

AzMİU

**SƏVİYYƏQALDIRAN SUAŞIRAN BƏNDLƏRİN BÜNÖVRƏSİNDƏ SIZMA
ƏLEYHİNƏ TƏTBİQ EDİLƏN BİTMİŞ VƏ BİTMƏMİŞ ŞPUNT DİVARLARININ
DEFORMASIYAYA HESABLANMA ÜSULU**

Bitmiş şpunt divarları səviyyəqaldıran qurğuların əsasında sukeçirməyən təbəqəyə qədər vurulur, sızmanın qarşısını tam almaqla və maksimal hidrostatiki təzyiq yükünü dəf edir.

Hidrostatiki təzyiq yükünün intensivliyi şpunt divarın salınma dərinliyinin boyunca düzbucaq trapesiya formasında dəyişir [1, 2]:

$$q(x) = \gamma_w b_{hes} (H_1 + x) \quad (1)$$

Şpuntun üst səviyyəsinədək olan dərinlik h_1 (yuxarı byefdə su səviyyəsindən başlayaraq), şpunt çəpərin vurulma dərinliyi isə h_s olarsa, suyun şpunt divara yuxarı və aşağı ucları səviyyəsində hidrostatiki təzyiq yükləri olar:

$$q_0 = \gamma_w b_h h_1; \quad q(h_s) = \gamma_w b_h (h_1 + h_s). \quad (2)$$

Səviyyəqaldıran suaşıran bənd qurğusundan

bünövrə qruntuna ötürülən orta normal gərginliyin $\sigma_{or} = \frac{1}{2}(\sigma_{max} + \sigma_{min})$, ekvivalent də-

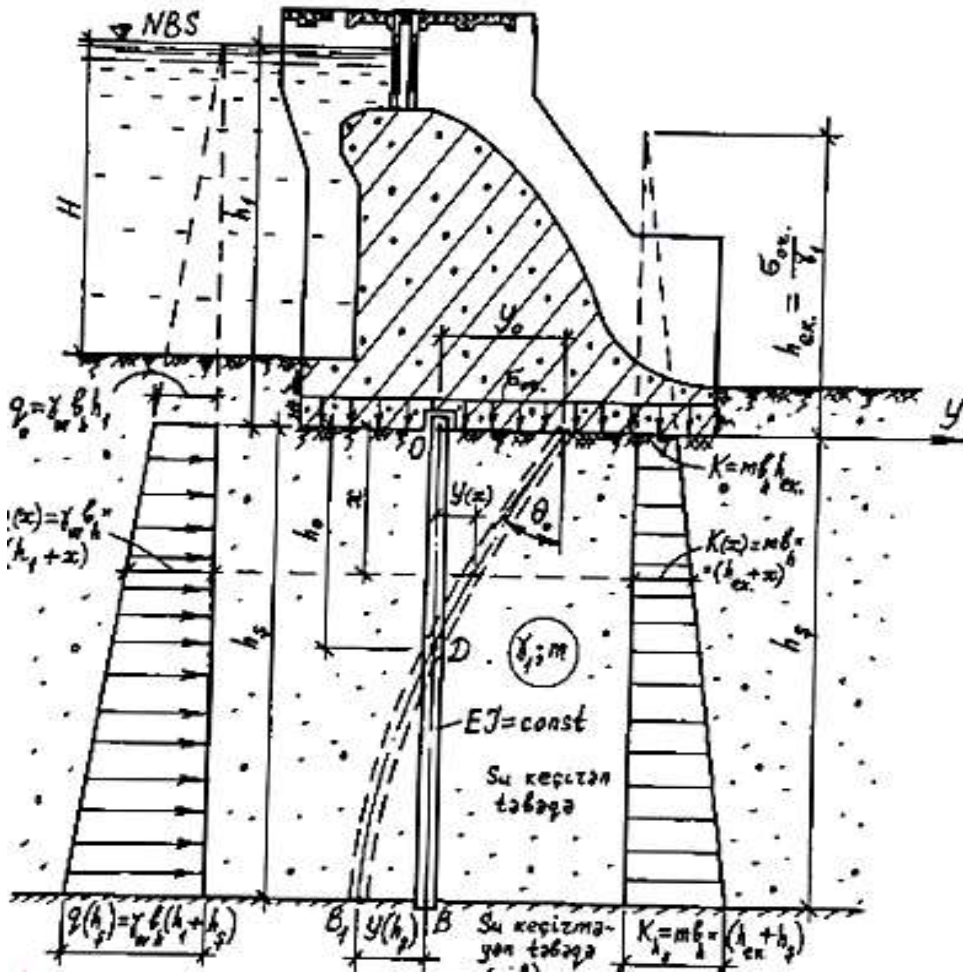
rinliyin $h_{ek} = \frac{\sigma_{or}}{\gamma_1}$ olduğunu nəzərə alaraq,

xətti qanunla dəyişən qrunt mühitinin şpuntun uc səviyyələrində sərtlilik əmsalının qiymətləri aşağıdakı düsturlarla tapılır [3, 4]:

$$K_0 = mb_h h_{ek}; \quad K_h = mb_h (h_{ek} + h_s). \quad (3)$$

Çevik kateqoriyalı şpunt divarının əyilmə prosesində diferensial formalı tənliyi aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$EJY^{IV}(x) = \gamma_w b_{hes} (H_1 + x) - mb_{hes} (h_{ek} + x) Y(x) \quad (4)$$



Şəkil. 1. Sızma əleyhinə tətbiq edilən bitmiş çəvik şpunt divarının üfüqi yerdəyişmələrə hesablanma sxemi

Burada m - qrunut mühitinin sərtlilik göstəricisi-
sidir t/m^4 ilə ölçülür.

Baxılmış statiki kontakt məsələni həll etmək üçün aşağıdakı formada ifadə edilən başlanğıc sərhəd şərtlərindən istifadə olunur:

$$\begin{aligned} (0) &= Y_0; \quad Y'(0) = \theta_0; \\ Y''(0) &= \frac{M_0}{EJ} = 0; \quad Y'''(0) = \frac{Q_0}{Ej} = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

(4) diferensial tənliyi (5) başlanğıc sərhəd şərtləri daxilində Pikar yaxınlaşma üsulu ilə həll edildikdə alırıq:

$$Y(x) = Y_0 \Phi_1(x) + \theta_0 \Phi_2(x) + q \Phi_3(x) \quad (6)$$

(6) həllindəki əsas funksiyalar aşağıdakı kimi sonsuz şəkildə olan sıraların cəmlənməsi formasında təyin olunur:

$$\begin{aligned} \Phi_1(x) &= 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{a^n x^{5n}}{(5n)!} \times \\ &\times [1 \cdot 6 \cdot 11 \cdot \dots \cdot (5n-4)] + \\ &+ \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(ah_{ekv})^n x^{4n}}{(4n)!} + a \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \times \\ &\times \frac{(ah_{ekv})^n x^{4n+5}}{(4n+5)!} (2n^2 + 3n + 1) + \dots; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi_2(x) &= x + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{a^2 x^{5n+1}}{95n+1)!} \times \\ &\times [2 \cdot 7 \cdot 12 \cdot \dots \cdot (5n-3)] \\ &+ \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(ah_{ekv})^n x^{4n+1}}{(4n+1)!} + a \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \times \\ &\times \frac{(ah_{ekv})^n x^{5n}}{(5n)!} (2n^2 + 4n + 2) + \dots; \end{aligned}$$

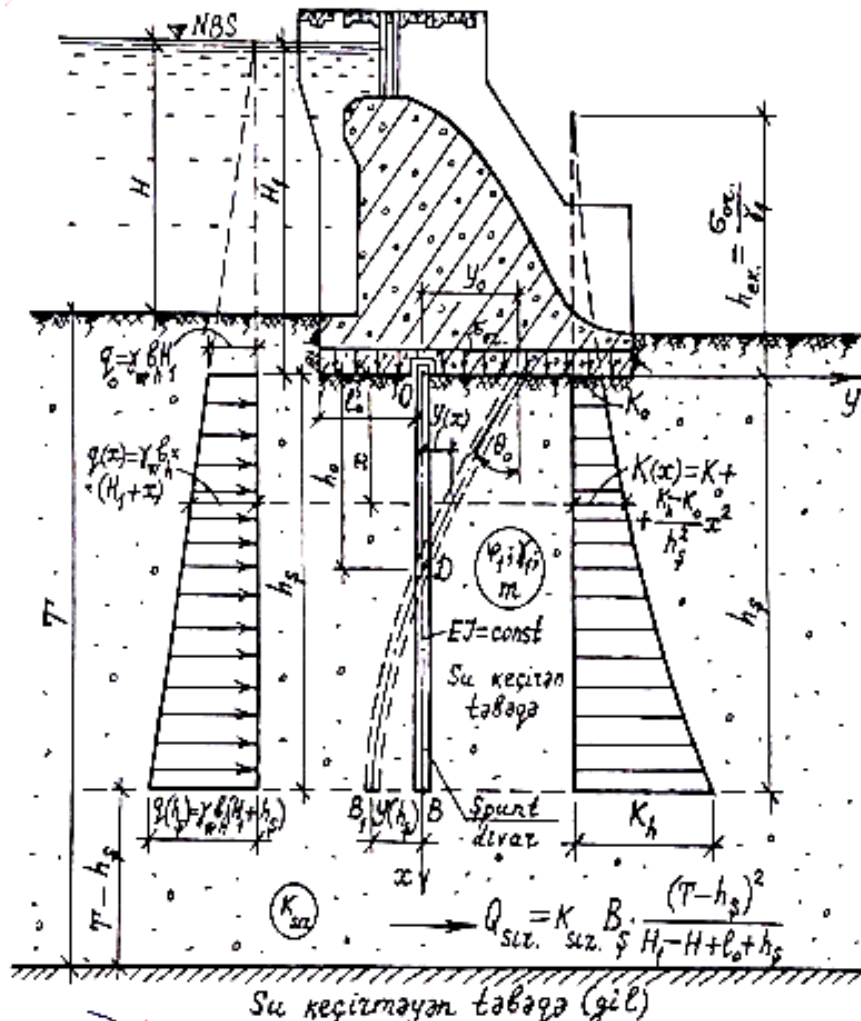
$$\begin{aligned} \Phi_3(x) = & n_1 \left[\frac{x^4}{4!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \times \right. \\ & \times \frac{(ah_{ekv})^n x^{4n+4}}{(4n+4)!} \left. + \frac{x^5}{5!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \right. \\ & \times \frac{a_0 x^{5n+5}}{(5n+5)!} \times [6 \cdot 11 \cdot 16 \cdot \dots \times \\ & \times (5n+1)] + n_1 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \times \\ & \times \frac{a_0 x^{5n+4}}{(5n+4)!} \times [5 \cdot 10 \cdot 15 \cdot \dots \times (5n)] + \\ & + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(ah_{ekv})^n x^{4n+5}}{(4n+5)!} + \dots \end{aligned} \quad (7)$$

Çevik şpunt divarının istənilən kəsiyi üzrə

döndürilmə bucağı, əyici momenti və kəsici qüvvəsini hesablanmaqdan ötrü aşağıdakı ifadələri alırıq:

$$\begin{cases} \theta(x) = Y_0 \Phi_1'(x) + \theta_0 \Phi_2'(x) + \bar{q} \Phi_3'(x); \\ \frac{M(x)}{EJ} = Y_0 \Phi_1''(x) + \theta_0 \Phi_2''(x) + \bar{q} \Phi_3''(x); \\ \frac{Q(x)}{EJ} = Y_0 \Phi_1'''(x) + \theta_0 \Phi_2'''(x) + \bar{q} \Phi_3'''(x). \end{cases} \quad (8)$$

Yuxarı byef tərəfdə dibdəki səviyyəsindən başlayaraq sukeçirməyən təbəqəyədək olan bünövrə qruntunun dərinliyi T , qrunt mühi-tinin suyu sızdırmasının əmsalı $K_{süz}$, asma şpunt çəpərinin tam eni $B_{\bar{s}}$ olduqda, şpunt çəpəri tərəfindən sızma axınının sərfiyyatını aşağıdakı şəkildə tapmaq olar:



Şəkil 2. suyu keçirən təbəqə üzrə yerləşmiş asma çevik şpunt çəpərinin deformasiyaya hesablama və şpuntunaltından sızma axınının sərfiyyatının təyin olunma sxemi.

$$Q_{siz} = v_{siz} \omega_{siz}. \quad (9)$$

Burada, v_{siz} və ω_{siz} – müvafiq olaraq şpuntun alt tərəfindən sızma axınının sürəti və sızan su kütləsinin kəsiyinin sahəsidir və aşağıdakı şəkildə tapılır:

$$v = K_{siz} \times \frac{T - h_s}{H_1 - H + l_0 + h_s} \quad (10)$$

$$\omega = (T - h_s) \times B_s, \quad (11)$$

(10.) və (11.) düsturlarını (9.) – da nəzərə almaqla şpunt çəpər altından sızan axının sərfi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$Q = K_{siz} B_s \times \frac{(T - h_s)^2}{H_1 - H + l_0 + h_s} \quad (12)$$

Asma çevik şpuntun əyilmədə diferensial formalı tənliyi aşağıdakı şəkildə ifadə edilir:

$$Y^{IV}(x) = \bar{q}(H_1 + x) - a_0 Y(x) - a_1 x^2 Y(x) \quad (13)$$

Pikarın ardıcıl yaxınlaşdırma metodu ilə başlanğıc sərhəd şərtləri daxilində həll etdikdə, həmin tənliyin tam həlli aşağıdakı şəkildə alınır:

$$Y(x) = Y_0 F_1(x) + \theta_0 F_2(x) + F_3(x) \quad (14)$$

(4) həllindəki $F_j(x) [j=1, 2, 3]$ əsas funksiyalar (13) diferensial formalı tənliyindəki birinin digərindən xətti vəziyyətdə asılılığı olmayan üç ədəd xüsusi həllidir və dəyişən işarəyə malik cəld yığılabılən sonsuz sayda sırala ifadələrinin cəmi kimi təyin olunurlar:

$$F_1(x) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{a_0^n x^{4n}}{(4n)!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \times \frac{a_1^n x^{6n}}{(6n)!} \times [2 \times 3 \times 8 \times 9 \times \dots (6n-4) \times 8 \times \dots (6n-5)(6n-4)] + a_0 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{a_1^n x^{4n+6}}{(4n+6)!} \times r_{1,n} + \dots; \quad (15)$$

$$F_2(x) = x + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{a_0^n x^{4n+1}}{(4n+1)!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \times \frac{a_1^n x^{6n+1}}{(6n+1)!} \times [2 \times 3 \times 8 \times 9 \times \dots (6n-4) \times \dots (6n-3)] + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{a_1^n x^{4n+7}}{(4n+7)!} \times r_{2,n} + \dots; \quad (16)$$

$$F_3(x) = H_1 \left\{ \frac{x^4}{4!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \times \frac{a_0^n x^{4n+4}}{(4n+4)!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{a_1^n x^{6n+4}}{(6n+4)!} \times [5 \times 6 \times 11 \times 12 \times \dots \times (6n-1)(6n)] + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{a_1^n x^{4n+10}}{(4n+10)!} r_{3,n} + \dots; + \frac{x^5}{5!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{a_0^n x^{4n+5}}{(4n+5)!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{a_1^n x^{6n+5}}{(6n+5)!} \times [6 \times 7 \times 12 \times 13 \times \dots \times (6n)(6n+1)] + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{a_1^n x^{4n+11}}{(4n+11)!} r_{4,n} + \dots; \right. \quad (17)$$

Aşağıdakı ucu sərbəstləşdirilmiş asma vəziyyətdə olan şpunt çəpərlərə görə $M(h_s)=0$; $Q(h_s)=0$ şərtləri əsasında yazılan aşağıdakı formalı tənliklər sistemindən Y_0 və θ_0 başlanğıc məchul parametrlərini tapa bilərik:

$$\begin{cases} Y_0 F_1''(h_s) + \theta_0 F_2''(h_s) = -\bar{q} F_3''(h_s) \\ Y_0 F_1'''(h_s) + \theta_0 F_2'''(h_s) = -\bar{q} F_3'''(h_s) \end{cases} \quad (18)$$

(18.) tənliklər sistemini Y_0 və θ_0 başlanğıc məchul hesab edilən parametrlərə görə həll etdikdə, alırıq:

$$\begin{cases} Y_0 = \frac{F_2''(h_s) F_3'''(h_s) - F_2'''(h_s) F_3''(h_s)}{F_1''(h_s) F_2'''(h_s) - F_1'''(h_s) F_2''(h_s)} \bar{q} \\ \theta_0 = \frac{F_3''(h_s) F_1'''(h_s) - F_1''(h_s) F_3'''(h_s)}{F_1''(h_s) F_2'''(h_s) - F_1'''(h_s) F_2''(h_s)} \bar{q} \end{cases} \quad (19)$$

Təklif edilən hesablanma metod asma çevik şpunt çəpərlərinin tərəfindən təzyiqli

sızma axınındakı sürətin, sərfin, xüsusi sərfin, şpunt divarın istənilən kəsiyindəki yer-dəyişmə və daxili qüvvələrin təyin edilməsindən ötrü xeyli əlverişli hesab olunur. Həmin metoddan bünövrədən basqılı sızmanın baş verdiyi hidrotexnika qurğularının otura-caq hissəsində yerləşdirilən şpunt çəpərlərin deformasiyaya məsələlərində istifadə oluna bilər.

XÜLASƏ

Elmi məqalədə səviyyəqaldıran hidrotexniki qurğuların bünövrəsində tətbiq olunan bitmiş və asma çevik şpunt divarların statiki təsirlərə hesablanma metodikasından bəhs edilir. Həmçinin asma şpunt divarların altından basqılı sızma axınının sərfi təyin edilir.

Açar sözlər: *səviyyəqaldıran hidrotexniki qurğular, hidrostatiki təzyiq yükü, hesabi – mexaniki model, asma şpunt divarı, sızma axınının sərfi.*

РЕЗЮМЕ

В научном статье говорят методика расчета статического действия совершенные и несовершенные гибкого шпунтового стенки применяемых оснований подпорного гидротехнические сооружения. Также определена напорного фильтрационного расхода под несовершенного шпунтового стенки.

Ключевые слова: *подпорные гидротехнические сооружения, нагрузка гидростатического давление, расчетно – механическая модель, несовершен-*

ные шпунтовые стенки, расход фильтрационного потока.

SUMMARY

The scientific article talks about the method of calculating the static effects of finished and hanging flexible sheet pile walls applied to the foundation of leveling hydro-technical devices. Also, the flow rate of pressurized seepage under the suspended sheet pile walls is determined.

Key words: *leveling hydrotechnical devices, hydrostatic pressure load, calculation-mechanical model, hanging pile wall, leakage flow consumption.*

ƏDƏBİYYAT

1. Qurğuların hidravlikası /K.M. Məmmədov, Z.S. Musayev, G.X. İbrahimova, X.Ə. Tağızadə, S.M. Həsənova, N.S. Cəfərova //Bakı, “Çaşıoğlu”, 2002, 226 s
2. Z.S. Musayev. Məmmədov K.M.; Zərbəliyev M.S. Hidravlika və hidravliki maşınlar. Bakı, “Təhsil” NPM, 2019, 420 s
3. K.M. Məmmədov. Z.S. Musayev. Hidrotexniki qurğular. Bakı, “Təhsil” NPM, 2006, 406 s
4. Hidrotexniki qurğular / Z.S. Musayev, K.M. Məmmədov. T.M. Mahmudov, F.M. İsmayılov, M.S., Zərbəliyev //Bakı, “Təhsil” NPM, 2009, 686 s.

Məqaləyə AzMİU-nun “Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi” kafedrasının dosenti, A.Ə. Mürsəlov rəy vermişdir.