

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

**Təsisçi :**  
**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI**  
**DÖVLƏT ŞƏHƏRSALMA VƏ**  
**ARXITEKTURA KOMİTƏSİ**

**AZƏRBAYCAN**  
**İNŞAAT VƏ MEMARLIQ**  
**ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU**

**Hüquqi ünvanı :**

**Az 0014, Bakı ş.**  
**M.Füzuli küç. 65**

**Əlaqə telefonları:**

**(012) 596 37 28, 596 37 60**

**E-mail:**

**elmikatib@azimeti.az**  
**azimeti\_elmikatib@mail.ru**

**Kompüter dizaynı:**

**Mehtiyeva N.Q.**

- Camalov C.Ə.** Qeyri-mərkəzi sıxılan, qabaqcadan gərginləşdirilmiş elementlə qeyri-simmetrik gücləndirilən çərçivə sütununun hesablanması yolları 2
- Габиров Ф.Г., Адыгезалов И.А.** Системный анализ инженерных методов сопротивления воздействию и устранения сил негативного трения на свайные фундаменты при просадке замоченного грунтового массива 9
- Abbasov Q.D.** Bakı Metropoliteni tunellərində su keçirməzlik qabiliyyətinin pozulması və onun geyim ətrafı qruntlarda törədə biləcəyi fəsadlar haqqında 21
- Şükürlü İ.N.** Kürətrafi Aran regionunun şəhərsalma problemləri 32

UOT 519.210 (075-8); 620.172.242.001.57

**QEYRI-MƏRKƏZİ SIXILAN, QABAQCADAN GƏRGİNLƏŞDİRİLMİŞ ELEMENTLƏ QEYRI-SİMMETRİK GÜCLƏNDİRİLƏN ÇƏRÇİVƏ SÜTUNUNUN HESABLANMASI YOLLARI**  
*tex.üzlər f.d., dosent Camalov C.Ə. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi Tədqiqat İnstitutu*

**МЕТОДЫ РАСЧЕТА РАМОЧНОЙ КОЛОНКИ, СЖИМАЕМОЙ ВНЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ И АСИММЕТРИЧНО УКРЕПЛЕННОЙ ЗАРАНЕЕ НАПРЯГАЕМЫМ ЭЛЕМЕНТОМ**  
*к.т.н. Джамалов Дж.А. Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры*

**METHODS OF CALCULATION OF THE FRAME COLUMN COMPRESSED AT NON-CENTRAL PART AND ASYMMETRICALLY REINFORCED DUE TO STRAINED ELEMENT**  
*of phil. in. J.A.Jamalov Azerbaijan Scientific- Research Institute of Construction and Architecture*

**Xülasə:** Bu məqalədə qeyri-mərkəzi sıxılan, qabaqcadan gərginləşdirilmiş elementlə qeyri-simmetrik gücləndirilən çərçivə sütununa baxılmışdır. Gücləndirmə anında sütunun aşağı (özül) və yuxarı kəsiklərində (rigel (tir) səviyyəsində) yük kombinasiyaları öyrənilir.

**Açar sözlər:** çərçivə, kombinasiya, rigel (tir), sütun, qaynaq, boru, şveller, ikitavr, rekonstruksiya, yükötürmə, qabaqcadan gərginləşdirilmiş.

**Аннотация:** Рассмотрена рамочная колонка, сжимаемая вне центральной части и асимметрично укрепленная заранее напрягаемым элементом. Изучены комбинации нагрузок в нижней (основание) и верхней (на уровне ригели(балки)) надresaх колонны в момент укрепления.

**Ключевые слова:** рамка, комбинация, ригель (балка), колонна, сварка, труба, швеллер, двутавровая балка, реконструкция, грузоподъемность, заранее напрягаемый.

**Summary:** Frame column, compressed at non-central part and asymmetrically reinforced due to strained element, is considered. Combinations of loading are investigated at the bottom (base) and the top (level of bolt (girder)) cross-sections of column at the instance of fastening.

**Key words:** frame, combination, bolt (girder), column, welding, pipe, channel, I-beam, reconstruction, carrying capacity, pre-strained.

**Aktuallıq.** Konstruksiyanın yük altında gücləndirilməsi bir sıra problemlərin həlli ilə bağlıdır. Onlardan ən vacibi gücləndirmə elementi ilə gücləndirilən konstruksiyanın bərabər möhkəmlikli olmasının təmin olunmasıdır. Belə olan halda, gücləndirici və gücləndirilən elementlərin birgə işləməsi üçün şərait yaranır ki, bu da materiala qənaət olunmasına imkan verir.

**Актуальность.** Усиление конструкции под нагрузкой связано с решением ряда проблем. Самой важной из них является обеспечение равной прочности конструкции, укрепленной за счет укрепительного элемента. В этом случае, создается условие для совместного действия укрепительных и укрепленных элементов, что позволяет сэкономить материал.

**Topicality.** Strengthening of the structure under load is connected with the solution of a series of problems. The most important of these is the provision of equal firmness of a structure, reinforced by a fastening element. In this case, the conditions for joint influence of reinforcing and fastened elements is available that allow save material.

**Giriş.** Qeyri-mərkəzi sıxılan milləri tədqiq etdikdə fərz edəcəyik ki, milin heç olmasa bir simmetriya müstəvisi var və bu müstəvi əyici momentin təsir müstəvisi ilə üst-üstə düşür. Momentin təsir müstəvisinə perpendikulyar müstəvidə milin gücləndirilməsi həm simmetrik, həm də qeyri-simmetrik ola bilər. Momentin təsir müstəvisində isə gücləndirmə simmetrik olaraq yerinə yetirilir [1,3]. Simmetrik və qeyri-simmetrik gücləndirmə arasında fərq ondan

ibarətdir ki, qeyri-simmetrik gücləndirmədə milin ağırlıq mərkəzi yerdəyişmə alır və bu halda boyuna qüvvənin eksentrisiteti dəyişə bilər (azalır və ya artır).

**Qeyri-mərkəzi sıxılan, qabaqcadan gərginləşdirilmiş elementlə qeyri-simmetrik gücləndirilən çərçivə sütununun məsələ həllinə baxılır:** Gücləndirmə anında yük kombinasiyaları aşağı kəsikdə (özül səviyyəsində):

$$M_1 = 150kNm; \quad N_1 = 756kN$$

Yuxarı kəsikdə (rigel səviyyəsində):

$$M_2 = 252kNm; \quad N_2 = 630kN$$

Sütunun xarici liflərini dartan moment müsbət işarəli qəbul edilir.

Sütunun en kəsiyi qaynaq quraşığı ikitavrdan layihələndirilib:

$h = 500mm$  - rəfin ölçüləri:

$b_f \times t_f = 280 \cdot 12mm$  - divarın ölçüləri:

$h_w \times t_w = 475 \cdot 8mm$  - sütunun hesabı uzunluğu:

çərçivə müstəvisində  $\ell_{efx} = 14,9m$ , çərçivə müstəvisindən  $\ell_{fy} = 5m$ .

Gücləndirməyə qədər sütunun en kəsiyinin həndəsi xarakteristikaları:  $A = 105,2sm^2$ ;  $I_{ox} = 46950sm^4$ ;  $r_{ox} = 21,1sm$ ;  $\lambda_{ox} = 71$ ;  $W_{ox} = 1860sm^3$ ;  $\rho_{ox} = 17,8sm$ ;  $I_{oy} = 4390sm^4$ ;  $r_{oy} = 6,5sm$ ;  $\lambda_{oy} = 77$ .

Gücləndirməyə qədər sütunda Eyler qüvvəsi  $P_0^e = \pi^2 EI / \ell^2 = 4310kN$ . Rekonstruksiyadan (gücləndirmədən) sonra sütunun hesabı qüvvələri mərkəzi  $X$  oxuna görə verilir:

$$M_1 = 160kNm; \quad N_1 = 1039kN$$

$$M_2 = 281kNm; \quad N_2 = 703kN$$

Gücləndirmə iki variantda qabaqcadan gərginləşdirilmiş elementlərlə yerinə yetirilir: birinci variantda sütun daxili tərəfdən (çərçivənin daxili tərəfindən) ikitavrın rəfinə 24A nömrəli şveller qaynaq olunur. Şveller qabaqcadan dartıcı vasitəsilə gərginləşdirilir (şəkil 1a). İkinci variantda isə sütun daxili tərəfdən qabaqcadan gərginləşdirilmiş teleskopik boru ilə gücləndirilir (şəkil 1b). xarici borunun diametri  $\varnothing 108 \times 4$  mm, daxili borunun diametri  $\varnothing 89 \times 10$  mm-dir.

Gücləndirmədən sonra elementlərin xarakteristikaları:

Birinci variant üzrə:

$$A = 105,2 + 32,9 = 138,1sm^2; \quad e_x = \frac{32,9 \cdot 31,83}{138,1} = 7,58sm$$

$$I_x = 254 + 32,9 \cdot 24,5^2 + \frac{28 \cdot 1,2^3}{12} + 28 \cdot 1,2 \cdot 16,8^2 + 28 \cdot 1,2 \cdot 31,98^2 + \frac{0,8 \cdot 16,2^3}{3} + 0,8 \cdot \frac{31,83^3}{3} =$$

$$= 254 + 19780 + 43882 + 9378 = 73302sm^4$$

$$A_y = 32,9sm^2; \quad r_x = 23,1sm; \quad I_y = 254 + 4390 = 4644sm^4; \quad r_y = 5,8sm$$

İkinci gücləndirici variant üzrə:

$$A = 105,2 + 37,88 = 142,9sm^2; \quad e = \frac{37,88 \cdot 3,04}{142,9} = 0,81sm$$

$A_{g1} = 24,8sm^2$  - daxili borunun en kəsik sahəsi;

$A_{g2} = 13,07sm^2$  - xarici borunun en kəsik sahəsi.

$$I_x = 197 + 177 + 37,88 + 22,34 + 2 \cdot \frac{1,2^3}{12} + 28 \cdot 1,2 \cdot (16,3^2 + 32,46^2) + \frac{0,8}{3} (31,86^3 + 57,7^3) = 73325sm^4$$

$$r_x = 22,7sm; \quad I_y = 4764sm^4; \quad r_y = 5,8sm$$

Gücləndirilən sütunun ağırlıq mərkəzinin yerdəyişməsini nəzərə almaqla hesabı qüvvələr kombinasiyası:

Birinci gücləndirmə variantı üçün:

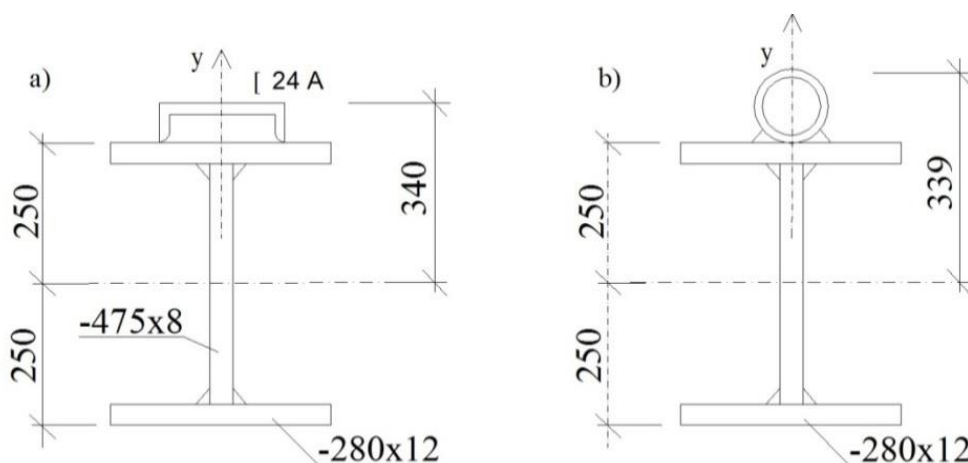
$$M_1 = 208kNm; \quad N_1 = 1059kN; \quad M_2 = 188kNm; \quad N_2 = 703kN$$

İkinci gücləndirici variant üçün:

$$M_1 = 211kNm; \quad N_1 = 1059kN; \quad M_2 = 172kNm; \quad N_2 = 703kN$$

Sütunun dəqiqləşdirilmiş hesabı uzunluqları:

$$\ell_x = 15m; \quad \ell_y = 5m$$



Şəkl. 1. Hər bir gücləndirmə variantı üçün əsas xarakteristikaları təyin edilməsi.

Birinci variant üçün:

$$P_x^e = \frac{\pi^2 EI_x}{\ell_x^2} = \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 73302}{1500^2} = 6746kN$$

$$\lambda_x = \frac{\ell_x}{r_x} = \frac{1500}{23,1} = 64,93 \approx 65; \quad \lambda_y = \frac{500}{5,8} = 86,2$$

İkinci variant üçün:

$$P_x^e = \frac{\pi^2 EI_x}{\ell_x^2} = \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 73325}{1500^2} = 6748kN$$

$$\lambda_x = \frac{1500}{22,7} = 66,1; \quad \lambda_y = \frac{500}{5,8} = 86,2$$

Sütunun və gücləndirici elementlərin materialı 09Г2С poladındandır. Gücləndirilən elementi yüksüzləşdirən qabaqcadan gərginləşdirmə qüvvəsi  $N_g$  elə yük kombinasiyası üçün təyin edilir ki, harada ki, əyici moment sütunun daxili liflərini sıxır.

Birinci gücləndirmə variantı üçün:

$$e_b = M_2 / N_2 = 25200 / 630 = 40 \text{ sm};$$

$$e = e_b - e_{y.d} = 40 - 7,58 = 32,4 \text{ sm};$$

$$f = \frac{N_2}{P_x^\ell - N_2} (e + f_q) = \frac{630}{6746 - 630} (32,4 + 1,81) = 3,53 \text{ sm}.$$

Qabaqcadan gərginləşdirmə qüvvəsi (5.90):

$$N_g = N_0 \frac{A_g}{A} \left[ 1 + \frac{A_g}{I} (e + f_q) a \right],$$

burada,  $a$  - gücləndirici elementin və gücləndirilən sütunun ağırlıq mərkəzləri arasındakı məsafədir;  $e$ ,  $f$  - müvafiq olaraq ekvivalent monolit milin eksentrisiteti və əyintisidir ( $f_q$  nəzərə alınmaqla):

$$N_g = 630 \frac{32,9}{138,1} \left[ 1 + \frac{105,2}{73302} (32,4 + 23,53)(0,5 \cdot 50 + 6,85) \right] = 395,6 \text{ kN}.$$

İkinci gücləndirmə variantı üçün:

$$e_b = 40 \text{ sm}; \quad e = e_b - e_{y.d} = 40 - 8,06 = 31,94 \text{ sm}; \quad f_{qn} = 1,84 \text{ sm};$$

$$f = \frac{N_2}{P_x^\ell - N_2} (e + f_q) = \frac{630}{674,6 - 630} (31,94 + 1,84) = 3,48 \text{ sm};$$

$$N_g = N_0 \frac{A_g}{A} \left[ 1 + \frac{A_g}{A} (e + f) a \right] = 630 \frac{24,81}{142,9} \left[ 1 + \frac{105,2}{73325} (31,94 + 3,48)(0,5 \cdot 50 + 5,02) \right] = 275,77 \text{ kN}.$$

Gücləndirilən element (sütun) qabaqcadan gərginləşdirmədən yaranan  $N_g$  qüvvəsi ilə yüksüzləşdirildikdən sonra xamıtlar vasitəsilə köhnə və əlavə edilən elementləri bir-birinə ələ möhkəm sıxırlar ki, onların hər ikisinin əyintisi eyni olsun.

Yuxarıda təyin edilən  $N_g$  qüvvəsi gücləndirilən elementi ələ yüksüzləşdirir ki, onda yaranan gərginlik epyuru ekvivalent monolit mildə yaranan gərginlik epyuru ilə eyni olur. Bu əsas verir ki, gücləndirilən mil (sütun) İN və Q-na (AzDTN 2.18-1 СНИП II 23-81) görə hesablasın [2].

Hesabi eksentrisitetləri təyin edirik. Sütunun aşağı kəsiyində (özül səviyyəsində):

Birinci gücləndirmə variantı üzrə:

$$e = \frac{20800}{1059} = 20,3 \text{ sm}; \quad m_x = \frac{e \cdot A(h/2 + b)}{I_x} = \frac{20,3 \cdot 138,1 \cdot 31,98}{73302} = 1,21;$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{R_y / E} = 64,9 \sqrt{2400 / 2,1 \cdot 10^6} = 2,05;$$

$$\eta = 1,75 - 0,13 \cdot \bar{\lambda}_x = 1,75 - 0,13 \cdot 2,05 = 1,48;$$

$$m_{1x} = \eta m_x = 1,21 \cdot 1,48 = 1,79.$$

İkinci gücləndirmə variantı üzrə:

$$e = \frac{21100}{1039} = 20,3 \text{ sm}; \quad m_x = 20,3 \frac{142,9 \cdot 31,8}{73325} = 1,26;$$

$$\bar{\lambda}_x = 66,1 \sqrt{2400 / 2,1 \cdot 10^6} = 2,09;$$

$$\eta = 1,75 - 0,13 \cdot 2,09 = 1,48;$$

$$m_{1x} = 1,26 \cdot 1,48 = 1,86.$$

Sütunun aşağı kəsiyində qaynaqdan yaranan əyinti yükü azaldığı üçün onu burada nəzərə almırıq.

Yuxarı kəsikdə (rigelin yanında) birinci gücləndirmə variantı üzrə:

$$e = e_x + f_{qn} = \frac{18800}{703} + 1,81 = 28,61 \text{ sm}; \quad m_x = 28,61 \frac{1381 \cdot 26,64}{73302} = 1,44;$$

$$\bar{\lambda}_x = 66,1 \sqrt{2400 / 2,1 \cdot 10^6} = 2,05;$$

$$\eta = 1,75 - 0,13 \cdot \bar{\lambda}_x = 1,75 - 0,13 \cdot 2,05 = 1,48;$$

$$m_{1x} = 1,44 \cdot 1,48 = 2,13.$$

İkinci gücləndirmə variantı üzrə:

$$e = e_x + f_{qaynaq} = \frac{17200}{703} + 1,81 = 26,31 \text{ sm};$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{R_y / E} = 66,1 \sqrt{2400 / 2,1 \cdot 10^6} = 2,09;$$

$$\eta = 1,75 - 0,13 \cdot 2,09 = 1,48;$$

$$m_x = 26,31 \frac{142,9 \cdot 22,34}{73325} = 1,14;$$

$$m_{1x} = 1,14 \cdot 1,48 = 1,69.$$

Gücləndirilmiş sütunu əyici momentin təsir müstəvisində dayanıqlığa yoxlayaq.

Özül səviyyəsindəki kəsikdə:

Birinci gücləndirmə variantı üzrə:  $\varphi_{q.m} = 0,388$ ;

$$\frac{N_1}{\varphi_{q.m} \cdot A} = \frac{1059}{0,388 \cdot 138,1} = 19,4 \text{ kN} / \text{sm}^2 = 194 \text{ MPa} < R_y.$$

Gücləndirilmiş sütunun yüklənmə qabiliyyəti  $N = 1125 \text{ kN}$ .

İkinci gücləndirmə variantı üzrə:  $\varphi_{q.m} = 0,399$ ;

$$\frac{N_1}{\varphi_{q.m} \cdot A} = \frac{1059}{0,399 \cdot 142,9} = 18,2 \text{ kN} / \text{sm}^2 = 182 \text{ MPa} < R_y.$$

Gücləndirilmiş sütunun yüklənmə qabiliyyəti  $N = 1197 \text{ kN}$ .

Rigelin yanındakı kəsikdə (yuxarı kəsik) birinci gücləndirmə variantı üzrə:

$$\varphi_{q.m} = 0,382;$$

$$\frac{N_1}{\varphi_{q.m} \cdot A} = \frac{703}{0,382 \cdot 138,1} = 13,3 \text{ kN} / \text{sm}^2 = 133 \text{ MPa} < R_y.$$

Gücləndirilmiş sütunun yüklənmə qabiliyyəti  $N = 1107 \text{ kN}$ .

Qabaqcadan gərginləşdirilmiş gücləndirmə elementi sayəsində metalın sərfini artırmadan sütunun yüklənmə qabiliyyəti 57% yüksəlmiş olur.

İkinci gücləndirmə variantına görə:

$$\varphi_{q.m} = 0,427;$$

$$\frac{N_1}{\varphi_{q,m} \cdot A} = \frac{703}{0,427 \cdot 142,9} = 11,5 \text{ kN} / \text{sm}^2 = 115 \text{ MPa} < R_y .$$

Gücləndirilmiş sütunun yüklətmə qabiliyyəti  $N = 128 \text{ kN}$ .

Yüklətmə qabiliyyətinin artması 82% təşkil edir.

Momentin təsir müstəvisindən dayanıqlığa ikinci gücləndirmə variantı üçün yoxlamaq kifayətdir [4].

Sütunun hesabı hündürlüyünün üçdə bir hissəsinin ortasında ən böyük əyici momentə görə yoxlama yerinə yetirilir.

Sütunun aşağı məntəqəsi üçün:

$$M = 154 \text{ kNm}; \quad N = 1039 \text{ kN};$$

$$e_x = M / N = 15400 / 1039 = 14,82 \text{ sm};$$

$$m_x = 14,82 \frac{142,9 \cdot 31,8}{73325} = 0,918;$$

$$I_1 = 197 + 171 + 1,2 \cdot \frac{28^3}{12} = 2574 \text{ sm}^4; \quad I_2 = 2195 \text{ sm}^4;$$

$$\alpha = 1 - 0,3(2195 / 2574) = 0,744;$$

$$c = \frac{1}{1 + 0,744 \cdot 0,918} = 0,594;$$

$$\lambda_y = \frac{500}{5,8} = 86,2; \quad \varphi_y = 0,752;$$

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{1039}{0,594 \cdot 0,752 \cdot 142,9} = 16,3 \text{ kn} / \text{sm}^2 = 163 \text{ MPa} < R_y .$$

Gücləndirilmiş sütunun yüklətmə qabiliyyəti  $N = 1340 \text{ kN}$ .

Yüklətmə qabiliyyətinin artması 29% təşkil edir.

Sütunun yuxarı kəsiyi üçün:

$$M = 126 \text{ kNm}; \quad N = 703 \text{ kN};$$

$$e_x = M / N + f_q = 12600 / 703 + 1,81 = 19,33 \text{ sm};$$

$$m_x = 19,33 \frac{142,9 \cdot 22,34}{73325} = 0,86;$$

$$\alpha = 0,744; \quad c = \frac{1}{1 + 0,744 \cdot 0,86} = 0,624;$$

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{703}{0,624 \cdot 0,752 \cdot 142,4} = 10,5 \text{ kn} / \text{sm}^2 = 105 \text{ MPa} < R_y .$$

Gücləndirilmiş sütunun yüklətmə qabiliyyəti  $N = 1607 \text{ kN}$ .

Qabaqcadan gərginləşdirilmiş boru elementi ilə gücləndirmə nəticəsində gücləndirilən sütunun yüklətmə qabiliyyəti 128% artmış olur.

### Nəticə

1. Kombinasiya üsulu ilə gücləndirilmiş, mərkəzi sıxılan milin gərginlik halı araşdırılmış, gücləndirici elementlərin xarici və daxili sərhədlərində yaranan gərginliklər və milin ağırlıq mərkəzinin yekun eksentrisiteti təyin edilmişdir.
2. Əsas və əlavə elementlərdə gərginliklər bərabər olduqda mil quraşığı en kəsikli mil kimi işləyəcək. Belə hal üçün  $\sigma_s$  (şərti gərginlik) təyin edilmişdir.
3. Əsas mildə və gücləndirici elementlərdə qeyri-mərkəzi sıxılmada əyintini, yaranan gərginlikləri və qüvvələri, həmçinin gücləndirilmiş milin əyriliyini təyin etmək üçün düsturlar tərtib olunmuşdur.
4. Sütunun yükötürmə qabiliyyəti yalnız qabaqcadan gərginləşdirilmiş elementlər sayəsində moment müstəvisində yuxarı kəsik səviyyəsində birinci və ikinci gücləndirmə variantları üzrə müvafiq olaraq 57% və 82% təşkil edir. Sütunun minimal sərtlik müstəvisində müvafiq olaraq bu göstəricilər 29% və 128% olur.

### Ədəbiyyat

1. Ağayev N.H. Qeyri-mərkəzi sıxılan və sıxılıb əyilən millərin statistik dayanıqlıq məsələləri // Nəzəri və tətbiqi mexanika, Bakı: 2011, № 1-2, s. 22-24
2. AzDTN 2.18-1 "Polad konstruksiyaları. Layihələndirmə normaları", Bakı 2015, 170 s.
3. Лащенко М.Н. Усиление металлических конструкций. М.-Л.:Госстройиздат, 1954, 155 с.
4. Лащенко М.Н. Регулирование напряжений в металлических конструкциях. М.-Л.: Стройиздат, 1966, 190 с.



УДК 624.154

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНЫХ МЕТОДОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ И УСТРАНЕНИЯ СИЛ НЕГАТИВНОГО ТРЕНИЯ НА СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ПРИ ПРОСАДКЕ ЗАМОЧЕННОГО ГРУНТОВОГО МАССИВА***д.ф.т.н. Ф.Г.Габиров, диссертант И.А.Адыгезалов АЗНИИСА***İSLADILMIŞ QRUNT MASSIVİNİN BATMASI ZAMANI SVAYLI BÜNÖVRƏLƏRƏ DÜŞƏN NEQATİV SÜRTÜNMƏ QÜVVƏLƏRİNİN TƏSİRİNƏ MÜQAVİMƏT VƏ ONLARIN ARADAN QALDIRILMASI MÜHƏNDİSİ ÜSULLARININ SİSTEMLİ TƏHLİLİ**  
*tex. üzrə f.d. F.H.Həbibov, dissertant İ.Ə.Adıgözəlov Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ***ANALYSE OF ENGINEER METHODS OF RESISTANCE TO FORCING AND DEMOLISHING NEGATIVE FRICTION FORCES ON PILE FOUNDATIONS WHEN WET SOILS MASS SHRINKS***ph.d. F.G.Gabibov, dissertation I.A.Adigezalov Azerbaijan Research Institute of Construction and Architecture*

**Аннотация:** В статье проведен подробный анализ инженерных методов сопротивления воздействию и устранению сил негативного трения при просадке грунтов. Выявлено, что в основном в свайных фундаментах с силами негативного трения при просадке грунтов борются тремя основными методами: 1) восприятием сваями дополнительных нагрузок от сил негативного трения за счет повышения несущей способности свай или укрепления окружающих сваи грунтов; за счет использования различных мероприятий резко снижающих силы трения между проседающим грунтом и боковой поверхностью свай; 3) за счет использования подвижных оболочек, расположенных между проседающим грунтом и свай.

**Ключевые слова:** просадка, грунт, негативное трение, метод, анализ, оболочка, свая.

**Xülasə:** Məqalədə qruntların batması zamanı neqativ sürtünmə qüvvələrinin təsirinə müqavimət və onların aradan qaldırılması mühəndisi üsullarının ətraflı təhlili aparılıb. Müəyyən edilib ki əsasən qruntların batması zamanı svaylı bünövrələrdə neqativ sürtünmə qüvvələri ilə üç əsas üsullarla mübarizə aparılır: 1) svaylarla neqativ sürtünmə qüvvələrinin yüklərin svayların daşıyıcı qabiliyyətinin artırılması hesabına ya da svayları əhatə edən qruntların bərkidilməsi ilə; 2) batan qruntun və svayın böyür səthi arasında olan sürtünmə qüvvələrinin kəskin sürətdə azaldan ayrı-ayrı tədbirlərin istifadəsi hesabına; 3) batan qruntun və svayın arasında yerləşdirilən hərəkət edən qabıqların istifadəsi hesabına.

**Açar sözlər:** batma, qrunt, neqativ sürtünmə, üsul, təhlil, qabıq, svay.

**Summary:** In the article they give detailed analyse of engineer methods of resistance to forcing and demolishing the forces of negative friction under soil shrinkage. They reveal that the main 3 methods of fighting against the forces of negative friction in pile foundations under soil shrinkage are the following: 1) by pile accepting additional forces from forces of negative friction owing to the increase of bearing capacity of piles or strengthening the soil surrounding piles; 2) because of usage of various measures ruptly to decrease friction forces between shrinking soil and side surface of a pile; 3) because of usage moving shells placed between shrinking soil and piles.

**Key words:** shrinkage, soil, negative, friction, method, analyse, shell, pile.

При строительстве и эксплуатации свайных фундаментов на просадочных грунтах по мере проявления просадочных деформаций замоченных грунтовых массивов проявляются силы негативного трения.

Вопросы исследования сил негативного трения в свайных фундаментах при просадке замоченных грунтовых массивов и разработки инженерных методов борьбы с этими силами рассмотрены в работах В.И.Крутова [1], Ю.В.Россихина и А.Г.Битайниса [2], Ф.Г.Габирова [3], а также в специальном руководстве по проектированию свайных фундаментов [4].

Как отмечает В.И.Крутов [1] анализ различных натуральных исследований и опыт строительства и эксплуатации зданий и сооружений на просадочных грунтах II типа по просадочности позволили установить, что силы негативного (или нагружающего) трения и дополнительные нагрузки на сваи определяются в основном:

«дефицитом прочности» проседающего грунта, т.е. разностью между вертикальными давлениями от собственного веса грунта и величиной начального просадочного давления; величиной просадки окружающего грунта естественной структуры от собственного веса;

величиной трения и сцепления между сваями и проседающим грунтом, а также прочностными характеристиками проседающего грунта;

площадью и распределительной способностью проседающего грунта, а также площадью контакта проседающего грунта со сваями;

видом и расположением источника замачивания по отношению к свайным фундаментам;

величиной просадочной толщи грунта.

При увеличении площади и распределительной способности просадочного грунта величины сил негативного трения и дополнительных нагрузок на сваи должны возрастать.

Силы негативного трения на сваи должны учитываться только в пределах тех площадей, по которым происходит нависание просадочного грунта. На величины сил негативного трения в сваях существенное влияние оказывает также степень влажности окружающего их грунта. В связи с этим возможны три характерных вида и места расположения источников замачивания:

а) непосредственно в пределах свайного фундамента, когда грунт по всей площади контакта находится в водонасыщенном состоянии;

б) на некотором расстоянии от свайного фундамента, вследствие чего в верхней части контакта грунт имеет природную влажность, а в нижней – влажность, близкую к полному водонасыщению;

в) подъем уровня грунтовых вод, повышающий влажность грунтов до полного водонасыщения в пределах высоты его подъема зоны капиллярного водонасыщения.

Закономерности развития просадок грунтов от собственного веса, а также данные по взаимодействию свай с окружающими просадочными грунтами показывают, что величины дополнительной нагрузки на отдельно расположенные сваи и свайные фундаменты от сил негативного трения должны определяться следующими двумя условиями:

а) площадью окружающего сваю грунта и «дефицитом прочности его»;

б) величиной трения и сцепления между сваей и окружающим ее грунтом.

Условие равновесия сваи, нагруженной силами негативного трения, на конечной стадии развития деформации просадки сваи и окружающего грунта можно выразить по формуле [2]:

$$P = R_{общ} + u \int_{Z_0}^{\ell} f_z dz - u \int_0^{Z_0} f_{нег.z} dz, \quad (1)$$

где  $P$  – нагрузка на сваю;  $R_{общ}$  – суммарное сопротивление грунта под нижним концом сваи;  $u$  – периметр поперечного сечения сваи;  $l$  – длина сваи;  $f_z$  – положительное трение;  $f_{нег.z}$  – негативное трение;  $z_0$  – глубина толщи, на которой негативное трение отсутствует.

Глубина  $z_0$  в просадочной толще определяется в зависимости от внешних нагрузок и физико-механических характеристик просадочного грунта, в том числе от значения начального просадочного давления.

При известной глубине  $z_0$  несущая способность сваи-стойки, пригруженной проседающим грунтом, определяется по формуле:

$$\Phi = mRF - m_{н.з.} \cdot u \sum_{z=0}^{z-l} m_f f_i \ell_i, \quad (2)$$

где  $m$ ,  $m_f$  – коэффициенты условий работы согласно СНиП;  $f$  – площадь поперечного сечения сваи;  $m_{н.з.}$  – коэффициент условия работы в проседающем грунте;  $f_i$  – расчетное значение удельного бокового трения;  $\ell_i$  – толщина  $i$ -го слоя.

Согласно Руководства по проектированию свайных фундаментов [4] несущая способность  $\Phi_{II}$  свай и свай-оболочек, работающих на сжимаемую нагрузку в грунтовых условиях II типа по просадочности, с учетом возможности развития негативного трения грунта следует определять по формуле

$$\Phi_{II} = \Phi - a \left( m u \sum_0^{h_n} f_i \ell_i \right), \quad (3)$$

где  $\Phi$  – несущая способность сваи и сваи-оболочки в просадочном грунте, определяемая на основании статистических испытаний с локальным замачиванием, а при их отсутствии – в соответствии с требованиями пп. 9.6-9.8 Руководства [4] без учета возможности развития негативного трения грунта;  $a$  – коэффициент, учитывающий влияние негативного трения, принимаемый для зданий и сооружений  $a = 1,4$ ;  $m$  – коэффициент условий работы, принимаемый  $m = 1$ ;  $u$  – периметр участка ствола сваи и сваи-оболочки, расположенного в пределах слоев грунта, проседающих под действием собственного веса при замачивании;  $f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя просадочного грунта основания на боковой поверхности сваи и сваи-оболочки, определяемое в соответствии с указаниями п.9.6 Руководства [4];  $\ell_i$  – толщина  $i$ -го слоя просадочного грунта, оседающего при замачивании и соприкасающегося с боковой поверхностью сваи;  $h_n$  – расчетная глубина, до которой производится суммирование сил бокового трения проседающих слоев грунта, принимаемая равной глубине, где величина просадки грунта от действия собственного веса равна предельно допускаемой осадке для проектируемого здания или сооружения, указанное в задании на проектирование, или в соответствующим данным, приведенным в строительных нормах по проектированию оснований зданий и сооружений.

Проведенные в НИИОСП исследования показывают, что учет дополнительных нагрузок от сил негативного трения на сваи может осуществляться по двум направлениям:

а) путем передачи и восприятия дополнительных нагрузок от сил негативного трения сваями;

б) ликвидацией или снижением влияния сил негативного трения на сваи.

Восприятие дополнительных нагрузок от сил негативного трения должно обеспечиваться повышением прочности и несущей способности свай, снижением

давлений на подстилающие грунты путем устройства в нижней части уширений и повышением глубины заложения свай.

Увеличение количества свай-стоек также способствует уменьшению величины негативного трения на одну сваю.

Сваи с уширенной пятой обладают оригинальными свойствами, заключающимися в рассеивании нагрузок от сооружения и сил негативного трения на основания. Известные технологии изготовления свай с уширенной пятой обладают недостатками, связанными прежде всего с непосредственным контактом используемой бетонной смеси со стенками уширения.

В Азербайджанском НИИ строительства и архитектуры разработаны технологии изготовления свай с уширенной пятой, которые позволяют избавиться от указанного недостатка. В первой технологии сваи с уширенной пятой изготавливают следующим образом. Вначале производят бурение скважины на всю глубину просадочной толщи, затем стенки скважины укрепляют обсадной трубой так, чтобы конец обсадной трубы располагался у устья будущего уширения. На дно скважины укладывают заряд взрывчатого вещества (ВВ) для образования камуфлетной полости. После инициирования взрыва заряда ВВ образуется уширение сваи. Берется сложенная оболочка из гибкого непроницаемого материала (например, полиэтилена), в которую заранее устанавливают металлическую арматуру, и опускается в скважину до нижней части обсадной трубы. Во внутрь оболочки сверху подается бетонная смесь, под тяжестью которой сложенная оболочка опускается в уширение сваи и одновременно начинает там раскрываться. При дальнейшей подаче бетонной смеси оболочка заполняясь полностью раскрывается в камуфлетном уширении до полного прижатия ее внешней поверхности к внутренней поверхности уширения [5].

По второй разработанной технологии защитный экран в камуфлетной полости создается при помощи набрызгбетона [7], а по третьей технологии защитный экран создается при помощи напыления специального полимерного состава на стенки камуфлетного уширения [6].

Указанные технологии позволяют предотвратить обрушение стенок камуфлетной полости и защитить бетон от попадания в него кусков обрушившегося грунта, предотвратить утечку бетонного молока в окружающий грунт. Все это обеспечивает достижение заданной прочности и надежности фундамента при восприятии внешних усилий, в том числе от негативного трения.

Ю.А. Багдасаров и др. (а.с. СССР №1470869, 1989 г.) предложили повысить несущую способность свайных фундаментов на основе использования энергии сил негативного трения. В разработанном ими способе возведения свайного фундамента на просадочных грунтах образуют скважины с формированием железобетонного ствола сваи. Замачивание грунта производят после набора стволом сваи прочности, обеспечивающей несущую способность  $R$  на уровне слоя грунта, осадка которого равна осадке ствола от суммарного усилия, равного его собственному весу и силам негативного трения, определяемую зависимостью

$$R \geq \int_0^{\ell_0} F(z) dz + P_{\delta} \ell_0, \quad (4)$$

где  $F(z)$  – функция, описывающая погонные изменения сил негативного трения вдоль боковой поверхности ствола сваи;  $z$  – глубина заложения рассматриваемого слоя от поверхности грунта;  $l_0$  – глубина заложения слоя грунта, осадка которого равна осадке ствола сваи от суммарного усилия, равного его собственному весу и силам негативного трения;  $P_\delta$  – собственный вес погонного метра ствола сваи.

Основным мероприятием по ликвидации или снижению влияния сил негативного трения на свайные фундаменты в виде сплошных полей и кустов значительных размеров в плане является отрезка их по периметру от окружающих просадочных грунтов глубокими прорезями, заполненными эластичными материалами, а при отдельно расположенных сваях – устройство их в эластичных оболочках, и обмазкой антифрикционными материалами и т.п.

Устройство набивных свай в эластичных оболочках не представляет трудностей. Эластичным материалом могут служить стекловолокно, картон с пропиткой антисептическими материалами, полиэтиленовые трубы, пленки и т.п.

Экономическая эффективность устройства свай в эластичных оболочках и с обмазкой антифрикционными материалами вполне очевидна, так как позволяет в 1,5 – 5 раз уменьшить количество свай.

Разработано немало оригинальных способов устранения или заметного уменьшения сил негативного трения путем резкого уменьшения контактного трения между боковой поверхностью сваи и проседающим грунтом.

В.А. Сайко и др. (а.с. СССР №718550, 1980 г.) предложили способ погружения сваи в просадочный грунт с одновременной подачей в грунт водяного пара. При нагнетании водяного пара в процессе погружения сваи дополнительно нагнетают пластифицирующую жидкость, причем эту жидкость подают под давлением на 0,2-0,5 ати, превышающим давление пара. Таким образом по периметру сваи образуются зоны с пониженным трением и сцеплением.

Е.А. Баженов и др. (а.с. СССР №848531, 1981 г.) в способе возведения сваи в просадочных грунтах, включающем погружение в грунт сваи с уширенным наконечником и заполнение образующихся пазух между грунтовым массивом и стволом сваи уплотняемым грунтом с низким сопротивлением сдвигу, при заполнении пазух грунт обрабатывают гидрофильными поверхностно-активными веществами в количестве от 0,9 до 10 % от веса твердой фазы грунта до образования адсорбционно-сольватных слоев, вызывающих гидрофилизацию поверхности грунта от 10 до 100 %.

Х.А. Джантемиров и др. (а.с. СССР №968172, 1982 г.) предложили сваю, включающую ствол, установленный в образованной в грунте скважине с зазором, относительно ее стенок. Околоствольное заполнение в пределах толщи просадочного слоя выполнено составным по высоте и содержит нижний слой из рыхлого легко сжимаемого материала, и верхний – из цементно-песчаного раствора. Ствол на части длины, равной толщине верхнего слоя заполнения, снабжен антифрикционным покрытием, например, в виде картона.

Ю.И. Лысенко и В.А. Лысенко (а.с. СССР №1502718, 1989 г.) предлагают в набивной свае при ее формировании внешнюю оболочку выполнять из уплотненного при бурении грунта, а прослойку между боковыми стенками сваи и внешней оболочкой из

разрыхленного при бурении грунта. Надо отметить, что предлагаемое устройство для образования указанной конструкции сваи очень сложное.

Ю.А. Поповым (а.с. СССР №1825843, 1993 г.) предложен способ возведения свайного фундамента на просадочных грунтах, заключающийся в следующем. В грунте образуют скважину на всю глубину просадочного грунта с заглублением в подстилающий непросадочный грунт. Заглубленную часть скважины заполняют твердеющим материалом, на которую опускают трубу диаметром меньше диаметра скважины и заполняют пространство между стенками скважины и трубой 5 пористым, дренирующим несжимаемым материалом, образующим вокруг трубы наружную оболочку, в которую систематически подают смазывающую жидкость для придания подвижности и последующего уплотнения материала оболочки. В качестве смазывающей жидкости может быть использована вода. Одновременно осуществляют формирование в полости трубы ствола сваи с извлечением трубы по мере укладки материала оболочки при постоянном наличии твердеющего бетона в нижней части трубы. В верхней части выполняют элемент ростверка, в котором предусматривают сквозной канал, который служит для продолжения подачи заполнителя или только смазывающей жидкости. При подаче «смазки» в материал оболочки наибольшее статическое давление ее будет возникать в нижних слоях просадочной толщи грунта, а инфильтрация будет интенсивнее протекать в более пористых (просадочных) слоях грунта. При длительной подаче «смазки» происходит общее замачивание массива грунта и ликвидация его просадочных свойств.

А.Н. Драновский и М.А. Прыгунов предлагают забивную сваю для просадочных грунтов и технологию ее возведения (патент РФ №2204652, 2003 г.). Но сваю с уширенной нижней частью в верхней ее части надевается защитный кожух с системой для нагнетания антифрикционного материала, который после погружения сваи извлекают с одновременным нагнетанием антифрикционного материала. В качестве антифрикционного материала используют глинистый раствор.

Весьма эффективны инженерные решения по снижению сил негативного трения в свайных фундаментах с образованием конусных скважин.

М.В. Сошин и др. разработали способ возведения сваи в грунтах II типа по просадочности (а.с. СССР №1544895, 1990 г.), который включает образование в грунте полости в виде усеченного конуса, ориентированного большим основанием вверх с уклоном образующей от 0,01 до 0,09 до глубины, соответствующей положению нейтральной точки. После образования полости осуществляют закрепление грунта ее стенок. Затем устанавливают в конусную полость сваю, отсыпают в зазор материал с низким сопротивлением сдвигу (например, песок) и погружают сваю до проектной отметки. Конусную скважину бурят шнеками переменного сечения.

А.М. Дзагов, Х.А. Джантимиров и др. разработали буронабивную сваю (а.с. СССР №1043258, 1983 г.) со стволом расширяющимся кверху. Свая снабжена наружной рубашкой из несмачиваемого водой материала (соляровым маслом или поверхностно-активным веществом). Ствол сваи выполнен с центральной полостью и стенками переменной, уменьшающейся кверху толщины, причем уклон наружной поверхности ствола составляет 1/20-1/30 к вертикали.

Силы трения по закону Амонтона-Кулона, теоретически обоснованному Б.В. Дерягиным [8], могут быть представлены в виде

$$T = A + fN, \quad (5)$$

где  $A$  – постоянный член, зависящий от сцепления;  $f$  – коэффициент трения;  $N$  – нормальное давление.

Если допустить, что коэффициент трения грунта о поверхность сваи не зависит от глубины  $h$  и рассматривать только силы трения при установившемся движении массива относительно сваи, когда сцеплением можно пренебречь, то уравнение (1) примет вид

$$T = fN(h), \quad (6)$$

где  $N(h)$  – давление грунта на боковую поверхность сваи, меняющееся с глубиной по неизвестному закону.

Суммарные силы трения по боковой поверхности сваи при принятых допущениях определяются выражением

$$\Sigma T = f S \int_0^h N(h) dh, \quad (7)$$

где  $S = \pi D$  – периметр поперечного сечения сваи диаметром  $D$ .

Найдем некоторую функцию  $F(h)$ , аппроксимирующую  $\Sigma T$ . Дифференцируя выражение (7), получим

$$N(h) = \frac{1}{fs} \frac{dF(h)}{dh}, \quad (8)$$

Но надо отметить, что в природе сила сцепления между поверхностью сваи и грунтом имеет большое значение. Кроме этого сваи изготовленные по известным технологиям имеют заметную шероховатость, которая имеет большое влияние на формирование величины силы негативного трения.

С учетом шероховатости бетонной сваи сдвиговая прочность определяется по формуле

$$\tau = c + P \operatorname{tg}(\varphi + i), \quad (9)$$

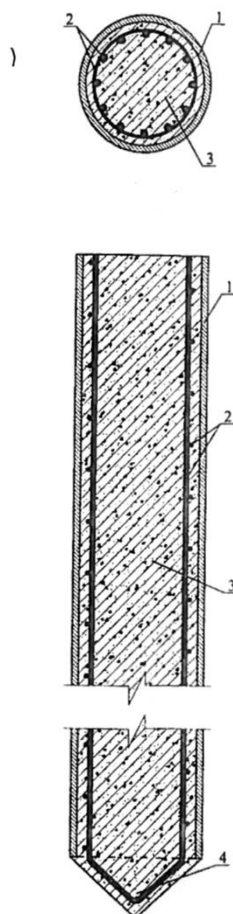
где  $\tau$  – сдвиговая прочность при негативном трении;  $c$  – сила сцепления между грунтом и боковой поверхностью сваи;  $P$  – нормальное давление;  $\varphi$  – угол внутреннего трения между грунтом и поверхностью сваи;  $i$  – угол шероховатости поверхности сваи.

Для резкого уменьшения вклада шероховатости в развитие сил негативного трения авторами в Азербайджанском НИИ строительства и архитектуры разработана конструкция свайного фундамента (рис.1), изготовляемого из асбестоцементных труб [9]. Согласно нашим исследованиям в деформируемых просадочных грунтах силы негативного трения в сваях изготовленных из асбестоцементных труб достигают меньшего значения, чем в сваях идентичного типоразмера, изготовленных из железобетона в заводских условиях, так как боковая поверхность асбестоцементных труб выполнена значительно глаже.

Использование асбестоцементных труб для изготовления свай является интересным направлением свайного фундаментостроения.

В Ставропольском крае разработали технологию снижения сил негативного трения на забивные сваи. После того, как сваю забивают в просадочный массив, полностью его

прорезая, до проектной глубины, ее затем путем приложения вертикального выдерживающего усилия частично вынимают, а затем снова забивают на проектную отметку. Таким образом, добиваются резкого снижения сил трения между поверхностью забивной сваи и окружающим просадочным грунтом.



**Рис.1.** Свайный фундамент, изготовленный с помощью асбестоцементных труб:  
 а) поперечное сечение; б) продольное сечение;  
 1 - асбестоцементная труба; 2 - арматура; 3 - бетон; 4 - наконечник сваи.

Имеются интересные разработки способов возведения свай на просадочных грунтах, в которых достигается значительное уменьшение контакта проседающего массива с боковой поверхностью свай.

В.М. Мамонов и Х.А. Джантимиров (а.с. СССР №857349, 1981 г.) в способе возведения свай в просадочных грунтах, включающем образование скважины пробивкой и укладку в нее твердеющего материала. Твердеющий материал укладывают путем свободного сбрасывания в скважину до отметки, на который расчетная просадка грунта под собственным весом при его замачивание меньше допустимой осадки для сооружения. После укладки твердеющего материала в скважину устанавливают сборный элемент (т.е. сваю) и заглубляют его в уложенный твердеющий материал на 0,5-1,5 м. Наибольшая часть длины сваи в поперечном сечении меньше диаметра скважины на 4-12 см.



Вследствие отсутствия плотного контакта грунта с боковой поверхностью сваи силы негативного трения проседающего вокруг сваи грунта передаваться на нее не будут.

Г.Б. Кульчицкий разработал конструкцию забивной сваи (а.с. СССР №945283, 1982 г.) состоящей из ствола, на верхнем и нижнем концах которого образованы уширения, расстояние между которыми равно или превышает величину толщи просадочного грунта. При забивке сваи в просадочный грунт, находившийся при естественной влажности в твердом состоянии, нижнее уширение образует над собой полость, благодаря чему боковая поверхность ствола не соприкасается с грунтом и не испытывает трения с его стороны. Сверху полость оказывается закрытой верхним уширением, что предотвращает заполнение полости грунтом.

Х.А. Джантимиров и др. предложили конструкцию забивной сваи (а.с. СССР №1094902, 1984 г.), которая включает верхнюю часть ствола и уширенную нижнюю часть ствола. Сечение верхней части ствола образовано фигурой, вписанной в фигуру, образующей сечение нижней его части. Боковая поверхность верхней части нижней части ствола может быть покрыта консистентной смазкой (автол, нигрол, тавот).

Отдельную группу способов предотвращения или резкого уменьшения сил негативного трения на сваи при просадочных деформациях окружающего сваю грунта представляют способы с применением внешних оболочек, перемещающихся вниз по стволу сваи.

К.Ш.Шадунц предлагает сваю (а.с. СССР №996630, 1983 г.) со стволом с наружной оболочкой, расположенной с зазором относительно ствола. Наружная оболочка выполнена по высоте составной из отдельных размещенных на расстоянии друг от друга секций. Ствол снабжен ограничителями перемещений секций, каждый из которых расположен под верхним торцом соответствующей секции. Секции наружной оболочки могут быть выполнены коническими, обращенными большим основанием к голове сваи.

А.А.Руденко и др. разработали свайный фундамент, в котором каждая свая имеет наружную цилиндрическую оболочку, жестко соединенную с нижней частью ростверка и выполнена длиной, меньшей глубины активной зоны грунта. Стволы свай жестко соединены с верхней частью ростверка. Каждая свая снабжена роликами, размещенными на ее боковой поверхности, контактирующими с внутренней поверхностью соответствующей цилиндрической оболочки (а.с. СССР №1038421, 1983 г.).

Ф.Г.Габиров и др. [10] в указанном свайном фундаменте предложили перекатывающиеся элементы выполнять автономно из упругосжимаемых колец с круглым сечением. Причем диаметр сечения перекатываемого элемента в пределах своей упругой деформируемости немного превышает ширину зазора между поверхностью ствола сваи и внутренней поверхностью цилиндрической оболочки.

Свая, предлагаемая Ю.А.Мароко (см. а.с. СССР №1260449, 1986 г.) имеет выступы на боковой поверхности, расположенными ярусами, и наружную цилиндрическую оболочку. Выступы ствола в каждом ярусе образуют сплошную обойму. Оболочка выполнена составной из расположенных одна над другой секций, каждая из которых состоит из двух полуцилиндрических элементов с закладными деталями на верхнем и нижнем торцах, обращенными к оси ствола и выступающими за пределы внутренней поверхности цилиндрических элементов. Наружный диаметр каждой сплошной обоймы

превышает расстояние в свету между выступающими концами противоположных закладных деталей каждой секции, а расстояние между смежными обоями не меньше суммарной величины максимальной просадки грунта от собственного веса, толщины обоймы и двух толщин выступающих концов закладных деталей. Длина каждого полуцилиндрического элемента и полная длина оболочки кратны этой величине.

О.Н. Скрынник и В.П. Перов сконструировали сваю (а.с. СССР №1288269, 1987 г.), включающую ствол, наружную оболочку, установленную с зазором, имеющую скос на нижнем торце с наружной его стороны и установленную с возможностью одностороннего вертикального перемещения, ограничители перемещения в виде гибких упругих пластин и раскрывающиеся лопасти, верхняя часть которых имеет скос, который повторяет по форме скос нижней части наружной оболочки. Ствол сваи заглублен в непросадочный грунт на всю длину лопасти. Отношение длины наружной оболочки к длине лопасти составляет 6:1. В этой свае при просадке окружающего грунта силы негативного трения дополнительно раскрывают лопасти, в результате чего дополнительно возрастает несущая способность сваи.

В свайном фундаменте, предложенном И.К. Попсуенко и Л.Р. Ставницером (а.с. СССР №1293281, 1987 г.) ствол замоноличен в стакан, изготовленный из металла. Стакан является направляющим элементом для помещенной в скважину муфты и снабжен отогнутыми наружу участками, ширина которых больше ширины кольцевого зазора между стенкой стакана и стенкой скважины. На отогнутые участки установлена муфта, а высота зазора равна просадке грунта от собственного веса. Фундамент работает следующим образом. В отсутствии просадки грунта фундамент представляет собой свайную опору. При просадке грунта на муфту действуют силы негативного трения со стороны грунта. При превышении нагрузки порогового уровня происходит деформация отогнутых участков и перемещение муфты вниз по наружной поверхности стакана на расстояние, равное величине просадки грунта. При этом исключается вертикальное перемещение опоры при просадке грунта и передача на сваю дополнительной нагрузки за счет негативного трения.

О.Н.Скрынник предложил сложную конструкцию забивной сваи (а.с. СССР №1294912, 1987 г.), включающей ствол с наружной оболочкой, расположенной с зазором относительно ствола и выполненной по высоте составной из отдельных, размещенных на расстоянии друг от друга секций, установленных с возможностью одностороннего перемещения параллельно стволу и фиксации с помощью ограничителей перемещения секций, закрепленных ярусами на стволе. Каждый ограничитель перемещения секций относительно ствола выполнен из расположенных в горизонтальной плоскости по крайней мере трех элементов. Элементы ограничителя размещены на горизонтальных осях с возможностью поворота. Расстояние между осями смежных по вертикали ограничителей не превышает половины длины секции оболочки. Элементы ограничителя могут быть выполнены в виде кулачков в форме эллипса, цилиндрического сектора, треугольной призмы или в виде изогнутых по тупым углам стержней. Данная конструкция обеспечивает увеличение эксплуатационных нагрузок на свайный фундамент после просадки грунта, но очень сложна в изготовлении.

А.М.Азагов и др. предложили способ возведения буронабивной сваи на просадочных грунтах (а.с. СССР №1430463, 1988 г.), включающий образование скважины, в которую опускают арматурный каркас и заполняют скважину бетонной смесью. После формирования ствола вокруг него образуют кольцевую полость на глубину просадочной толщи грунта, в которую устанавливают с зазорами относительно стенок грунта и ствола защитную оболочку. После этого заполняют зазоры водно-грунтовой смесью на высоту, равную разности высоты просадочной толщи грунта и длины изгиба ствола сваи, которую определяют из соотношения

$$\ell_M = 20d / \sqrt[3]{kd^2}, \quad (10)$$

где  $\ell_M$  – длина изгиба ствола сваи;  $d$  – наружный диаметр сваи;

$k$  – коэффициент пропорциональности, принимаемый в зависимости от вида грунта. Затем между стволом сваи и оболочкой устанавливают цилиндрическую обойму длиной, равной длине изгиба ствола сваи, а после заполняют твердеющей смесью зазоры между стволом и обоймой. Авторы считают, что данная свая имеет повышенную несущую способность путем исключения в значительной мере «негативного» трения и обеспечить несущую способность сваи на горизонтальные и моментные нагрузки.

Свайный фундамент для просадочных грунтов конструкции А.М. Галушко и др. (а.с. СССР №1388516, 1988 г.) включает группу полых свай, объединенных общим ростверком, сопряженным с вертикально установленными оболочками. Полость между свайей и оболочкой заполнена на период деформации грунта вязким антифрикционным материалом. Полая свая по периметру имеет вертикальные прорезы. Оболочка выполнена в плане и по высоте составной из отдельных сегментов, соединенных между собой шарнирами. Расстояние между нижним торцом оболочки и прочным грунтом равно величине максимальной возможной суммарной просадки уплотняющегося грунта. В цилиндрической полости свай размещены силовые элементы, которые с помощью гибких шлангов на подвесках подключены к сегментам оболочек и свободно перемещаются в полости ствола сваи. Полость между свайей и оболочкой после обжатия последней и стабилизации деформаций грунта заполняется несжимаемым материалом.

В.А.Галушко и др. разработали более простые по сравнению с предыдущей, конструкции свайных фундаментов на просадочных грунтах.

Первая конструкция (патент РФ №2056476, 1996 г.) включает ростверк, сваю и составную из трех частей по высоте цилиндрическую оболочку. На свае выполнены вертикальные канавки. Нижняя и верхняя части цилиндрической оболочки снабжены вертикальными, направленными навстречу друг другу зубьями в виде усеченных пирамид, а средняя часть оболочки выполнена многослойной по вертикали в виде отдельных сегментов с вертикальными сквозными плоскими прорезами под зубья, соединенных с одной стороны вертикальными штырями. Боковые поверхности смежных сквозных плоских прорезей взаимно перпендикулярны, а общая длина вертикальных зубьев равна высоте средней части оболочки. При просадке грунта верхняя и средняя части оболочки перемещаются вместе с грунтом, при этом зубья верхней и нижней частей заполняют сквозные плоские прорезы средней части оболочки. Сегменты под действием зубьев раскрываются, ввинчиваясь в грунт и уплотняя его увеличивают полость между свайей и средней частью оболочки, в которую после полной стабилизации просадки грунта

через вертикальные канавки выполненные на наружной поверхности сваи, подают несжимаемый материал.

Вторая конструкция свайного фундамента (патент РФ №2056477, 1996 г.) включает ростверк и полую сваю со сквозными вертикальными прорезями, которая снабжена имеющим вертикальные ребра сердечником, трапецевидной плитой с центрирующим элементом, кольцом с вертикальными выступами и расположенными на внутренней поверхности сваи упорами одностороннего действия. Сердечник расположен в полости сваи коаксиально и его ребра заведены в прорези, нижний торец сердечника и его ребра также заведены в прорези сваи. Нижняя цилиндрическая оболочка жестко закреплена на ребрах сердечника.

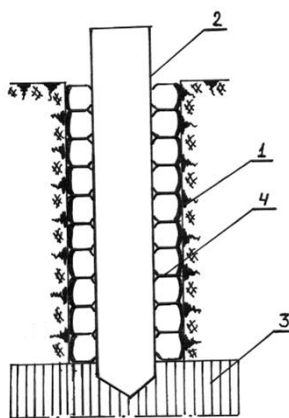
Несмотря на упрощения последние конструкции остаются сложными для серийного производства.

Авторами разработана конструкция свайного фундамента (рис.2), в котором в качестве оболочки для снятия сил негативного трения используются утилизированные покрышки с металлокордом одинакового типоразмера.

При создании указанной конструкции предполагалось, что образующиеся при просадочных деформациях грунта силы негативного трения не будут воздействовать на боковую поверхность сваи, а будут сжимать эластичную оболочку, состоящую из стопки утилизированных покрышек.

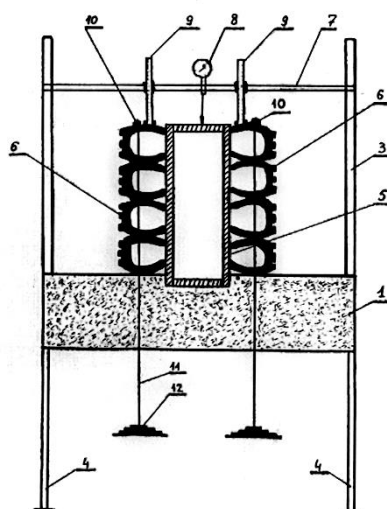
Полученная конструкция при горизонтальных сейсмических нагрузках работает как свая с демпферными эластичными включающе-выключающими связями с изменяющимся модулем упругих деформаций.

Для исследования работоспособности конструкции указанной сваи была разработана экспериментальная установка (рис.3), состоящая из емкости 1 для грунта 2, рамы 3 и опор 4. Модель фрагмента сваи 5 была выполнена из обрезка асбестоцементной трубы, диаметром 0,12 м, концы которой были заделаны плоскими металлическими дисками. Вокруг фрагмента сваи укладывался упругосжимаемая оболочка 6, образованный из стопки утилизированных покрышек, внешний диаметр которых равен 0,27 м, внутренний их диаметр составляет 0,12 м, ширина покрышек равна 0,07 м.



**Рис.2.** Свайный фундамент с оболочкой из утилизированных покрышек:

1 - просадочный грунт; 2 - свая; 3 - непросадочный грунт; 4 - утилизированные покрышки.



**Рис.3.** Экспериментальная установка для исследования влияния негативного трения от просадки грунтового массива на сваю с защитной оболочкой из утилизированных покрышек.

Для измерения осадки фрагмента сваи 5 на рейке 7 рамы 3 укреплялся индикатор часового типа 8 с ценой деления 0,01 мм. Сжимаемые деформации упругой оболочки 6 определялись при помощи скользящих линеек 9, укрепленных на рейке 7. Концы линеек 9 с ценой деления 1,0 мм были прикреплены к поверхности упругой оболочки 6. Давление негативного трения создавалось на упругую оболочку 6 через опорный диск 10, к которому через тросы 11 подвешивали гири 12. Схема нагружения была симметричной. В качестве грунта 2, моделирующего прочное коренное основание сваи, использовался утрамбованный песок 0,2 м слоя. Модель сваи заглублялся в песок на 0,03 м. При определении величины деформации экрана учитывались средние значения между показаниями линеек 9.

Как показали экспериментальные исследования (таблица 1) даже при относительных вертикальных деформациях экрана более 0,04 м, величина осадки фундамента оказалась практически ничтожной 0,02 мм. При сжатии покрышек они деформируются (чуть расплющиваются) и минимальное незначительное негативное трение по боковой поверхности сваи все же образуется.

Таблица 1

Задаваемая нагрузка на поверхность упругой оболочки, кг/см <sup>2</sup>	Величина деформации экрана, мм	Величина осадки фрагмента фундамента, мм
0,5	4,5	0
1,0	18,6	0
1,5	23,2	0,01
2,0	31,8	0,01
2,5	38,2	0,02
3,0	42,6	0,02

Экспериментальные исследования показали, что упругие оболочки, образованные из утилизированных покрышек с металлокордом являются надежным техническим средством для борьбы с силами негативного трения при просадке грунтов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крутов В.И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах. Киев, Будивельник, 1982, 224 с.
2. Россихин Ю.В., Битайнис А.Г. Осадки строящихся сооружений. Рига, ЗИНАТНЕ, 1980, 339 с.
3. Габибов Ф.Г. Теория и практика улучшения свойств структурно-неустойчивых глинистых грунтов при решении геотехнических и инженерно-геоэкологических проблем. Баку, ЭЛМ, 2011, 422 с.
4. Руководство по проектированию свайных фундаментов. М., Стройиздат, 1980, 151 с.
5. Габибов Ф.Г., Туркия А.В., Агамалиев Р.Г. Технология изготовления свай с расширенной пятой при помощи полимерной оболочки. Информационный листок АзНИИТИ, серия «Строительство и стройиндустрия», №11, Баку, 1986, 4 с.
6. Габибов Ф.Г., Эфендиев Э.А. Применение напыленных полимерных пленок при изготовлении бурозаливных свайных фундаментов. Тезисы секционных и стендовых докладов III Республиканской конференции по высокомолекулярным соединениям. Баку, ЭЛМ, 1986, с. 113.
7. Габибов Ф.Г. Об одном способе образования свай с уширенной пятой. В кн.: "Пути интенсификации строительного производства в Азербайджанской ССР". Тематический сборник научных трудов Госстроя Азербайджана, Баку, 1988, с. 50-54.
8. Дерягин Б.В. Что такое трение? М., Издательство АН СССР, 1963, 230 с.
9. Габибов Ф.Г., Амрахов А.Т., Халафов Н.М., Мамедли Р.А., Адыгезалов И.А. Способ изготовления железобетонной сваи круглого сечения. Патент Азербайджанской Республики на изобретение № i 2015 0049, 2015.
10. Габибов Ф.Г., Амрахов А.Т., Оджагов Г.О., Кулиев Д.А. Свайный фундамент на набухающих грунтах. Патент Азербайджанской Республики на изобретение № i 2011 0033, 2011.

UOT 624.19

**BAKİ METROPOLİTENİ TUNELLƏRİNDƏ SU KEÇİRMƏZLİK QABİLİYYƏTİNİN POZULMASI VƏ ONUN GEYİM ƏTRAFI QRUNTLARDA TÖRƏDƏ BİLƏCƏYİ FƏSADLAR HAQQINDA***tex.üsrə f.d., dos. Q.D.Abbasov Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti***О НАРУШЕНИЯХ ВОДОПЕПРОНИЦАЕМОСТИ В ТОННЕЛЯХ БАКИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА И ЕЁ ПОСЛЕДСТВИЯ ВОКРУГ ГРУНТА ОБДЕЛКИ***д.ф. по техн., доц. Г.Д.Аббасов Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства***FUNCTIONAL DISORDERS AND ITS COMPLICATIONS IN THE TUNNELS OF BAKU METRO AND COMPLICATIONS AROUND THE COVERING GROUND***phd on technical sciences Q.D.Abbasov Azerbaijan University of Architecture and Construction*

**Xülasə:** Məqalədə Bakı metropoliteninin yarıməsrlük istismar təcrübələri əsasında ilk dəfə olaraq su keçirməzlik baxımından tunellərin funksional pozuntusu əsaslandırılır və onun geyim ətrafı qruntlarda törədə biləcəyi fəsadlar açıqlanır.

**Açar sözlər:** Bakı metropoliteni, tunel, funksional pozuntu, hidravliki qradient, suffoziya

**Резюме:** В статье впервые, на полувековом опыте в Бакинском метрополитена, рассмотрены функциональные нарушения туннелей с точки зрения водонепроницаемости и отображаются последствия возникающие вокруг грунта обделки.

**Ключевые слова:** Бакинский метрополитен, туннель, функциональные нарушения, гидравлический градиент, суффозия.

**Summary:** Article discovers functional disorders of tunnels waterproof capabilities based on semicentennial exploitation experience of Baku metro and possible disorders around the covering ground.

**Key words:** Baku Metro, tunnel, functional disorders, hydraulic gradient, suffusion.

Tunel tikintisində kifayət qədər süxurların massivlərdən kənar edilməsi yeraltı açılışın həndəsi ölçülərindən, onun yerləşmə dərinliyindən, geoloji quruluşundan, hidrogeoloji şəraitindən, massivin çatlıq dərəcəsiindən və süxurların fiziki-mexaniki göstəricilərindən asılı olaraq yaranan gərginliklərin konsentrasiyası müxtəlif ölçülü, formalı və xarakterli neqativ hallarla ehtimal olunan qəzaların baş vermə riskini artırır.

Son 40 ildə dünya tunel tikintisi və istismarı sahələrində bu səbəblərdən 200-dən çox müxtəlif dərəcəli iri qəzalar qeydə alınmışdır. Baş vermiş qəzaların təhlili göstərir ki, buna səbəb tunelin parametrlərini və konstruksiyasını təyin edə biləcək amillərin müəyyən edilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edən müxtəlif təsirləri bütövlükdə nəzərə almadan, primitiv hesablamalar əsasında tunellərin dayanıqlılığını proqnozlaşdıran layihələr, eləcə də inşaatçıların təhlükəsizlik norma və qaydalarına riayət etməməsidir. Belə ki, tikinti prosesində texnoloji səpmələr, istehsalat zamanı qüvvədə olan normaların tələblərinin və təhlükəsizlik texnikasının elementar qaydalarının pozulması həmin qəzaları doğuran başlıca amillərdir [1].

Bakı metropoliteninin ilk növbələrinin inşası zamanı yol verilmiş xətalara acı nəticələri yuxarıdakı neqativ halları bir daha təsdiq etməklə, bu gün də özünü biruzə verməkdədir. Təkcə onu misal göstərmək kifayətdir ki, 1986-cı ildə istismara verilmiş “Nizami – Elmlər Akademiyası” yol mənzillərinin SSRİ Yollar Nazirliyi Baş Metropolitenlər İdarəsinin tunel müayinə - tədqiqat stansiyası tərəfindən yoxlanılması zamanı (iyun 1987-ci il) müəyyən edilmişdir ki, keyfiyyətsiz tikinti quraşdırma işləri, o cümlədən istehsalat – texnoloji proseslərdə buraxılan kobud səhvlər nəticəsində inşaatçılardan istismarçılara kütləvi aktiv axıntılı, eləcə də süxur çıxan çoxsaylı lokal

yerlər və qüsurlu sahələr miras qalmışdır. 1986-cı il iyunun 10-dan 1987-ci ilin iyunun 25-nə kimi olan müddətdə “Elmlər Akademiyası - İnşaatçılar” yol mənzillərinin 175+18-ci piketindən 179+18-ci piketinə kimi olan sahəsində 40-dan çox yerdə yol betonunun novunda və tunel geyimi ilə beton əsasının birləşmələrində mülayim və intensiv xarakterli süxur çıxması müşahidə edilmişdir [2]. Bu isə 400 m-lik sahədən tunelə çıxan süxurun gündəlik orta həcmnin  $1,5 \div 4,0 \text{ m}^3$  arasında dəyişməsi və həmin sahədən il ərzində  $540 \div 1440 \text{ m}^3$  geyimərxası qrunnt kütləsinin yuyularaq tunelə çıxması deməkdir.

Nəticədə bu cür neqativ halların aradan qaldırılması istiqamətində görülən tədbirlər, yəni geyimin xarici səthi boyu dağ təzyiqinin bərabər paylanmasına, geyimin statiki işinin yaxşılaşdırılmasına, onun deformasiyasının, möhkəmliyinin, xüsusən də sukeçirməzliyinin artırılmasına imkan verən ənənəvi mübarizə tədbirlərindən biri hesab edilən geyim arxası məhlulvurma işlərini davam etdirməklə Bakı metropolitenində qismən də olsa, tunelə axıntıların və süxur çıxmasının qarşısını xeyli dərəcədə azaltmaq mümkün olmuşdur. Geoloji – hidrogeoloji baxımdan çətin şəraitdə istismar olunan tunellərdə geyim arxası məhlulvurmanın tətbiqi zamanı sement məhlulunun qismən yuyulması və su ilə doymuş qum qruntlarında tətbiqinin yol verilməzliyi [3] problemin yalnız ekstensivlik (keyfiyyətə deyil, kəmiyyətə qymətləndirmə) baxımından həlli hesab oluna bilər. Son illərdə tunellərin texniki zonalarında yeraltı suların səviyyəsinin kəskin şəkildə qalxması [4] ilkin olaraq tunellərin çox hissəsinin iki fazalı qrunnt (sklet+su) sistemində və tunelin xarici səthinə normallar istiqamətində təsir edəcək və epurasının intensivliyi, üzərindəki su səviyyəsinə nisbətən radial hilali (orağa bənzər) konturlu vəziyyəti ilə müəyyənləşdirilən yüksək hidrostatiki təzyiq altında istismarını şərtləndirir.

Bakı metropoliteninin tunel qurğuları xidməti tərəfindən 2014-cü ildə tunellərdə ləğv edilən axıntıların sayı (3001 ədəd), eləcə də tunellərdən yerüstü kanalizasiya şəbəkəsinə qrunnt sularını vuran suxaric qurğularının sayı (41 ədəd) və vurulan suların orta sutkalıq həcmi ( $25850 \text{ m}^3$ ) bir daha göstərdi ki, su keçirməzliyi baxımından tunellər funksional pozuntulara məruz qalmış və tunel qurğuları yeraltı suları tutub kənarlaşdırmaqdan ibarət olan üfüqi qapalı drenaj qurğusu kimi işləyir.

Elmi proqnozlaşdırma onunla əsaslandırılır ki, Avropa standartlarına görə 100 m tunel sahəsində yol verilən axıntıların miqdarı dəqiqədə maksimum 4 litr olduğu halda, Bakı metropolitenində bu göstərici təqribən orta qiymətlə 3834 litr təşkil edir (“Metro” qəzeti, № 16, 04.05.2010-cu li).

Bakı metropoliteninin tunellərində drenləşmə hesabına mövcud funksional pozuntu əsaslandırıldıqdan sonra tiksotropiya (zərbə, silkələnmə və vibrasiyanın təsirindən süxurun axar vəziyyətə gəlməsi) ehtimalı yüksək olan tunelətrafi qruntlarda funksional pozuntu səbəbindən baş verə biləcək fəsadları araşdıracaq. Belə ki, süzülmə imkanı olmayan tunellər üzərində sabit asılma hündürlüyünə malik olan yeraltı suların güzgü səviyyəsinin (şəkil 1,a) drenləşmə fonunda depressiya əyrisi (şəkil 1, b) ilə əvəzlənməsi tunelətrafi qrunnt massivinin hidrodinamiki təzyiq altında olduğunu göstərir.

Qeyd edək ki, bir çox hallarda dağıdıcı təsirə malik olan hidrodinamiki təzyiq ( $D$ ) qrunntun bərk hissəciklərinə göstərilən təsir qüvvələrinin əvəzləyicisi olub, aşağıdakı riyazi ifadə ilə təyin olunur.

$$D = J \cdot \gamma_{su} \quad (1)$$

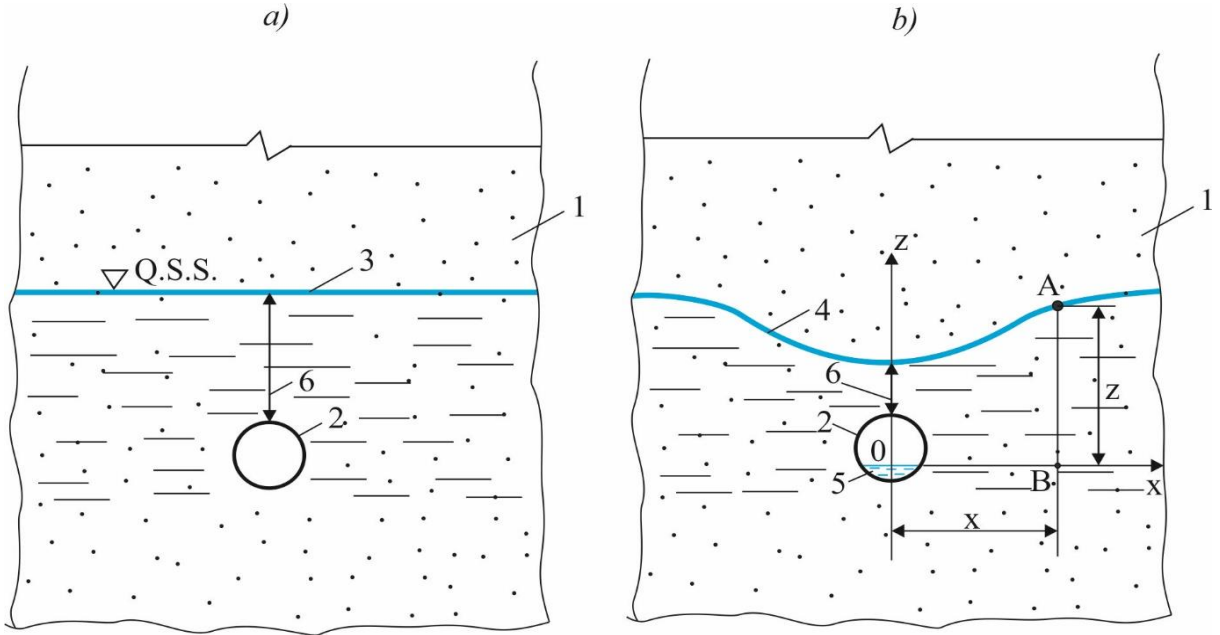


burada,  $J$  – basqı qradienti və ya hidravliki qradient;

$\gamma_{su}$  – suyun xüsusi çəkisidir.

Hidrodinamiki təzyiqin kiçik qiymətlərində geyim ətrafı qruntlarda süzülmə, təzyiqin müəyyən qədər artımında suffoziya, daha çox artımında isə qrunnun struktur əlaqəliyi itir və plivun baş verir.

Süzülmə şəraitində depressiya əyrisi formalaşan (şəkil 1,b) süzülmə sahəsinin A–B kəsiyinin bütün nöqtələrində süzülmə sürəti ( $v$ ) Darsi qanuna görə aşağıdakı ifadə ilə hesablanır [5]:



**Şəkil 1.** Tunellər üzərində yeraltı suların formalaşma sxemi

a) süzülmə olmayan halda; b) süzülmə şəraitində

1 – tunel ətrafı qrunn; 2 – tunel; 3 – qrunn suyunun qütblü səviyyəsi; 4 – depressiya əyrisi; 5 – süzülmə suyu (axıntı); 6 – qrunn suyunun tunel üzərində asılma hündürlüyü

$$v = k J = k \left| \frac{dz}{dx} \right| \quad (2)$$

burada,  $k$  – tunelətrafı qrunn massivinin süzülmə əmsalı; m/gün;

$J$  – basqı qradienti və ya hidravliki qradient.

Qranulometrik tərkibinə görə müxtəlif qruntlarda süzülmə axınının təsiri ilə suffoziya dağılması Y.A. Zamarinə görə hidravliki qradientin aşağıdakı düsturla təyin edilə biləcək qiymətlərində baş verir [5]:

$$J_{böh} = (\Delta - 1)(1 - n) + 0,5 n \quad (3)$$

burada,  $J_{böh}$  - tunel ətrafı qrunnun struktur pozulmasına uyğun hidravliki qradientin böhran qiyməti;

$\Delta$  - qrunnun mütləq sıxlığı,  $q/sm^2$ ;

$n$  - qrunnun məsaməliliyidir, %.

Plivunlar üçün xarakterik göstəricilərdə ən başlıcası təzyiq qradientinin böhran həddidir ki, bu da aşağıdakı düsturla təyin olunur [6].

$$J_{böh} = \frac{\Delta - 1}{1 + \varepsilon} \quad (4)$$

burada,  $\Delta$  - geyimətrafı qrunnun mütləq sıxlığı;

$\varepsilon$  - geyimətrafi qrunun məsaməlilik əmsəlidir.

Yuxarıdakı riyazi ifadələrdən görmək olar ki, hidrodinamiki təzyiq nəticəsində geyimətrafi qrunlarda baş verə biləcək geotexniki fəsadlar (suffoziya, axarlıq və s.) məhz hidravliki qradientin böhran qiymətindən ( $J_{böh}$ ) asılıdır.

Ümumiyyətlə, süzülmə hadisəsinin mövcudluğu, yəni hidrodinamiki təsir şəraitində tunelətrafi qrun kütləsinin dayanıqlıq dərəcəsi məhz hidrodinamik əmsala ( $k$ ) görə təyin olunur.

$$k = \frac{S_{hid.}}{\tau_{max}} \quad (5)$$

burada,  $S_{hid.}$  – qrun skletinə təsir edən hidrodinamiki təzyiq şəraitində sürüşmə müqaviməti;

$\tau_{max}$  – baxılan nöqtədə maksimum toxunan gərginlikdir.

Drenaj qurğulu yeraltı tikililərin əsasında bu cür geotexniki fəsadların baş verməməsi üçün təzyiq qradientinin böhran həddi təyin olunaraq nəzərə alındığı halda, metro tunellərinin süzülmə yükünə hesablanmasına ehtiyac duyulmadığından, geyim ətrafi qrunlarda təzyiq qradienti də nəzərə alınmır. Məhz bu səbəbdən də iki fazalı qrun sistemində tunellərin süzülmə yükünə də işləməsi geotexniki fəsadların baş verməsini şərtləndirir.

Hal-hazırda Bakı metropolitenində istismar edilən 97,01 km uzunluğunda tunellərin texniki vəziyyəti qiymətləndirilmiş və aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

1. Yarıməsrlik istismar dövründə aparılmış müşahidələr əsasında iki fazalı qrun şəraitində istismar edilən tunellərin su keçirməzlik qabiliyyətinin pozulması təsdiqini tapmışdır.
2. Bakı metropoliteninin tunellərində süzülmə yükünü azaltmaq məqsədi ilə daima iri həcmli təmir-bərpa işlərini həyata keçirmək və axıntı sularını kənarlaşdırmaq üçün xeyli sayda enerji tutumlu suxaric edən qurğulardan istifadə olunur.
3. Tunel ətrafi qrunlarda aparılmış geofiziki tədqiqatlar nəticəsində sübut olunmuşdur ki, tunellərin tikintisi və hidroizolyasiyası zamanı innovativ tədbirlər tətbiq olunmalıdır.

#### İstifadə olunmuş ədəbiyyat:

1. Метро и тоннели. Научно – техническое и информационное издание. М., № 2, 2003, 49 стр.
2. Результаты обследования дефектных участков тоннельных сооружений Бакинского метрополитена. Отчет № 42/87.2. М., 1987, 34 стр.
3. Əhmədov T.M., Tağızadə F.Ç. Metropolitenə tunellərin hidroizolyasiya və məhlulvurma qaydaları. Bakı, 2009, 54 səh.
4. Əhmədov T.M., Abbasov Q.D. Tunelətrafi qrunlarda tiksotropiya hadisəsi və onun zəiflədilməsi yolları. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Elmi əsərlər, № 1. Bakı, 2009, səh. 66.
5. Əliyev S.K. Qrunlar mexanikası, Bakı, 207, səh. 133.
6. Məmmədov Q.S. və b. Mühəndis geologiyasının əsasları, Bakı, 2012, 800 səh.

UOT 711.01

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA MÜASİR DÖVRDƏ REGIONLARIN  
MƏSKUNLAŞMA SİSTEMLƏRİNİN İNKİŞAF PROBLEMLƏRİ***Azərbaycan Respublikasının əməkdar memarı, m.d., prof. N. H. Nağıyev  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti***ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ РАССЕЛЕНИЯ  
В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ***заслуженный архитектор, д.а., профессор Н.Г.Нагиев  
Азербайджанской Архитектурно-Строительного Университет***DEVELOPMENT PROBLEMS OF REGIONS AND SETTLEMENT SYSTEMS IN THE  
MODERN PERIOD IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN***honored architect, doctor of architecture, prof. N.H.Nagiyev  
Azerbaijan University of Architecture and Construction*

**Xülasə:** Yaşayış yerlərinin qrup sistemində vahid inkişaf etmiş nəqliyyat şəbəkələrinin və mühəndis avadanlığı sistemlərinin yaradılması səmərəli istehsalat və mədəni-məişət əlaqələrini, eləcə də bütün yaşayış yerlərinin ümumi yüksək abadlıq səviyyəsini təmin etməyə və ərazilərin istehsalat və mənzil-mülki tikinti üçün daha effektiv istifadəsinə, ətraf təbii mühitin müfahizəsinə və yaxşılaşdırılmasına imkan verir.

**Açar sözlər:** ərazi, perspektiv, şəhər, mədəni – məişət, abadlıq, inkişaf, istehsalat.

**Аннотация:** Создание в групповой системе населенных мест единых развитых транспортных систем инженерного оборудования позволяет обеспечить рациональные производственные и культурно-бытовые связи, а также общий высокий уровень благоустройства всех населенных мест и более эффективное использование территории под производственное и жилищно – гражданское строительство, защиту и улучшение окружающей природной среды.

**Ключевые слова:** территория, перспективный, город, культурно-бытовые, благоустройство, развитие, производство.

**Summary:** The group of developed and integrated transport networks system in the living places and the creation of systems of engineering equipment, allows to improve cultural and social relationship with the efficient production, as well as providing the level of development of residential areas and places of high production and more efficient use of housing and civil construction, environmental protection.

**Keywords:** territory, perspective, city, cultural-social, improvement, development, production.

Urbanizasiya prosesi Azərbaycan Respublikasının müxtəlif şəhər, qəsəbə və kənd yaşayış məskənlərinin arasında istehsalat, əmək və mədəni-məişət əlaqələrinin inkişafına yardımçı oldu. Bu da qarşılıqlı əlaqəli məskunlaşma yerlərinin respublikanın bütün ərazilərində yaranmasına imkan yaratdı. Bu da Azərbaycanda şəhər sisteminin və əhalinin yüksək sıxlığına səbəb oldu.

Azərbaycan Respublikası regionlarının şəhər, qəsəbə və kənd yerlərinin yerləşdirmə şəraitinin köklü şəkildə yaxşılaşdırılması, mövcud yerləşdirmə sisteminin, yəni şəhərlərin və kəndlərin tənzimlənən qrup sistemlərinə çevrilməsi yolu ilə ən yaxşı şəkildə həll oluna bilər. Belə şəraitdə məskunlaşma sistemi vacib sosial və iqtisadi istehsal-təsərrüfat vəzifəsinə çevrilir, bunların da əsası bu sistemlərin tərkibinə daxil olan ayrı-ayrı yaşayış yerlərinin istehsalat- təsərrüfat əlaqələri olaraq, bu sistemin inkişafına təkan verir.

Azərbaycan Respublikasında perspektivli yerləşdirməni respublika ərazisində səmərəli yerləşdirilmiş, hər birinin tərkibinə müxtəlif ölçülü, öz aralarında istehsalat, elmi və mədəni-maarifləndirmə münasibətlərində üzvü şəkildə bağlı olan, abadlığın, məişət rahatlığının və mühəndis avadanlığının eyni yüksək səviyyəsi ilə fərqlənən, nəqliyyat, rabitə, mədəni-məişət, ticarət, tibbi və digər növ ictimai xidmət sistemləri ilə inkişaf etmiş, bütün sakinləri üçün intellektual və fiziki inkişafın bərabər şərtləri və imkanları ilə şəhərlər və şəhər tipli qəsəbələr qrupunun daxil olduğu şəhərsalma törəmələrinin çoxsaylı sistemi kimi inkişaf etdirmək tövsiyyə olunur.

Bu zaman daha iri və iri şəhərlərin artımının yubadılmasının və kiçik və orta şəhərlərin üstün inkişafının real imkanı təmin olunacaq, yalnız ayrı-ayrı yaşayış sahələrinin sərhədlərində deyil, eləcə də Azərbaycan Respublikasının ayrı-ayrı regionlarının bütün qrup sisteminin sərhədlərində funksional zonalanma hesabına yaşayış yerlərinin daha effektiv planlı təşkilinin mümkünlüyü yaranır.

Yaşayış yerlərinin qrup sistemində vahid inkişaf etmiş nəqliyyat şəbəkələrinin və mühəndis avadanlığı sistemlərinin yaradılması səmərəli istehsalat və mədəni-məişət əlaqələrini, eləcə də bütün yaşayış yerlərinin ümumi yüksək abadlıq səviyyəsini təmin etməyə və ərazilərin istehsalat və mənzil-mülki tikinti üçün daha effektiv istifadəsinə, ətraf təbii mühitin müfahizəsinə və yaxşılaşdırılmasına imkan verir.

Yerləşdirmə sistemlərinin müxtəlif ierarxiya səviyyələri bir-biri ilə bağlı olan yaşayış yerlərinin və onlara qonşu ərazilərin funksional vahidliyinin yayıldığı ərazinin ölçüsü ilə müəyyən olunur. Azərbaycan Respublikasının şəraiti üçün belə vahidliyin iki əsas ölçü səviyyəsini qeyd etmək olar: regional və yerli (müəyyən yerdən (hüduddan) kənara çıxmayan) yerləşdirmə sistemləri. Bu və digər sistem növləri elementlərin əhəmiyyətli sayından ibarətdir, çoxsaylı müxtəlif əlaqələrə malikdir və müəyyən qanunlar üzrə inkişaf edir.

Regional yerləşdirmə sistemi çərçivəsində yaşayış yerlərinin və ərazilərin funksional vahidliyi əsasən ən iri şəhərin (Azərbaycanda belə şəhər Bakıdır) – əhalisinin sayı 500 mindən artıq olan (Bakıda 15.01.2001-ci il üçün əhalinin sayı 2403,3 min nəfər təşkil edir) sənaye, inzibati-təsərrüfat, elmi və mədəni mərkəzlərin təsiri ilə şərtlənir.

Bakı artıq hal-hazırda respublikanın bütün yaşayış məntəqələrinin daxil olduğu iqtisadi və mədəni –məişət asılılığı zonası yaradır. Beləliklə, iri tibbi (kliniki stasionarlar) və mədəni-maarif müəssisələri (opera teatri), iri kitabxanalar, idman kompleksləri Azərbaycan Respublikasının ən uzaq rayonlarından əhalini cəlb edir.

Nəticə etibarlı ilə, iqtisadi əlaqələr, eləcə də epizodik (orta hesabla ildə 1-2 dəfə) iri şəhərin təsir zonasında insanların yerdəyişməsi respublikada regional yerləşdirmə sisteminin yüksək səviyyəsini yaradır.

Yerli yerləşdirmə sistemlərinin yaranması ölçüsünə əsasən daha balaca ərazilərin sərhədləri daxilində müxtəlif struktur elementlərinin daha sıx funksional qarşılıqlı əlaqəsi əsasında baş verir. Bu sistemlərin iqtisadi əsası ərazi istehsal kompleksləridir.

Yerli yerləşdirmə sistemlərinin əsas xüsusiyyəti əhalinin əmək sərfətmə mərkəzlərinə doğru müntəzəm yaşayış yerləri arasındakı yer dəyişməsidir. Bu yerdəyişmələrin intensivliyi əmək sərfətmə yerlərini, yaşayış yerlərini, eləcə də şəhər və şəhərlərarası yol-nəqliyyat şəbəkəsini xarakterizə edən bir sıra faktorlarla müəyyən olunur. Buna baxmayaraq, bir sıra

araşdırmalarla aşkar edilmişdir, demək olar ki, bütün hallarda sabit yaşayış yerləri arası əmək asılılığı zonası saathesabı əlverişlilik həddi ilə müəyyən olunur, bu yerli yerləşdirmə sisteminin funksional birliyini əhəmiyyətli dərəcədə xarakterizə edir.

Əmək yerdəyişmələri ilə yanaşı, yaşayış yerləri arası əlaqələrin ümumi həcmində gələcək genişlənmə və inkişaf tendensiyasına malik mədəni-məişət əlaqələri əhəmiyyətli çəkiyə malikdir. Respublikanın mədəni-məişət xidmət müəssisə və qurumlarına malik bütün şəhərləri asılılıq mərkəzləridir. Lakin şəhərin ölçüsündən (şəhərin ölçüsü orada mədəni-məişət xidmət müəssisələri kompleksinin olmasına təsir edir) və onun məskunlaşma sistemində yerindən asılı olaraq, şəhərlərin mədəni-məişət asılılığı zonası müxtəlifdir.

Azərbaycan Respublikasında yaranmış müasir məskunlaşma sistemində yaşayış yerləri arası mədəni-məişət xidmətində funksiyalardan asılı olaraq ayrı-ayrı yaşayış yerləri müxtəlif ierarxiya səviyyəsi mərkəzləri rolunu yerinə yetirir. Azərbaycan Respublikasında yerli məskunlaşma sistemlərinin dayaq-əsas şəhərləri perspektivli kiçik, orta və ya böyük şəhərdir.

Azərbaycan Respublikasında şəhərlər- dayaq mərkəzləri 1,5-2,0 saatlıq nəqliyyat əlverişliliyində (orta hesabla 60-80 km məsafədə) müvafiq təsir zonaları yaradır.

Yerli məskunlaşma sistemləri sərhədlərində məskunlaşma yerlərinin funksional vahidliyi əhalinin 1 saatlıq əlverişlilikdə olan şəhəratrafı istirahət yerlərinə müntəzəm səfərlərini xarakterizə edir.

İstirahət yerləri insanların iş yerləri və xidmət mərkəzləri kimi cazibə mərkəzlərinə çevrilir.

Yuxarıda şərh olunanlara əsasən müəyyən etmək olar ki, yerli (müəyyən yerdən (hüduddan) kənara çıxmayan) məskunlaşma sistemləri istehsalat, əmək, mədəni-məişət və rekreasiya əlaqələri nəticəsində yaranır.

Müəyyən yerdən (hüduddan) kənara çıxmayan məskunlaşma sistemlərinin məkan ayrılımları bir çox halda məskunlaşma yerlərinin tarixi yaranma düzülüşündən asılıdır. Yaranmış, müəyyən yerdən (hüduddan) kənara çıxmayan məskunlaşma sistemlərinin əraziləri yaşayış yerləri arası funksional əlaqələrin yayılma zonalarının birləşdirilməsi yolu ilə ayrıla bilər. Hal-hazırda Azərbaycan Respublikasında aparılmış elmi-tədqiqat işlərinin əsasında 14 qrup şəklində yerli məskunlaşma sistemi ayrılmışdır. Hər bir qrup şəklində yerli məskunlaşma sistemində əsas şəhər-dayaq mərkəzi seçilir. Belə şəhər-mərkəz, əsasən perspektivli kiçik və orta şəhərlərdir.

Perspektivli kiçik şəhərlərin-dayaq mərkəzlərinin nəzərdən keçirilməsi üçün əhalinin sayı və məskunlaşma sistemində yerinə görə kiçik şəhərlərin differensiasiyasını aparmaq olar. Respublikanın 60 şəhərindən 28 şəhər perspektivli, yaxın gələcəkdə orta şəhərlər kateqoriyasına keçən (cədvəl 1) kiçik şəhərlərdir. 22 perspektivli kiçik şəhərlər (36,6%) 20-50 min əhali sayına, 6 orta şəhər isə (10,0%) 50-100 min əhali sayına malikdir. Xaçmaz, Lənkəran, Naxçıvan, Şəki, Xankəndi kimi əhalisinin sayı 20-50 min olan şəhərlər əhalisinin sayı 20 mindən az olan şəhərlərlə müqayisədə mərkəzi coğrafi mövqeyə malikdirlər və ətraf kiçik şəhərlər və kənd məskunlaşma yerləri üçünək və mədəni-məişət asılılığı mərkəzidirlər. Perspektivli kiçik və orta şəhərlərin əhəmiyyəti iri və böyük şəhərdən uzaqlaşması ilə artır, belə ki, ətraf şəhərlərin və kənd məskunlaşma yerlərinin

dayaq mərkəzi- epizodik mədəni-məişət xidməti rolunu üzərinə götürür. Respublikada iki böyük şəhər var – Gəncə (411,7 min əhali) və Sumqayıt (409,7 min əhali). Sumqayıt – Bakının peyk şəhəridir və ondan 40 km aralıda yerləşir. Bakının 350 km yerləşən Gəncə respublikasının qərb hissəsinin iqtisadi-mədəni-məişət mərkəzində rol oynayan böyük şəhərdir.

Perspektivli kiçik və orta şəhərin onunla nəqliyyat yolu ilə rahat bağlı olan böyük şəhərdən iki saatdan az nəqliyyat əlverişliliyində yerləşməsi həmin şəhərdə mədəni-məişət xidməti obyektləri sırasının təşkili və yerləşməsinə fərqli yanaşma tələb edir, belə ki, bu şəhərin sakinlərinin bir sıra tələblərini böyük şəhərlərin müəssisələri yerinə yeririr. Böyük və iri şəhərdən iki saatdan artıq nəqliyyat əlverişliliyi məsafəsində yerləşən perspektivli kiçik və orta şəhərlər yaşayış yerləri arası mədəni-məişət xidməti müəssisələri şəbəkəsinin təşkilində fərqli həll tələb edir.

Belə tip şəhərlərdə xidmət müəssisələri böyük və iri şəhərlərə daha yaxın məsafədə yerləşən şəhərlərə nisbətən daha geniş funksiyaları yerinə yetirməlidir, bu o deməkdir ki, mədəni-məişət xidməti müəssisələri və qurumlarının tərkibi bu halda ikinci tip şəhərlərdə olduğundan daha böyük və çeşidli olacaq. İnkişaf edən kiçik və orta şəhərlərin məskunlaşma sistemində rolu və əhəmiyyətinin aşkar edilməsi üçün bu şəhərlərin ətrafında coğrafi radiusu 75 km olan şərti təsir zonaları çəkək. 75 km radius yerdəyişmənin orta sürətinin nəzərdən keçirilən şəhərin xidmət müəssisəsinə qədər iki saatlıq nəqliyyat əlverişliliyinə vurulması ilə alınır. Azərbaycan Respublikasında inkişaf edən kiçik və orta şəhərlər şəhərlərin ümumi sayının - 46,6%-dir. Qrafik cədvəli təhlil edərək, belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, inkişaf edən kiçik şəhərlərin bir çoxu böyük və iri şəhərlərin (Tovuz, Yevlax) təsir zonasında yerləşir; digərləri təsir zonasından kənardadır (Şəki, Xankəndi, Naxçıvan, Lənkəran, İmişli); üçüncüsü- onlar ölçüsünə görə yaxın olan şəhərlər qrupunda yerləşirlər (Şirvan- Salyan, Quba- Xaçmaz). Bundan çıxış edərək 20-50 min əhalisi olan perspektivli kiçik şəhərləri və 50-100 min əhalisi olan orta şəhərləri onların məskunlaşma sistemində yerindən asılı olaraq üç qrupda təsnifatlandırmaq olar:

- I- rayonlararası mərkəz olan, 35-40 km xidmət radiusu olan dövrü və qismən epizodik istifadə müəssisələrinin tam heyəti ilə, böyük və ya iri şəhərin təsir zonasında yerləşmiş tabe şəhərlər;
- II- epizodik istifadə müəssisələrinin tam heyəti və 70-75 km xidmət radiusu ilə (2 saata qədər) böyük şəhərdən 2 saatdan artıq nəqliyyat əlverişliliyində olan və ondan asılı olan kiçik şəhərlərin və kənd yaşayış yerlərinin sıx şəbəkəsi ilə əhatə olunan şəhərlər-dayaq mərkəzlər;
- III- bir-birinə bağlı, böyük şəhərdən 2 saatdan artıq nəqliyyat əlverişliliyi məsafəsində yerləşən, lakin öz aralarında rahat nəqliyyat yolları ilə bağlı olan müadil şəhərlər qrupunda olan, epizodik istifadə müəssisələrinin tam heyəti və 70-75 km xidmət radiusu ilə (2 saata qədər) şəhərlər.

Perspektivli kiçik və orta şəhərlərin arasından, ikinci və üçüncü qrup şəhərləri əsas şəhərlərin- qrup şəklində məskunlaşmanın yerli sistemlərinin dayaq mərkəzlərinin funksiyalarını yerinə yetirirlər (Şəki, Xaçmaz, Lənkəran, Naxçıvan, Ağdam, Şirvan, Ağstafa, İmişli, Ağsu).

Azərbaycan Respublikası MSİ məlumatlarına, həmçinin yaxın gələcək üçün şəhərlərin baş planlarının materialları üzrə 2040-cı il üçün perspektivli kiçik və orta şəhərlərin əhali sayına görə artımı və onların orta və böyük kateqoriyasına keçməsi təxmin olunur.

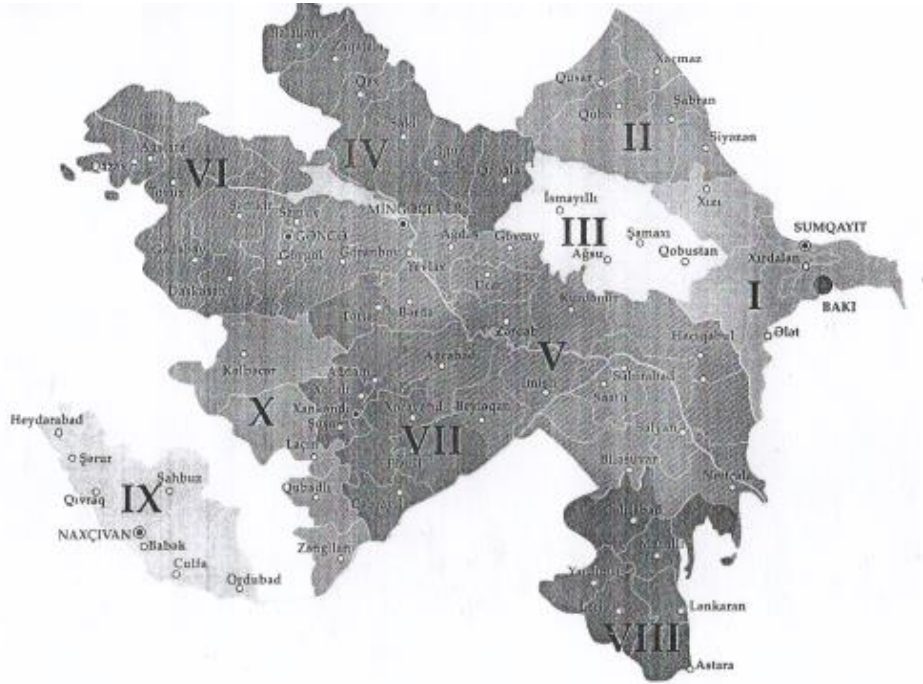
Məskunlaşma yerlərinin inkişaf şəraitində respublikanın məskunlaşma yerləri şəbəkəsinin perspektivli inkişafı və dəyişməsi nəzərə alınmaqla, yaşayış yerləri arası mədəni-məişət xidmətinin və istehsal güclərinin yerləşdirilməsinin təşkili və tənzimlənməsinin nəzərdən keçirilməsi elmi maraq və istehsalat-təsərrüfat fayda gətirir, yəni yaşayış yerləri arası mədəni-məişət xidməti sistemi dinamik inkişaf edən sistem kimi təqdim edilməlidir.

Şəhər əhalisinin perspektivli sayının təhlili göstərir ki, əsas şəhərlər- qrup şəklində məskunlaşma sistemlərinin dayaq mərkəzləri böyük şəhərlər kateqoriyasına keçəcək. Hər bir yerli məskunlaşma sistemi əsas böyük şəhərlə yanaşı əhali sayı 50 minə qədər olan bir sıra kiçik şəhərlərdən ibarət olacaq.

Respublikanın müxtəlif regionlarında qrup şəklində məskunlaşmanın vahid sisteminin yerli məskunlaşma sistemlərində yaranması və düzülüşü ilə bağlı hər bir yaşayış məntəqəsində (şəhərlərdə, qəsəbələrdə, kənd məskunlaşma yerlərində) yerli xammalın istehsalı və emalı üzrə müəssisələr, eləcə də həcmində və buraxılış qabiliyyətinə görə, şəhərin ümumi məskunlaşma sistemində rolu və əhəmiyyətinə asılı olaraq müxtəlif mədəni-məişət xidməti müəssisəsi və qurumları yerləşdirilməlidir. Bunun üçün müəyyən edilməlidir:

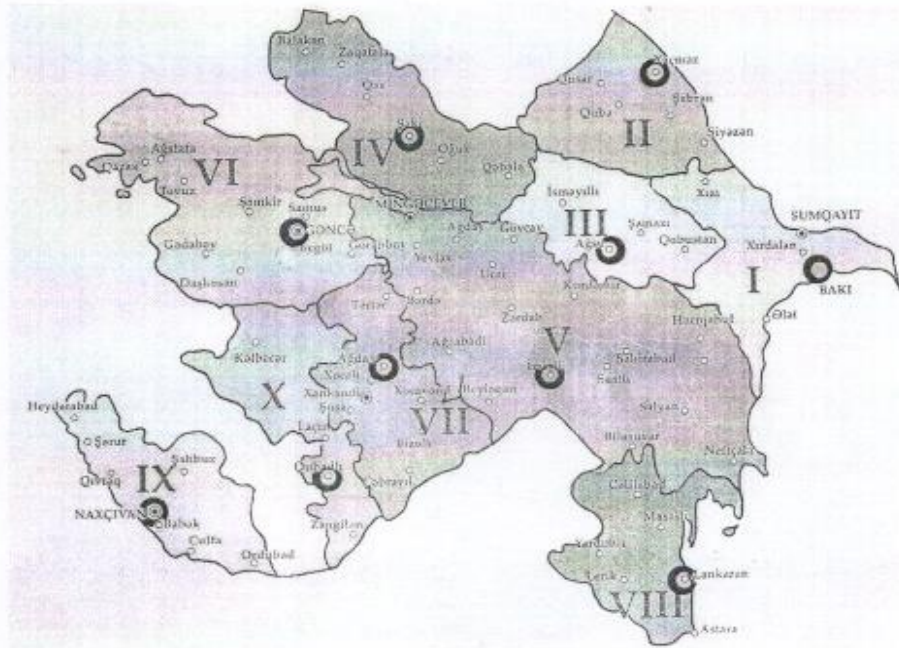
- yaşayış yerləri arası mədəni-məişət xidməti mərkəzləri;
- müxtəlif kateqoriyalı mərkəzlərin xidmət zonaları;
- mədəni-məişət xidməti müəssisələrinin tərkibi və həcmi.

Son illər bir çox kiçik şəhərlərin əhalisi mədəni-məişət xidməti müəssisələri şəbəkəsi ilə örtülüb, lakin buna baxmayaraq, əhalinin bütün tələblərini kifayət qədər təmin etmir. Buna görə perspektivli kiçik, eləcə də orta şəhərlərin- dayaq mərkəzlərinin, yaşayış yerləri arası mədəni-məişət xidməti mərkəzlərinin, qrup şəklində məskunlaşma yerli sistemləri mərkəzlərinin daha sürətli artım və inkişaf tempi ilə böyük şəhərlərə çevrilməsi respublika ərazisinin, öz tərkibində həm şəhərin özünün, həm də kiçik şəhərlərin və kənd yaşayış yerlərinin əhalisinin tələbatını ödəyəcək teatrları, muzeyləri, idman qurğuları, iri ticarət mərkəzləri, ixtisaslaşmış mağazaları olan ayrı-ayrı yerlərində yeni mədəni-iqtisadi mərkəzlərin yaranması da bağlıdır. Hal-hazırda Azərbaycanda mədəni-iqtisadi mərkəzin belə geniş funksiyasını 411,7 min əhalisi (15 yanvar 2001-ci il üçün) Gəncə şəhəri, eləcə də 150,0 min əhalisi olan Naxçıvan şəhəri yerinə yetirir.



Şəkil 1. İqtisadi-coğrafi rayonlar

I – Abşeron, II – Quba-Xaçmaz, III – Dağlıq Şirvan, IV – Şəki-Zaqatala, V – Aran, VI – Gəncə-Qazax, VII – Yuxarı Qarabağ, VIII – Lənkəran-Astara, IX – Naxçıvan, X – Kəlbəcər-Laçın



Şəkil 2. İqtisadi-coğrafi rayonlarda dayaq şəhərlərin formaşlaması.

I - Abşeron, II - Quba-Xaçmaz, III - Dağlıq Şirvan, IV – Şəki-Zaqatala, V - Aran, VI – Gəncə-Qazax, VII - Yuxarı Qarabağ, VIII – Lənkəran-Astara, IX - Naxçıvan, X – Kəlbəcər-Laçın



### Nəticələr

1. Urbanizasiya prosesi Azərbaycan Respublikasının müxtəlif şəhər, qəsəbə və kənd yerlərinin arasında istehsalat, əmək və mədəni-məişət əlaqələrinin inkişafına yardımçı oldu. Buda qarşılıqlı əlaqəli məskunlaşma yerlərinin yaranması respublikanın bütün ərazilərində imkan yaratdı, buna Azərbaycan Respublikasında şəhər sisteminin və əhalisinin yüksək sıxlığı səbəb oldu.
2. Nəticə etibarlı ilə, iqtisadi əlaqələr, eləcə də epizodik (orta hesabla ildə 1-2 dəfə) iri şəhərin təsir zonasında insanların yerdəyişməsi respublikada regional yerləşdirmə sisteminin yüksək səviyyəsini yaradır.  
Yerli yerləşdirmə sistemlərinin yaranması ölçüsünə əsasən daha balaca ərazilərin sərhədləri daxilində müxtəlif struktur elementlərinin daha sıx funksional qarşılıqlı əlaqəsi əsasında baş verir. Bu sistemlərin iqtisadi əsası ərazi istehsal kompleksləridir.
3. Məskunlaşma yerlərinin inkişaf şəraitində respublikanın məskunlaşma yerləri şəbəkəsinin perspektivli inkişafı və dəyişməsi nəzərə alınmaqla, yaşayış yerləri arası mədəni-məişət xidmətinin və istehsal güclərinin yerləşdirilməsinin təşkili və tənzimlənməsinin nəzərdən keçirilməsi elmi maraq və istehsalat-təsərrüfat fayda gətirir, yəni yaşayış yerləri arası mədəni-məişət xidməti sistemi dinamik inkişaf edən sistem kimi təqdim edilməlidir.

### İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Бреганицкий Л.С., Саламзаде А.В. «Архитектура Советского Азербайджана», АНАзерб. ССР., Институт архитектуры и искусства. Изд. Литературы по строительству. Москва, 1973.
2. Эфендизаде Р.М. «Архитектура Советского Азербайджана». Москва, Стрйиздат, 1986.
3. Фатуллаев Ш.С. «Градостроительство и архитектура Азербайджана XIX начала XX века, Академия наук Азерб. ССР., Институт архитектуры и искусства. Ленинград, «Стройиздат», Ленинградское отделение. 1986.
4. Нагиев Н.Г. «Современное градостроительство Азербайджанской Республики», Изд. «Тəhsil işçisi mənbəəsi» MMC, Баку, 2011.
5. Нагиев Н.Г., Гусейнов Ф.М. «История архитектуры Азербайджана» V том «Современная история архитектуры Азербайджанской Республики», Тəqdim olunmuş materiallara uyğun surətdə «Şərq-Qərb» Nəşriyyat Evinin mətbəəsində çap olunmuşdur. Баку, 2013.

UOT 711.168

**KÜRƏTRAFI ARAN REGIONUNUN ŞƏHƏRSALMA PROBLEMLƏRİ***dissertant İ.N.Şükürlü, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti***ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА АРАНСКОГО РЕГИОНА АКВАТОРИИ КУРЫ***диссертант И.Н.Шукюрли, Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства***URBAN PLANNING PROBLEMS OF THE ARAN REGION OF THE KURA AREA***dissertation I.N.Shukurly, Azerbaijan University of Architecture and Construction*

**Xülasə:** Aran iqtisadi rayonunun geniş ərazini tutması və ölkə üzrə mərkəzi mövqedə yerləşməsi əksər iqtisadi rayonlar və ətraf qonşu ölkələrlə əlaqələr yaradılmasına şərait yaradır. İqtisadi regionun yaşayış üçün əlverişli şəraiti və iqtisadi coğrafi mövqeyi əhalinin məskunlaşmasında mühüm rol oynamışdır. Kür və Araz çayının ətrafında yaşayan əhalinin ən mühüm problemlərindən biri burada yaşayan əhalinin daşqınlardan mühafizəsindən ibarətdir.

Digər tərəfdən də sel və daşqınların zərərli təsirləri ilə yanaşı onların mənfəəti də az deyildir. Belə ki, sel və daşqın sularını toplamaq, onlardan quraqlıq dövrlərdə istifadə etmək məqsədli olardı. Bu cür yanaşma faunaların məskunlaşma yerlərinin təşkili, formalaşması, təbiətin, yaşıllıqların qorunması və aqlomerasiyası, yararlı su hövzələrinin saxlanması üçün vacib ola bilər.

**Açar sözlər:** Aran iqtisadi regionu, rayon planlaşdırılması və məskunlaşma, Aranın regional problemləri.

**Аннотация:** Аранский экономический район расположен в центральной части республики, что создает благоприятные условия для расширения связей с соседними районами и государствами. Благоприятные условия для жизни и экономическо-географическое положения играет важную роль в расселении этого региона. Одна из важнейших проблем населения живущих вблизи рек Кура и Араз является защита населения от наводнений.

С другой стороны наряду с негативными последствиями наводнения имеют и положительные стороны. Воды остающиеся в мелких водоемах могут использоваться в период засухи. Такой подход к проблеме помогает формированию мест поселений для фауны, а также охране и агломерации природы. Использование этих водоемов поможет сохранить водоемы пресной воды.

**Ключевые слова:** Аранский экономичный район, районная планировка и расселение, Аранские региональные проблемы

**Summary:** Aran economic region is located in the central part of Azerbaijan and having land creates favorable conditions for the establishment of relations with neighboring regions and the countries. Favourable living conditions and economic geographical situation has played an important role in the stratification of the population in this region. One of the most important problems in the areas around Kura and Araz rivers is protection of population from floods. This problem is a priority in the area of the Kura River.

Considering all this, it should be noted that, along with the negative consequences of floods, there are also useful aspects. Small ponds formed after flood help to improve fauna. Fertile land is also enriched.

**Key words:** Aran economic region, regional planning and resettlement, Aran regional problems.

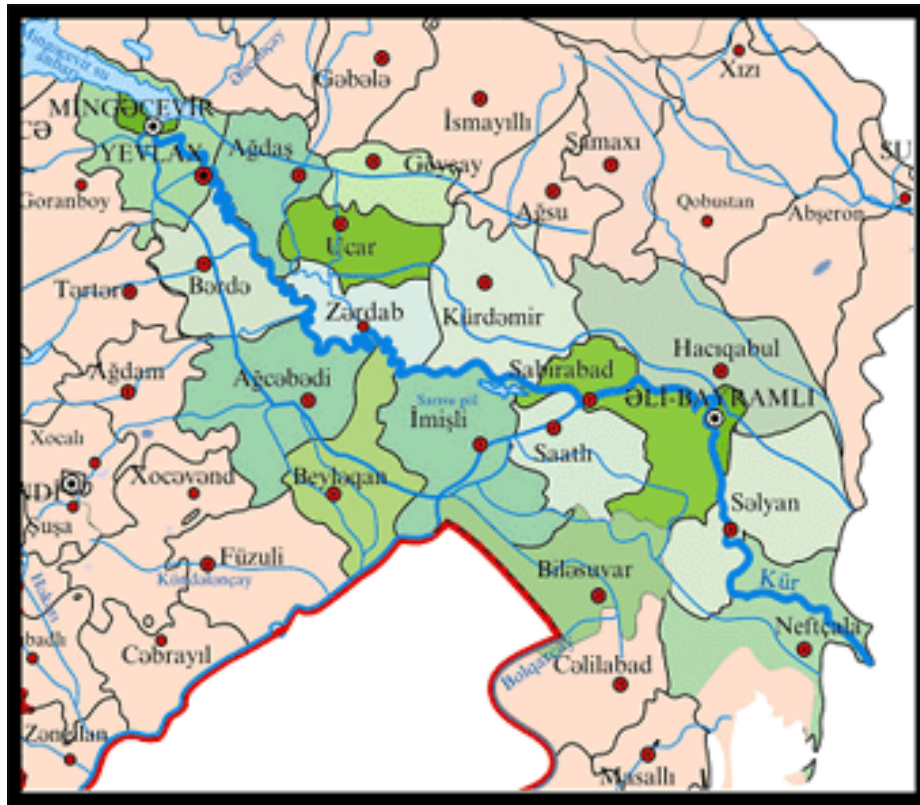
Aran iqtisadi rayonu - Azərbaycanın mərkəzində yerləşmişdir. Şərqdən Xəzər dənizinə çıxan iqtisadi rayonu əhatə edən ərazilər Kür –Araz ovalığına uyğun gəlir. O,

şimalda Böyük Qafqaz, cənub-qərbdə Kiçik Qafqaz, cənubda Lənkəran iqtisadi regionu, şərqdə isə Xəzər dənizi ilə həmsərhəddir.

Aran iqtisadi rayonunun ölkənin əsas sənaye regionu olan Abşeron ilə, Azərbaycanı Qara dəniz sahillərində olan limanlarla birləşdirən Gəncə-Qazax iqtisadi rayonu ilə qonşuluq mövqeyi onun da əlverişli olmasına imkan verir, ölkənin sosial-iqtisadi inkişafında strateji əhəmiyyətini artırır. Eyni zamanda cənubda Lənkəran-Astara, şimalda Dağlıq Şirvan və Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonları ilə qonşuluq mövqeyi iqtisadi rayonun sosial-iqtisadi əlaqələrinin genişlənməsinə, xammal, əmək ehtiyatları, nəqliyyat kommunikasiya xətlərindən birgə istifadə edilməsinə kömək edir. Aran iqtisadi rayonunun geniş ərazi tutması və ölkə üzrə mərkəzi mövqedə yerləşməsi əksər iqtisadi rayonlar və ərtaf qonşu ölkələrlə əlaqələr qurulmasına şərait yaradır.

Təbii coğrafi və sosial-iqtisadi şərait Aran iqtisadi rayonunda ölkənin iqtisadi, sosial və demografik potensialının da xeyli toplanmasına gətirib çıxarmışdır. İqtisadi regionun ümumi sahəsi 21,43 min km<sup>2</sup> olmaqla, ölkə ərazisinin 24,7 %-ni əhatə edir.

Tərkibinə 16 rayon (Yevlax, Ağdaş, Ucar, Göyçay, Salyan, Beyləqan, Zərdab, Kürdəmir, Hacıqabul, Bərdə, Ağcabədi, İmişli, Biləsuvar, Neftçala, Saatlı və Sabirabad rayonları) və respublika tabeli Mingəşevir, Şirvan və Yevlax şəhərləri daxildir (şək.1).



Şəkil 1. Kür çayının ətrafındakı rayonlar

Aran iqtisadi regionunun ərazisinin yarıdan çoxu dəniz səviyyəsindən aşağıda yerləşən və əsasən Kür və Araz çaylarının əmələ gətirdiyi düzənliklərdən ibarətdir. Burada Kür çayının sol sahili ilə Şirvan, sağ sahili boyu Qarabağ, Mil, Arazın və Kür aşağı axınından cənubda isə Muğan və Salyan düzləri yerləşir [1].

Yüksək termik rejimə malik olan aqroiqlim ehtiyatları, Kür və Araz kimi əsas su arteriyalarının buradan keçməsi iqtisadi rayonda çoxşaxəli kənd təsərrüfatının formalaşmasına, onların məhsullarını emal edən yüngül və yeyinti sənaye müəssisələrinin sıx şəbəkəsinin yaradılmasına imkan vermişdir. Rayonun iqtisadi potensialı belə müəssisələrin hesabına güclənmişdir.

Respublikamızın əkinçilik regionu olan Aran iqtisadi regionunun torpaq örtüyü əsas etibarilə boz və açıq şabalıdı torpaqların müxtəlif növlərindən ibarətdir. Bu torpaq növlərindən əlavə, ərazinin müxtəlif sahələrində çəmən-bataqlıq, şoranlaşmış və qumsal torpaqlara da təsadüf edilir. Boz torpaq və onun ayrı-ayrı növləri başlıca olaraq Kür-Araz ovalığında yayılmışdır. Çəmən-bataqlıq torpaqlara isə ovalığın müxtəlif sahələrində geniş sahəni əhatə edən talalar şəklində təsadüf edilir. Ovalığın Böyük və Kiçik Qafqaz dağlarına birləşən dağətəyi hissələrinin torpaqları daha məhsuldar olan tünd şabalıdı, şabalıdı və açıq şabalıdı, dağ tünd-şabalıdı, dağ boz-qəhvəyi və s. torpaqlardan ibarətdir [2].

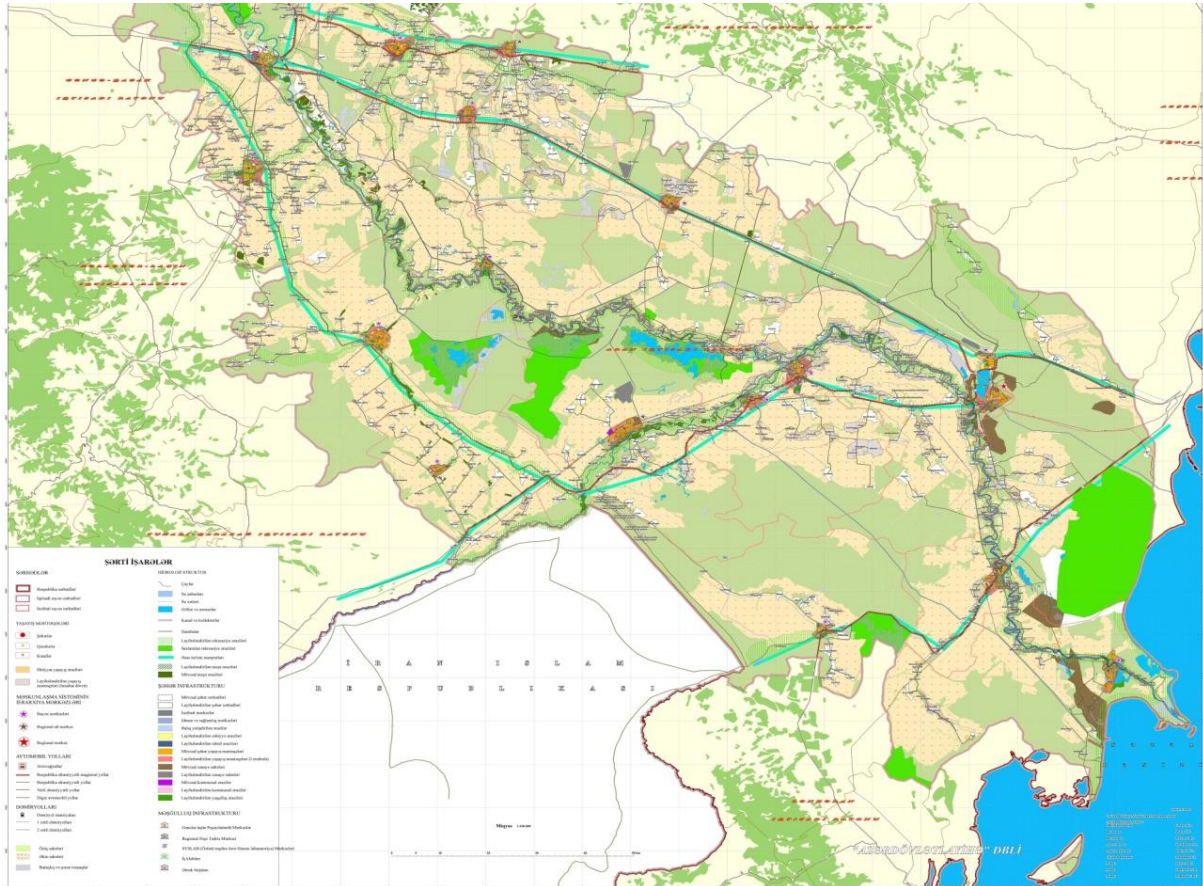
İqtisadi region üçün əsasən quru subtropik iqlim xarakterikdir. Rayon ovalığı kənd təsərrüfatı bitkilərinin normal inkişafı üçün zəruri olan işıq və istilik ehtiyatına malikdir. Burada günəşli saatların davamı 22-24 saat, dağ ətəyindən mərkəzi hissələrə doğru fəal temperatur isə 40°C-dən 46°C-dək çoxalır. Yay ayları çox isti keçir. İyun ayının orta temperaturu 26 °-28 °C-yə çatır. Bəzən yay aylarında havanın temperaturu 40-43°C-yə qədər artır. Qış fəslə mülayim və şaxtasız keçib, yanvar ayında temperatur 1-20°C arasında dəyişir. Mütləq minimum temperaturun 8-12° C-yə qədər aşağı düşdüyü hallar da müşahidə olunur [2].

İqtisadi regionun yaşayış üçün təbii şəraiti və iqtisadi-coğrafi mövqeyə malik olması əhalinin məskunlaşmasında da mühüm rol oynamışdır.

Azərbaycan respublikasının dağlıq və dağətəyi ərazilərinin böyük hissəsi, o cümlədən bir milyon yarımdan çox əhalinin məskunlaşdığı 30 inzibati rayonun 200-ə yaxın yaşayış məntəqəsi, 250 min hektar sahəsi, 500 km uzunluğunda dəmir və 1500 km uzunluğunda avtomobil yolları, 180 km uzunluğunda elektrik xəttləri, 265 km uzunluğunda qaz və 300 km-dən çox neft boru xəttləri, texniki qurğuları və s. dağətəyi çayların, sel və düzən çayların daşqın sularının zərərli təsirinə məruz qalır, daima sel və subasma təhlükəsi altındadır [2].

Əlverişli coğrafi mövqeyə malik olan, ümumi sahəsi 21, 43 min km<sup>2</sup> olmaqla, ölkə ərazisinin 24, 75%-ni əhatə edən Aran iqtisadi rayonunun (Ağcabədi, Hacıqabul, Salyan, Ağdaş, İmişli, Ucar, Bərdə, Kürdəmir, Zərdab, Beyləqan, Neftçala, Biləsuvar, Saatlı, Sabirabad, Göyçay rayonları, Şirvan şəhəri) Kürə yaxın olan böyük bir hissəsi daşqınların neqativ təsirinə məruz qalır (şək. 2).

Aran iqtisadi rayonuna daxil olan inzibati rayonlar əhalisinin sayına, onların artım sürətinə, şəhər əhalisinin xüsusi çəkisinə görə bir-birindən kəskin fərqlənir. Inzibati ərazilərdə əhalinin sayı onların məskunlaşma üçün münasib olan təbii-coğrafi şəraitindən, yaşayış məntəqələrinin sayından, onların iqtisadi potensialından, əhaliyə sosial- mədəni xidmət göstərən obyektlər şəbəkəsinin sıxlığından, əhalinin yaşayış şəraitindən, yeni iş yerləri açılmasından, mənzil şəraiti ilə təminatından və s. amillərdən asılıdır.



*Şəkil 2. Aran regionunun ərazi planlaşdırma sxemi*

Aran iqtisadi rayonunda müxtəlif sahəli kənd təsərrüfatının inkişafı üçün əlverişli şəraitin olması, xüsusilə Kür və Araz çayları kimi böyük su mənbələrinin buradan keçməsi, pambıqçılıq, tərəvəzçilik sahələrinin geniş yayılması kənd məskunlaşmasının geniş yayılmasına və əksər rayonlarda kənd əhalisinin üstünlük təşkil etməsinə gətirib çıxarmışdır. İnzibati rayon mərkəzləri funksiyasını yerinə yetirən şəhərlərin təsərrüfatının struktur xarakteri, iri müəssisələrin, o cümlədən kənd təsərrüftü məhsullarını emal edən yüngül və yeyinti sənayesi kimi sahələrin zəif inkişafı, iqtisadi-sosial, mədəni bazanın zəif inkişafına öz təsirini göstərmiş və əhali sayının artmasına da mənfi təsir göstərmişdir. Belə rayonlardan Bərdə, Biləsuvar, Ucar, Zərdab və Kürdəmirdə urbanizasiya səviyyəsi 20-30 % arasında, Saatlı və Sabirabadda 18-19% arasındadır [2]. Azalmanın səbəbi kənd əhalisinin şəhər əhalisinə nisbətən daha yüksək tempə artmasıdır.

2010-cu ilin əvvəllərində Aranda əhalinin ümumi sayı 1812, 1 min nəfər, o cümlədən şəhər əhalisi 698, 1 min nəfər, kənd əhalisinin 1114, 0 min nəfər olmuşdur. Ölkənin ümumi əhalisinin 20, 14%-i, şəhər əhalisinin 14, 35 %-i, kənd əhalisinin 27, 0%-ə qədər burada məskunlaşmışdır. Əhalinin sayına görə Aran Abşeron iqtisadi rayonundan sonra ikinci yeri tutur. Kənd əhalisinin üstünlük təşkil etməsi ilə əlaqədar uzun illər ərzində Aranda əhalinin sayının artımı orta respublika səviyyəsindən yüksək olmuşdur. Ona görə vaxt keçdikcə iqtisadi rayonun ölkənin ümumi əhalisinin sayından xüsusi çəkisi getdikcə yüksəlməkdədir [3].

Əhalinin təbii artım tempi saxlandığı halda iqtisadi rayonun əhalisinin 2020-ci ildə 2050 min nəfərdən çox olacağı proqnozlaşdırılır. Beləliklə, 2 mln-dan çox əhalinin

məskunlaşdığı ərazinin Kür və Araz çaylarının daşqınlarından mühafizəsinin təşkili ən ümdə məsələlərdən biridir. Çünki Kür ətrafında yerləşən rayonların ən çox məruz qaldığı problemlərdən biri də bununla əlaqədardır.

Uzun illər müxtəlif sxem və layihələr əsasında sellərə və daşqınlara qarşı mübarizə tədbirləri işlənib həyata keçirilir. Lakin günü bu gün də bu problemlər prioritet məsələ olaraq qalmaqdadır.

Bunları nəzərə alaraq, 1970-80-ci illərdə respublikamızın bir çox regionlarının dağ və dağətəyi çaylarının yuxarı hissəsində 22km daş-beton bəndlər, orta hissəsində 23 km dəmir-beton elementlərdən ibarət mühafizə bəndləri quraşdırılmışdır.

Bu zonalarda axan çaylarda və digərlərində 478 km uzunluğunda torpaq bəndlər tikilmişdir. Görülən tədbirlərə baxmayaraq, Kür çayının aşağı axımında daşqınlar baş verməkdə davam edir. Belə ki, 2002-ci ilin dekabr ayı və 2003-cü ilin yanvar-mart aylarında respublika ərazisində 100 ildə baş verməyən dağıdıcı daşqın və sel hadisələri baş vermiş, Kür və Araz çaylarının daşması 10 min hektarla əkin sahələrinin, 6 mindən çox həyətəni sahənin və digər infrastruktur obyektlərinin subasmasına səbəb olmuşdur. Bu dağıdıcı daşqınların qarşısını almaqdan ötrü 2004-cü ildən Kürdən aşağı dənizə şimal-şərq istiqamətli yeni kanal açılmışdır. Buna baxmayaraq subasma hadisələri 2007-ci və 2010 – cu illərdə də təkrar olmuşdur [2].

Son illər ərzində Kür çayının aşağı axımında baş verən daşqınlar nəticəsində Kürün sahil zolağında yerləşən Salyan, Neftçala, Sabirabad rayonlarının və Şirvan şəhərinin sahilyanı ərazilərində subasma hadisələri dəfələrlə təkrarlanmışdır.

2007-ci ilin may ayında Kür çayında suyun səviyyəsinin qalxması və sahilboyu yaşayış məntəqələrində subasma halları baş vermişdir. Bu ərazilərdə daşqınların baş verməsinin əsas səbəbi göstərilən çay hövzəsində uzun müddətli yağıntıların və xüsusilə də leysan yağışların düşməsi, çayların mənbələrində onların qidalanmasında mühüm rol oynamışdır. Bunları nəzərə alaraq, Zərdab, Kürdəmir, Sabirabad, Salyan, Neftçala rayon mərkəzləri, Şirvan şəhəri və 150-yə qədər yaşayış məntəqəsi daşqın təhlükəli ərazilər hesab olunur. Zərdab rayonunun 42 kəndindən 22-si Kür çayının sahilində yerləşdiyindən həmin yaşayış məntəqələrində olduqca təhlükəli vəziyyət yarana bilər. Kürboyu yerləşən aşağı kəndlərdəki vəziyyətə biganə yanaşmaq əhalinin problemlərinin artmasına səbəb ola bilər. Rayonun Aşağı Seyidlər, Şıxbağı, Nəzəralı, Gəndəbil, Ağabağı, Şəftəhal kəndlərində də belə önləyici, qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi vacibdir.

Salyan, Neftçala və Sabirabad rayonlarında da bu cür analoji situasiyaların yaranması ehtimalı var.

Salyan və Neftçalanın Kürətrafi kəndlərində qrunut sularının yaranması ehtimalı yüksək səviyyədədir. Belə ərazilərdə əhalinin yaşamını normallaşdırılması üçün də müxtəlif önləyici tədbirlər həyata keçirilməlidir. Sabirabadda isə vəziyyət müəyyən qədər fərqlidir. Bu rayonda da Kürün daşması, qrunut sularının səviyyəsinin çoxalması və bəzi yaşayış evlərinin subasmaya məruz qalması ilə yanaşı, bir çox kəndlərin rayon mərkəzləri ilə əlaqələrinin kəsilməsi təhlükəsi də yaranır. Bu tip analoji vəziyyətlərin Kürdəmir rayonunun Kürə yaxın kəndlərində də baş vermə ehtimalı çoxdur.

Digər tərəfdən də sel və daşqınların zərərli təsirləri ilə yanaşı onların *mənfiyyəti* də az deyildir. Belə ki, sel və daşqın sularını toplamaq, onlardan quraqlıq dövrlərdə istifadə

etmək məqsədli olardı. Bu cür yanaşma faunaların məskunlaşma yerlərinin təşkili, formalaşması, təbiətin, ekoloji mühitin qorunması və aqlomerasiyası, rayonun içməli su ehtiyatlarının olmaması baxımından, yararlı su hövzələrinin saxlanması üçün vacib ola bilər.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq, Aran iqtisadi rayonlarında sel və daşqınların qarşısının alınması ilə yanaşı, onların idarəedilməsi həlli də vacib və öndə duran məsələlərdən biri olaraq qalmalıdır.

Aran rayonunun regional inkişafında memarlıq, şəhərsalma, ekoloji və sosial məsələlərin həlli ilə bağlı zəruri tədbirlərin görülməsində insan faktoru daim diqqət mərkəzində saxlanılmalı, təbii mühitin tarazlığının qorunması məqsədilə bu sahələrə xidmət edən infrastrukturların inkişafı istiqamətində yeni layihələrin hazırlanması tələbi aktuallaşmalıdır. İndiki və gələcək nəsillərin həyat səviyyələrinin yüksəldilməsi, sosial-mədəni ehtiyaclarının təmin edilməsi naminə mövcud təbii mühitin və aqlomerasiyaların qorunması, yerli sərvətlərdən səmərəli istifadə edilməsi regionların şəhərsalma, nəqliyyat infrastrukturalarının inkişafını, yeni məskunlaşma yerlərinin yaranmasını və tarixi-mədəni irsin qorunub saxlanılmasını təmin edəcəkdir.

### Nəticələr

Sadalanan amilləri nəzərə alaraq, aşağıda göstərilən reabilitasiya tədbirləri apararaq bu cür fəlakətləri - daşqınları tənzimləmək, regionun şəhərsalma və nəqliyyat infrastrukturuna, iqtisadiyyatına, sosial-ekoloji mühitinə vurduğu zərəri minimuma endirmək mümkündür.

- Mingəçevir və digər iri su anbarlarında suyun səviyyəsinin proqnozlara uyğun olaraq tənzimləməklə Kür çayına buraxılan suyun təmizlənməsi;
- Kürərtafı Aran rayonlarında subasma ehtimalı olan ərazilərdə drenaj-kollektor şəbəkələrinin nizamlanması;
- Subasma təhlükəli rayonların sahil ərazilərində bəndlərin tikilməsi;
- Xəzər dənizinə əlavə süni sudaşıyan kanalların tikilməsi;
- Kür çayı hövzəsində daşqın və subasma hadisəsini törədə biləcək fəlakətlərin qarşısını maksimum səviyyədə almaq üçün 14 rayonun ərazisində çay yataqlarının dərinləşdirilməsi və torpaq bəndlərin yenidən bərpa edilməsi və s. nəzərdə tutulmalıdır.

### İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. [https://az.wikipedia.org/wiki/Aran\\_iqtisadi\\_rayonu](https://az.wikipedia.org/wiki/Aran_iqtisadi_rayonu)
2. Aran iqtisadi rayonu regional inkişaf problemləri, AzərDBLİ, 2015.
3. Azərbaycanın bölgə planlaşdırmasının sxemi. AzərDBLİ, 2015.

### *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 şriflə, 1 intervalla yığılmalıdır; vərəqin kənarları: yuxarı və aşağı tərəflər-2 sm, sol tərəf-1,5 sm, sağ tərəf-3 sm. Əgər məqalədə şəkillər olarsa, şəkillər mətnə uyğun olaraq elektron şəkildə 1 dyümdə 300 pikseldən ( və ya 300 dpi ) az olmayaraq **jpeg**, **tiff** və ya **eps** formatında yerləşdirilməlidir.

Şəkillər şəkildə yazı və sıralama ilə müşayiət olunmalıdır .

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

Fiziki qiymətlərin ölçüləri və parametrləri CИ sistemi ilə verilməlidir.

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

Yuxarıdakı tələblərə uyğun olmayan məqalələr qəbul olunmur.

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

### *Правила подготовки научно-технической статьи*

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

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

Статьи принимаются на азербайджанском, или английском , или русском языках.

В начале статьи в левом углу указывается УДК.

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

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

Электронная почта ответственного секретаря: **e-mail: azimeti\_elmikاتب@mail.ru**;

tel. (012) 596 37 60