xii} Также происходит увеличение нагрузки на сеть инженерных коммуникаций, что может привести к аварийным ситуациям в водо-, электро и газоснабжении. Одним из последствий «точечной» застройки стало нарушение норм инсоляции и аэрации. Среди недостатков точечной застройки за рубежом относят сокращение открытого городского пространства и сложности проектирования из-за «евклидова» зонирования – одной из категорий зонирования, применяемых в США (основанное на форме), которое является

монофункциональным, исключаящим другие типы использования (например, жилые районы исключают коммерческое использование).^{xiii} В США точечная застройка рассматривается как составляющая «умного роста» городов, который подразумевает строительство «зеленых зданий» – экономичных, экологических, способствующих восстановлению, воспроизводству привлекательности микрорайона, района города.^{xiv} В России, точечная застройка восполняет существующие пробелы в районах или микрорайонах.^{xv}

При застройке города в период, начиная с 80-х годов в планировочной структуре Баку произошли большие изменения. Интенсивная застройка повлекла за собой целый ряд негативных последствий – от экологических до социальных и инфраструктурных (обострение транспортной, экологической и др.). Одной из актуальных проблем в Баку стало изменение микроклимата города. Микроклимат состоит из многих климатических факторов - это температура воздуха, относительная влажность, солнечная радиация. Для Абшеронского полуострова характерны аридные климатические условия, летний сезон отличается длительной жарой и засушливостью. В последние годы в Баку и на Абшеронском полуострове летом наблюдается сильная жара и преобладание положительных температурных аномалий, что подтверждается анализом метеорологической информации за последние 15 лет (по сравнению с 1961-1990гг., в 1991-2015 гг. в течение летних месяцев показатели средней максимальной температуры воздуха в значительной степени повысились).^{xvi}

Уплотнение застройки в городе, препятствующей движению воздуха, переход к строительству зданий повышенной этажности отрицательно повлияли на экологическое состояние окружающей среды в городе: изменился характер движения воздушных потоков, повысилась температура воздуха в летний период, застой и перегрев воздуха и т.д., все это в совокупности ухудшило микроклимат городской среды. При этом накопились значительные загрязнения воздуха от выбросов негативных источников антропогенного характера, что также требует применения методов аэродинамики окружающей городской среды.

Есть типологическая взаимосвязь между факторами микроклимата, взаимодействующего с ветроэнергетическим потенциалом застройки и территорией города. В процессе урбанизации, в ходе преобразования природного ландшафта, сопровождаемого антропогенным воздействием на окружающую среду, происходит неизбежная трансформация естественного аэрационного режима - застройка оказывает влияние на воздушные потоки, проходящие через город, которые меняют не только направление, но и скорость. Имеет место закономерность распределения скоростей ветра от высоты зданий. Высотная архитектура, преобразовывая аэродинамику местности, влияет на тепло-ветровой режим. Высотные здания могут способствовать образованию нежелательных вихревых потоков, обтекающих стены здания. Высотная застройка в городах формирует особый микроклимат - так называемые «городские каньоны» (urban canyons), определяющие направление и скорость ветра, влияющие на температуру и качество воздуха. При этом важную роль в уменьшении - увеличении скорости ветра играет чередование зданий различной этажности. Пространственная структура городской застройки настолько различается, что нет возможности говорить о «непрерывности» ветровых полей, которые характеризуются сильной контрастностью: так, например, зоны застоя воздуха,

создаваемые в плотной периметрально-замкнутой застройке соседствуют с проявлением «струйного течения» ветрового потока вдоль застроенных городских магистралей, усиливаются у высотных зданий. На фоне разноэтажной застройки, в том числе и башенной, наблюдается повышение ветроэнергетического потенциала, которое связано с увеличением турбулентности воздушных потоков. Как, например, при расположении зданий, где малоэтажное здание, встречающее ветровой поток, расположено перед следующим за ним высоким.

Конфигурация современных жилых районов приводит к существенному ослаблению силы ветра внутри застройки. В некоторых случаях повторяемость штилей возрастает в три раза^{xvii}. Также образуются и зоны с повышенными скоростями ветра (как правило, между высотными зданиями – «эффект Вентури»^{xviii}, приводящие к формированию дискомфортных условий.

Исследования Т.Р. Оке выявили семь факторов, влияющих на городской микроклимат^{xix}:

1. Усиленное коротковолновое излучение (многократные отражения от фасадов зданий или от поверхности земли).
2. Усиленное длинноволновое излучение (в основном вызвано загрязнением воздуха).
3. Снижение потерь тепла длинноволнового излучения (геометрия «городского каньона» или аналогичных городских элементов, препятствующих высвобождению длинноволнового излучения).
4. Антропогенные источники тепла (напр., тепло, выделяемое транспортом, промышленностью и т.д.).
5. Увеличение запаса тепла (использование строительных материалов, тротуарных материалов и т.д.).
6. Снижение испарения (уменьшение числа водных объектов, растительности).
7. Снижение турбулентного переноса тепла (низкая скорость ветра в городских районах, низкий уровень городской вентиляции).

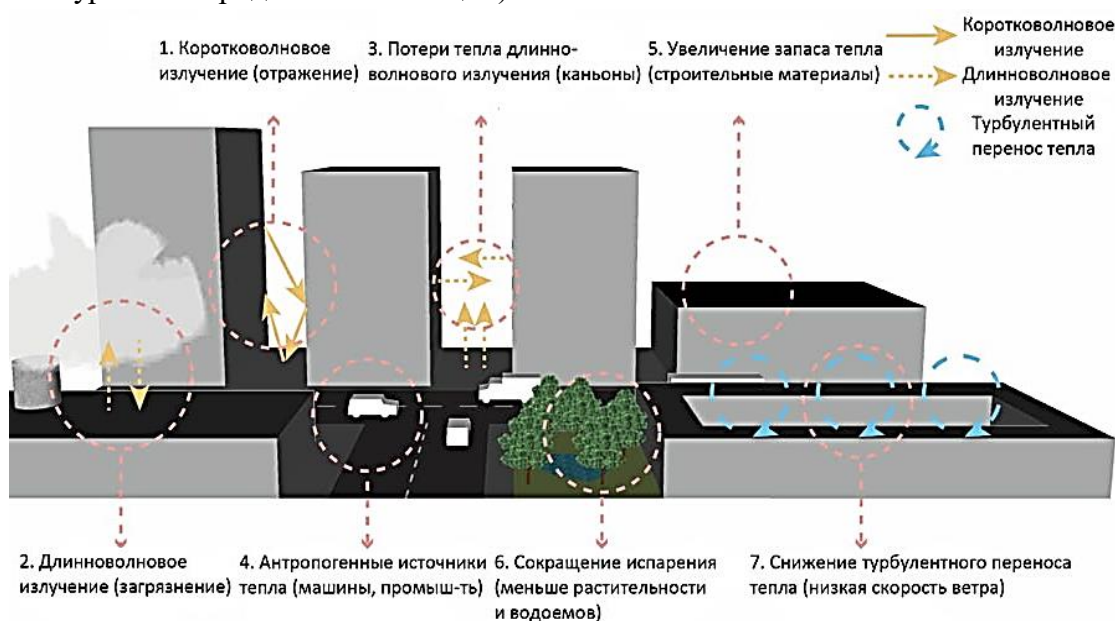


Рисунок 1. Семь причин городского острова тепла. Факторы, влияющие на любой климат^{xx}

Меры по адаптации к изменению климата могут стать важным инструментом для повышения уровня энергоэффективности, среди них можно назвать увеличение озеленения, устройство водоёмов.

Оптимальное расположение зданий в микрорайоне и формы застройки должны способствовать увеличению скорости ветра, предотвращению появления «ветровой тени» в жилом районе. Крайне желательны достаточные расстояния между зданиями, позволяющие свободнее двигаться воздушным потокам.

Ориентация улиц, жилых и внутренних дворовых пространств также играет важную роль и может быть направлена на регулирование аэрационного режима городской среды и на защиту от избыточной инсоляции. Улично-дорожную сеть целесообразно ориентировать на создание ветровых коридоров, усиливающих естественное движение воздуха для лучшей проветриваемости. Необходима ориентация сетки жилых улиц в направлении господствующего ветра с учетом трасс каналов, которые способствуют снижению температуры воздуха благодаря испарению воды^{xxi}. Ориентация производится по сторонам света с учетом преобладающего направления ветров, что дает возможность обеспечить микроклиматический комфорт в открытых пространствах на территории. В некоторых случаях возможно усиление ветра, например, при совпадении направления ветра с направлением улицы («эффект аэродинамической трубы»).

Обеспечение микроклиматического комфорта в жаркое время года предполагает ориентацию кварталов короткой стороной перпендикулярно преобладающему направлению ветров и создание как можно более частых и прямых коридоров доступа ветра на территорию^{xxii}. При ориентации жилых узких улиц и продольных осей дворовых пространств перпендикулярно неблагоприятному направлению ветра ветер воспринимает застройку как единый массив и плавно обтекает его сверху.

В «Стандарте освоения свободных территорий» России предусматривается основное условие - чтобы как можно меньше проектируемых вдоль ее осей улиц отклонялись от преобладающего направления холодных ветров в осенне-зимний период менее чем на 30° в любую сторону^{xxiii}. Там же отмечается: «если этого добиться невозможно, в указанном направлении необходимо ориентировать длинные стороны кварталов, чтобы сократить число улиц с неблагоприятной ориентацией». При этом, улицы, которые отклоняются на 30° и более от преобладающего направления холодных ветров, препятствуют их проникновению на территории жилой и многофункциональной застройки и более комфортны для пребывания горожан на открытом воздухе в холодное время года.

В жарком влажном климате рекомендуется ориентировать улицы под углом примерно 20° и 30° от направления преобладающего ветра. Следует создавать достаточно открытые пространства, насколько это возможно, для вентиляции и рассеивания тепла, организовывать открытые пространства с помощью коридоров ветра.

Также, исследователями отмечается: порядок расположения существующих зданий по периметру застройки оказывает влияние на скоростное поле внутри нее: при увеличении разрывов между зданиями возрастает средняя относительная скорость ветра внутри застройки^{xxiv}. Городская застройка воздействует на воздушный поток, деформирует его направление и изменяет скорость. Надо отметить, что в некоторых случаях застройка сама становится причиной возникновения воздушных потоков («искусственных бризов»).

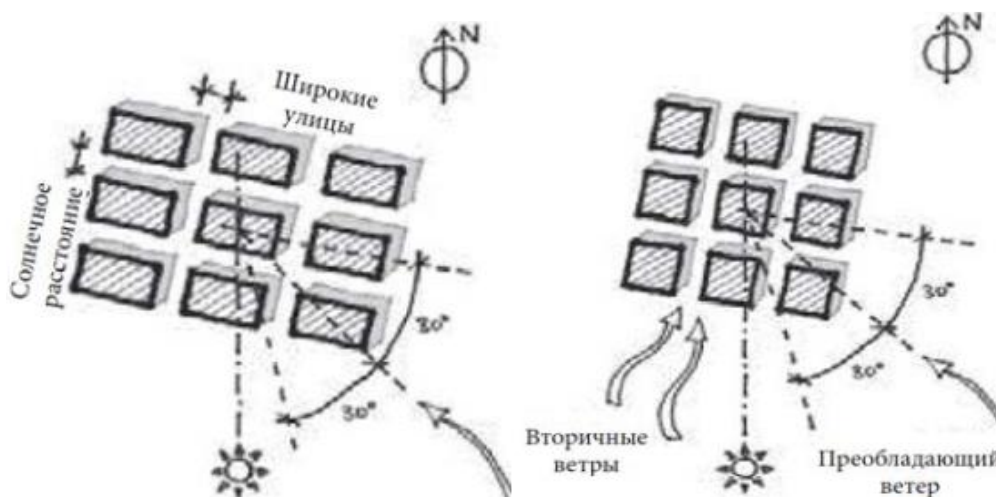


Рисунок 2. Ориентация улиц.

Можно отметить такой фактор, как увеличение температуры воздуха на несколько градусов по сравнению с пригородными территориями - так называемый «остров тепла». Одно из неблагоприятных проявлений острова тепла - нарушение циркуляции воздуха над территорией города. Размер «острова» зависит от метеорологических условий, рельефа города и особенностей застройки. «Остров тепла» разрушается ветром и атмосферными осадками, но устойчив в безветрие. Центр городского острова тепла обычно сдвигается от центра города в направлении преобладающего ветра.

Острова тепла, которые создают города, приводят к усилению теплового стресса в условиях аномальной жары. Формирование «острова тепла» приводит к снижению комфортности городской среды: слишком высокие температуры летом и повышенная влажность зимой неблагоприятно влияют на здоровье горожан^{xxv}.

Городской остров тепла подразделяется на два типа^{xxvi}:

– «надземный городской остров тепла» и «атмосферный городской остров тепла».

Образование «надземного городского острова тепла» — это явление, при котором такие поверхности, как крыши и тротуары, нагреваются в дневное время, сохраняют температуру в течение дня и отдают энергию тепла в вечернее время. Городские поверхности более подвержены воздействию солнца в сравнении с затененными поверхностями в сельской местности. Хотя феномен «надземного городского острова тепла» можно наблюдать как днем, так и ночью, он достигает максимальных отметок в дневное время;

– когда городская температура воздуха становится выше, чем в смежных сельских районах, она определяется как «атмосферный городской остров тепла», который в свою очередь делится на два вида – «городской слой» и «поверхностный слой». «Городской слой» образуется от земли до верхушек деревьев или крыш домов, а «поверхностный слой» начинается от поверхности крыш или верхнего уровня деревьев и простирается до точки, где городской ландшафт больше не влияет на атмосферу. Влияние «тепла» городов не ограничено границами застроенных территорий, выходит далеко за их пределы: можно существование теплового следа за пределами города^{xxvii}, вытянутых по ветру «городских шлейфов» более теплого и загрязненного воздуха^{xxviii}, интенсификации конвективных процессов и увеличения сумм осадков с подветренной стороны от города^{xxix}.

Основные характеристики городского и поверхностного ГОТ^{xxx}

Таблица 1

Особенность	Городской слой ГОТ	Поверхностный слой ГОТ
Временное развитие	Присутствует в любое время дня и ночи Наиболее интенсивен в течение дня Активнее выражен в летнее время года	Может быть менее выраженным или не существовать в дневное время. Наиболее интенсивен в темное время суток или на рассвете. Активнее выражен в зимний период
Пиковая интенсивность (наиболее интенсивные условия ГОТ)	Большой размах пространственных и временных значений: день: 10–15 °С ночь: 5–10 °С	Меньший размах значений: день: 1–3 °С ночь: 7–12 °С
Метод идентификации	Косвенное измерение Дистанционное зондирование	Прямое измерение Стационарные метеостанции Мобильные траверсы
Вид изображения	Тепловые изображения	Изотермические карты График температуры

Наиболее ярко эффект острова тепла выражен в районах плотной многоэтажной застройки - плотный тепловой поток в поверхностном слое атмосферы наблюдается там, где плотность зданий максимальна. Как показывают исследования, в зоне многоэтажной застройки в центре города теплее, чем в аналогичной, но окруженной зелеными массивами. Климат определенной городской точки определяется свойствами городской среды в окрестностях радиусом до 10 км. Тепловые эффекты небольших однородных участков аккумулируются и переносятся воздушными потоками над городом. Для улучшения воздухообмена между городом и пригородными территориями, необходимо создать условия, для свободного перемещения воздуха. Такое положение города может быть реализовано посредством разноуровневой застройки центральных районов города и его периферии.^{xxxі}

Рисунок 3. Городской остров тепла^{xxxіі}

В условиях сложного рельефа на развитие островов тепла влияют различные локальные циркуляции. Также отмечается, что городской остров тепла ярче всего проявляется в условиях устойчивого антициклона (малооблачно, безветренно). В суточном ходе наибольшая разность температур город – пригород отмечается в вечерние – ночные часы в летний сезон, и утренние – дневные часы в зимний сезон. Остров тепла имеет существенные сезонные колебания: летом больше, чем зимой. Этот факт связан с поглощением солнечной радиации водяным паром, содержание которого в воздухе города летом больше, чем зимой, а также значительную роль играют сезонные изменения свойств подстилающей поверхности и тепловые выбросы антропогенных источников.

Кроме того, надо отметить еще один фактор: в результате строительства и развития инфраструктурных элементов естественная поверхность земли покрывается материалами, активно поглощающими солнечное излучение. На основании этого застройку необходимо рассматривать как дополнительный источник тепла, который также влияет на изменение общего теплового баланса города^{xxxiii}.

При этом, чем больше искусственные материалы, применяемые в строительстве, поглощают солнечные лучи, тем больше тепла они накапливают и, соответственно, излучают. Различные поверхности имеют различные коэффициенты поглощения или отражения солнечных лучей. Существует мера доли лучей, отраженных поверхностью, по сравнению с падающими солнечными лучами – альbedo. Многие искусственные поверхности урбанизированной среды в основном состоят из материалов, таких как асфальт, гудрон, гравий и бетон, все из которых имеют низкое альbedo^{xxxiv}. Чем ниже альbedo, тем больше поверхность поглощает солнечных лучей, тем самым повышается теплоемкость деятельной поверхности, что приводит к увеличению продолжительности жизненного цикла острова тепла. Увеличение количества этих поверхностей (дороги, автостоянки, просмоленные крыши, кирпичные стены и т.д.) является одним из важнейших факторов создания городских островов тепла. При этом значение альbedo деятельных поверхностей во многом зависит от их цвета, фактуры и текстуры^{xxxv}.

Выводы

В Баку формируется эффект «городского острова тепла», обусловленный ростом потребления энергии, увеличения выбросов парниковых газов в атмосферу, снижением качества воды и т.д. Среди факторов, влияющих на интенсивность городского острова тепла, выделяют планировочную систему города, рост площади города и уплотнение городской застройки. В том числе, остров тепла быстро развивается в наиболее населенный городах. Исследование городского острова тепла из-за увеличения урбанизации особенно важно для оценки глобального потепления. Правильно выбранные планировочные решения застройки, расстояния между зданиями, характера озеленения, условий инсоляции и ориентация способствуют формированию естественной аэрации термического происхождения.

Спектр энергоэффективных градостроительных мероприятий достаточно широкий: повышение компактности генплана; функциональное зонирование территории; формирование пространственных энергетических взаимосвязей; развитие, планировочное и техническое совершенствование схем инженерной и транспортной инфраструктуры.

Наибольший вклад в энергоэффективность достигается за счёт совершенствования структуры застройки по характеристикам энергопотребления. Необходимо разработать оптимальные меры для улучшения окружающей среды в городе. На основании исследований можно рекомендовать следующие мероприятия по интенсификации ветрового режима и оздоровлению окружающей среды:

- в проектировании центра города на уровне детальной планировки возможно использование ветростимулирующей застройки, в том числе, не создавать преграды господствующим направлениям ветра;
- разрежение плотности застройки с формированием свободных от застройки открытых общественных пространств.

Таким образом, градостроительный характер ресурсосбережения^{xxxvi} – выражается в выявлении;

- факторов внешней среды (природно-климатических и антропогенных) как благоприятных, так и неблагоприятных с энергетической точки зрения, оценка их возможных воздействий на энергетический баланс проектируемого объекта (в том числе с целью использования в качестве источника энергии);
- выбора территории строительства с наибольшим потенциалом энергетически благоприятных факторов и наиболее высокой степенью естественной защищенности от неблагоприятных;
- организация новых природных и антропогенных форм ландшафта и целенаправленное использование существующих с целью концентрации энергетически благоприятных и защиты от неблагоприятных воздействий факторов внешней среды.

При рассмотрении факторов внешней среды первостепенное значение приобретают:

- решение пространственной среды застраиваемой территории с учетом ресурсосберегающих свойств солнечной радиации, ветра и пр.;
- обеспечение аэрационного режима городских территорий;
- выбор местоположения здания с учетом климатических особенностей, рельефа местности и существующей застройки в районе строительства.
- учет теплового баланса территории; поглощения и выделения тепла размещенными на территории зданиями и сооружениями, инженерными сетями, затенении или увеличении экспозиции территории к прямой и рассеянной солнечной радиации зданиями, сооружениями, их конструктивными элементами и зелеными насаждениями.

Использованные литературы

ⁱОпарина, Л.А. Основы ресурсо- и энергосбережения в строительстве: учеб. пособие. – Иваново: ПресСто, 2014. – 256 с. -с.73

ⁱⁱОпарина, Л.А. Основы ресурсо- и энергосбережения в строительстве: учеб. пособие. – Иваново: ПресСто, 2014. – 256 с. -с.74

ⁱⁱⁱ Красникова, Е.А.; Данькова, Я.С.; Ливанский, Д.Г. Энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных сооружениях // Архитектурно-строительный комплекс: проблемы, перспективы, инновации. – Новополюк: Полоц. гос. ун-т, 2022. –с. 135-138

^{iv} Красникова, Е.А.; Данькова, Я.С.; Ливанский, Д.Г. Энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных сооружениях // Архитектурно-строительный комплекс: проблемы, перспективы, инновации. – Новополюк: Полоц. гос. ун-т, 2022. –с. 136

^v <https://1news.az/news/20181022112144790-Azerbaidzhan-razrabatyvaet-Energeticheskuyu-strategiyu-i-zakon-ob-energoeffektivnosti>

^{vi} Касим-заде, Э. Разработан Генеральный план Баку // Эхо.- 2017.- 9 февраля.- С.1, 3.

^{vii} Касим-заде, Э. Разработан Генеральный план Баку // Эхо.- 2017.- 9 февраля.- С.1, 3.

^{viii} <https://caliber.az/post/218729/>

^{ix} https://www.tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=611&ELEMENT_ID=76278

^x Эфендиев, В.А.; Нагиев, С.К. Влияние демографических процессов на развитие Бакинской Агломерации. Баки университетинин xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası, №3. –Baki, 2012. –с.150-157

^{xi} Urban sprawl: Urban Sprawl and the Commons: A Tragedy of Expansion. <https://fastercapital.com/content/Urban-sprawl--Urban-Sprawl-and-the-Commons--A-Tragedy-of-Expansion.html>

^{xii} Федорова, В.А., Сафина, Г.Р. Мировой и российский опыт решения территориальных проблем городов // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 11. -с. 141-145

^{xiii} Пешина, Э.В.; Рыженков, А.В. "Точечная застройка городов: российский и зарубежный опыт" Journal of new ecomomy, no. 5 (49), 2013, -с. 92-97.

^{xiv} Пешина, Э.В.; Рыженков, А.В. "Точечная застройка городов: российский и зарубежный опыт" Journal of new ecomomy, no. 5 (49), 2013, -с. 92-97.

- ^{xv} Пешина, Э.В.; Рыженков, А.В. "Точечная застройка городов: российский и зарубежный опыт" *Journal of new economy*, no. 5 (49), 2013, -с. 92-97.
- ^{xvi} Ахмедова, Дж.Н.; Тагиева, У.Р. Влияние изменения климата на волны жары в Баку и на Абшеронском полуострове. *Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri, Yer elmləri*, №1-2, 2016, -с.69-71; Ахмедова, Дж.Н. Влияние периодов жары на здоровье населения Абшеронского полуострова. *Терапевтический Вестник*. 3, Алматы. –с. 154-156.
- ^{xvii} Mikhailuta S.V., Lezhenin A.A., Pitt A., Taseiko O.V. Urban wind fields: Phenomena in transformation. *Urban Climate*. 2017; (9). –с. 122–140
- ^{xviii} Li B., Luo Z., Sandberd M., Liu J. Revisiting the “Venturi effect” in passage ventilation between two non-parallel buildings. *Building and Environment*. 2015; (94). –с.714–722
- ^{xix} Oke, TR. The energetic basis of the urban heat island. *Q J R Meteorol Soc* 1982. -360с.; -с. 1–24; Toparlar, Y.; Bloken, B. Khayrullina, A. Феномен городского острова тепла. // Здания высоких технологий. *Abok*, 2015, -с.72-79;
- ^{xx} Toparlar, Y.; Bloken, B. Khayrullina, A. Феномен городского острова тепла. // Здания высоких технологий. *Abok*, 2015, -с.72-79
- ^{xxi} Нгуен Танг Нгует Тху, Вьет Ха, Нгуен Нгок За (Nguyen Tang Nguyet Thu, Viet Ha, Nguyen Ngoc Gia). Архитектура ориентировки естественного проветривания (Kien true huong dong thong gio tu nhien) / -Ханой: Строительство, 2007. - 206 с.
- ^{xxii} Standart kompleksnoqo razvitiə territoriy : Kn. 3. Standart osvoeniə svobodnix territoriy. - 2020
- ^{xxiii} Standart kompleksnoqo razvitiə territoriy : Kn. 3. Standart osvoeniə svobodnix territoriy. - 2020
- ^{xxiv} Поддаева, О.И. Дуничкин, И.В. Прохорова, Т.В. Влияние пространственной организации реконструируемой жилой застройки на ветроэнергетический потенциал среды. *Вестник МГСУ*, 2013. №2. -с.157-165; –с.158
- ^{xxv} Хомич, В. А. Экология городской среды: учеб. пособие для вузов /В. А. Хомич. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2002. – 267 с.
- ^{xxvi} Шукуров, И.С.; Ле, М.Т.;Шукурова, Л.И.; Дмитриева, А.Д. Влияние эффекта «городского острова тепла»на устойчивое развитие городов. *Градостроительство и архитектура*, 2020. -Т.10, №2. –с.62-70, -с.67
- ^{xxvii} Юшков, В.П.; Курбатова, М.М.; Варенцов, М.И.; Лезина, Е.А.; Курбатов, Г.А.; Миллер, Е.А.; Репина, И.А.; Артамонов, А.Ю., Каллистратова, М.А. Моделирование городского острова тепла в период экстремальных морозов в Москве в январе 2017 г. //Изнестия РАН . физика атмосфер ы и океана , 2019, том 55, № 5, с. 13–31, Zhou D., Zhao S., Zhang L., Sun G., Liu Y. The footprint of urban heat island effect in China // *Sci. Rep.*2015. V. 5. -с. 2–12
- ^{xxviii} Dillon M.B., Lamanna M.S., Schade G.W., Goldstein A.H., Cohen R.C. Chemical evolution of the Sacramento urban plume: Transport and oxidation // *J. Geophys. Res.* 2002. V. 107. № D5. P. 206
- ^{xxix} Han J.Y., Baik J.J., Lee H. Urban impacts on precipitation // *Asia-Pacific J. Atmos. Sci.* 2014. V. 50. № 1.P. 17–30; Mote T.L., Lacke M.C., Shepherd J.M. Radar signatures of the urban effect on precipitation distribution: A case study for Atlanta, Georgia // *Geophys. Res.Lett.* 2007. V. 34. № 20. -с. 2–5.
- ^{xxx} Шукуров, И.С., Оленьков, В.Д., Пайкан, В. Моделирование аэродинамических процессов воздуха на нарушенных территориях городов // *Промышленное и гражданское строительство*, 2017. № 6. –с.13–17.
- ^{xxxi} Шукуров, И.С.; Ле, М.Т.;Шукурова, Л.И.; Дмитриева, А.Д. Влияние эффекта «городского острова тепла»на устойчивое развитие городов. *Градостроительство и архитектура*, 2020. -Т. 10, №2. –с.62-70
- ^{xxxii} Жара в городе или что такое городской остров тепла. <https://anhor.uz/vzglyad-iznutri/23737-2/>
- ^{xxxiii} Мешкова, В.Д.; Дектерев, А.А.; Литвинцев, К.Ю.; Филимонов, С.А.; Гаврилов, А.А. Роль городской застройки в формировании “острова тепла”. *Вычислительные технологии*, 2021, т.26, □ -с. 4–14
- ^{xxxiv} Ким, Д.А. Влияние городского острова тепла на микроклимат урбанизированного пространства. // *Инженерный вестник Дона*, no. 12 (84), 2021, -с. 435-445
- ^{xxxv} Демин, В.И. О роли антропогенных и естественных факторов в оценке городского острова тепла // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2019. Т. 16. № 5. -с. 25-33
- ^{xxxvi} Попова М.В.; Яшкова Т.Н. Методы повышения энергоэффективности зданий. -Владимир, 2014 –с.33 .

Elmi-texniki məqalənin hazırlanma qaydaları

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

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

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

Şəkillər şəkilaltı yazı və sıralama ilə müşayiət olunmalıdır .

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

Fiziki qiymətlərin ölçüləri və parametrləri Cİİ sistemi ilə verilməlidir.

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

Yuxarıdakı tələblərə uyğun olmayan məqalələr qəbul olunmur.

Məsul katibin elektron ünvanı: **e-mail: azimeti_elmikatib@mail.ru**;
tel. (012) 596 37 60 (daxili 205)

Правила подготовки научно-технической статьи

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

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

Статьи принимаются на азербайджанском, английском или русском языках.

В начале статьи в левом углу указывается УДК.

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

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

Электронная почта ответственного секретаря: **e-mail: azimeti_elmikatib@mail.ru**;
tel. (012) 596 37 60 (daxili 205)