

ŞƏMKİRÇAY ÜZƏRİNDƏ SU ANBARI QOVŞAĞI BƏNDİNİN YENİ ÜSULLA SIZMAYA HESABLANMA VƏ AŞAĞI BYEFDƏKİ YAMACININ DAYANIQLIĞA YOXLANILMA PROSESİNİN TƏDQIQI

Şəmkirçayın su anbarı hidrodüyunün tökmə torpaq bəndi mərkəzdə gil tərkibə malik özəkli, özəyin ətrafındakı üçlaylı filtr qatı xırdalanmış narin qum qrunbundan çeşidlənən çinqilli-qırmadaşlı və xıralanan daşlı-qayalı dolğusundan təşkil olunaraq, gövdənin aşağı və yuxarı prima hissələri böyük daş və qaylı dolğudan tikilibdir. Gil özəyədək və özəkdən sonrakı torpaq bənd gövdəsinin tərkibindəki materiallar tamamilə sukeçirən olduğu üçün bəndin həmin hissələrindən sızmış suların səthi üzrə səviyyənin düşməsi olmayacaqdır [1]. Torpaq bəndin gövdəsindən sızmış suların düşmə əyrisi ancaq trapes formalı gil özəyin içərisində alınır. Bu cür bəndin qarşısında suyun dərinliyi H , aşağı byef tərəfdə suyun dərinliyi h_0 olduğu nəzərə alınmaqla, gövdənin daxili hissəsi yeni hesablamaların aparılmasına zərurət yaradır. Gilli özəkdən sızmış suların girişindəki və çıxışındakı ordinatlarının müvafiq qiymətləri H və h_0 olduqda, düşmə əyrisini qurmaqdan ötrü koordinat başlanğıcı üzrə h_0 ordinatını qəbul etməklə hesablamalar aparılır. Bu halda y ordinatının oxu bəndin qaşı üzrə sağ kənarındakı kəsiyindən yerləşmə məsafəsi aşağıdakı ifadə ilə tapıla bilər (şəkil 1):

$$L' = m_0 (H_b - h_0) - \frac{1}{2} (b_{qas} - \delta_1) \quad (1)$$

burada, H_b - torpaq bəndin çay məcrasının dibindən tikilmə hündürlüyü: $H_b = H + d$; b_{qas} - torpaq bəndin qaş səviyyəsində eni; δ_1 - gilli zəyin üst səviyyədə (bəndin qaşının yüksəkliyində) enidir və dib səviyyəsində eninə görə

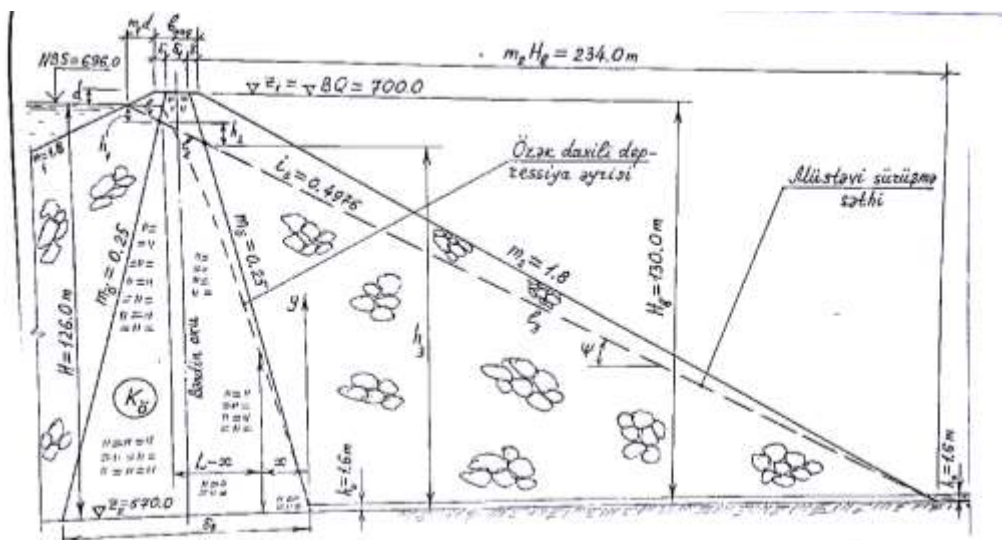
$$\delta_1 = \delta_3 - 2m_0 H_0 \quad (2)$$

düsturu ilə, özək elementinin çay məcrasında dibdən olan enidir:

$$\delta_2 = \delta_3 - 2m_0 (H_0 - H_b) \quad (3)$$

m_0 - özək elementinin yandakı xətləri üçün yamaclıq əmsalı; H_0 - özək elementinin dibdən başlayan hündürlüyüdür; b_{qas} - torpaq bəndin qaşının səviyyəsindəki enidir.

Sızma əyrisinin özəkdəki həm giriş, həm də çıxış kəsiklərində olan ordinatlarının qiymətləri məlum olduğu üçün özək daxilindəki istənilən kəsikdə həmin əyridəki ordinatı tapmaqdan ötrü Dyupi ifadəsinin aşağıdakı şəkildə analoji düsturlardan istifadə olunur (şəkil 1):



Şəkil 1. Şəmkirçay üzərindəki su anbarı qovşağında tökmə torpaq bəndin gövdəsinin sızmaya və aşağı yamacın müstəvi sürüşməyə görə dayanıqlığa hesablama sxemi.

$$\frac{q_{\delta}}{K_{\delta}} = \frac{H^2 - h_0^2}{2L}; \quad \frac{q_{\delta}}{K_{\delta}} = \frac{H^2 - y^2}{2(L-x)} \quad (4)$$

L - sızma əyrisinin özək elementinə girişi (H), özəkdən çıxışı (h_0) arasında üfüqi məsafədir və aşağıdakı ifadə ilə hesablanabilir:

$$L = \delta_2 - m_0(H + h_0) \quad (5)$$

(4) düsturları soldakı ifadələri eyni olduğu üçün sağdakı ifadələrinin bərabərlik şərtindən depressiya əyrisini qurmaqdan ötrü aşağıdakı tənlikdən istifadə etmək olar:

$$\frac{H^2 - y^2}{2(L-x)} = \frac{H^2 - h_0^2}{2L};$$

$$y = \sqrt{H^2 - \frac{H^2 - h_0^2}{L} \cdot (L-x)} \quad (6)$$

Şəmkirçay üzərində su anbarı hidroqovşağının vacib qurğusu kimi tökmə torpaq bəndin gövdəsindən sızmaya hesablamaları yeni üsulla aparmaqdan ötrü aşağıda qeyd olunan ilkin parametrlər və ya təyin olunan göstəricilər istifadə oluna bilər:

$$H=126 \text{ m}; h_0=1,60 \text{ m}; V_{Z1}=V_{BQ}=700 \text{ m};$$

$$V_{Z2}=V_{Dib}=570 \text{ m}; V_{Z3}=542 \text{ m}; \delta_3=86,75$$

$$\text{m}; d=4 \text{ m}; m_1=m_2=1,8; m_0=0,25;$$

$$V_{ABS}=V_{Z2}+h_0=570,0+1,6=571,6 \text{ m};$$

$$b_{qas}=12 \text{ m}; H_b=H+d=126+4=130 \text{ m};$$

$$H_{\delta}=V_{Z1}-V_{Z2}=700-542=158 \text{ m};$$

$$\delta_1=86,75-2 \times 0,25 \times 158=7,75 \text{ m};$$

$$d = \frac{1}{2(b_{qas} - d_1)} = 2,125 \text{ m};$$

$$L' = 0,25 - (130 - 1,6) - \frac{1}{2}(12 -$$

$$-7,75) = 32,1 - 2,125 = 29,975 \text{ m};$$

$$\delta_2 = 86,75 - 22 \times 0,25 \times (158 - 130) = 72,75 \text{ m};$$

$$L = 72,75 - 0,25 \times (126 + 1,6) = 40,85 \text{ m}.$$

(6) ifadəsində tapılan və məlum qiymətlər yerinə yazılmaqla sızma (düşmə) əyrisinin malik olduğu koordinatların təyin edilməsindən ötrü aşağıdakı tənlik alınır:

$$y = \sqrt{126^2 - \frac{126^2 - 1,6^2}{40,85} \times (40,85 - x)} =$$

$$= \sqrt{15876 - 389,055 \times (40,85 - x)}$$

Həmin tənlikdə x absisinə $L=40,85 \text{ m}$ -dək qiymətlər verərək, y ordinatının qiymətlərini hesablayaraq, alınan nəticələri 1 cədvəlinə yazırıq:

Cədvəl 1

x, m	y, m
0	$h_0=1,60 \text{ m}$
5	43,90
10	62,240
15	76,3
20	88,120
25	98,55
30	107,95
35	116,60
$L=40,85 \text{ m}$	$H=126,0 \text{ m}$

Cədvəl 1-də olan qiymətlərə görə tökülmə torpaq bəndinin gilli özəyinin daxilində düşmə əyrisini qura bilərik (şəkil 1).

Tökülmə torpaq bəndinin gövdəsi böyük daşlı-qayalı dolğusu ilə təşkil olunduğundan, aşağı byef istiqamətinə doğru meyillənən müstəvi sürüşməsinə görə dayanıqlığa yoxlanılma məsələsi önəmli hesab edilir. Daha təhlükəli sürüşmənin xətti normal boğulan səviyyə ilə torpaq bəndinin yuxarıdakı yamacın kəsişməsinin nöqtəsi, aşağı yamacdakı daban hissəsi ilə birləşdirilən xətt boyunca götürmək mümkündür. Belə xəttin tam hündürlüyü $H=126 \text{ m}$, üfüqi istiqamətdə uzunluğu $l' = m_1 d + b_{qas} + m_2 H_b = 1,8 \cdot 4 + 12 + 1,8 \cdot 130 = 253,2 \text{ m}$ və mailik isə $i_x = H/l' = 126,0/253,2 = 0,4976$ olar. Müstəvi sürüşmənin xəttinin horizontal vəziyyətinə görə yeeləşmə bucağının $\psi = \arctg i_x = \arctg 0,4980 = 26,450^\circ$, gzinün uzunluğunun $l = \frac{l'}{\cos \psi} = \frac{253,2}{\cos 26,45^\circ} = \frac{253,2}{0,8953} = 282,8 \text{ m}$ olduğu nəzərə alınır.

Tökülmə torpaq bəndin müstəvi sürüşməsinə nəzərən dayanıqlığa yoxlanılma aşağıdakı ifadə ilə həyata keçirilir [2]:

$$K_{day} = \frac{\sum N_i \operatorname{tg} \varphi_i + \sum C_i l_i}{\sum T_i} \geq K_{day}^{hed} \quad (7)$$

harada ki, K_{day} və K_{day}^{hed} - müstəvi sürüşmə məsələsində dayanıqlığa yoxlanma əmsalının müvafiq olaraq tapmış və həddi qiymətləridir, I sinif səviyyəqaldırıcı qurğulara görə $K_{day}^{hed} = 1,5$ götürülür. N_i və T_i - sürüşmə

kütləsinin fərqli hissələrin çəkirlərinin sürüşməsinin səthinə uyğun və perpendikluyar paralel istiqamətlərdə yönəlmiş toplananlarıdır:

$$N_i = G_i \cos \psi_i; T_i = \sin \psi_i \quad (8)$$

G_i – torpaq bəndin sürüşmə elementlərinin çəkirləridir, bəndin gövdəsinin özəyində özəyin daxilində və özəkdən sonra olan hissələrinə görə aşağıdakı ifadələrlə hesablanırlar:

$$\left. \begin{aligned} G_1 &= \frac{1}{2}[(\delta + l_1) \cdot d + h_1] \gamma_d; \\ G_1 &= \frac{1}{2}[(\delta + l_2) \cdot (d + h_1) + l_2 h_2] \gamma_g; \\ G_1 &= \frac{1}{2}[(\delta + l_3) \cdot (d + h_1 + h_2) + l_3 h_3] \gamma_d \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

l'_2 - ilk elementinin $\nabla NBS=696$ m yüksəkliyinə görə uzunluğu:

$$\begin{aligned} l'_1 &= m_1 d + d - m_0 d = d + d(m_1 - m_0) = \\ &= 2,125 + 4,0(1,8 - 0,125) = 8,330m; \end{aligned}$$

h_1 - sürüşmənin xəttinin torpaq bəndin yuxarıdakı yamacı və özəyinin ön tərəfindən yan tərəfdəki xətti ilə kəsişməsinin nöqtələri arasındakı şaquli məsafədir (hündürlükdür) və aşağıdakı ifadələrlə edilirlər (şəkil 1):

$$\begin{aligned} m_1(d + h_1) + \delta &= (d + h_1)m_0 + \frac{h_1}{i_s} + m_1 h_1 \\ h_1 \left(m_0 + \frac{1}{i_s} \right) &= d + d(m_1 - m_0) \\ h_1 &= \frac{d + d(m_1 - m_0)}{m_0 + \frac{1}{i_s}} = \\ &= \frac{2,125 + 4 \times (1,8 - 0,25)}{0,25 + \frac{1}{0,498}} = 1,2945m; \\ l_1 &= \frac{h_1}{\sin \psi} = \frac{1,29455}{\sin 26,45^\circ} = 2,91; \end{aligned}$$

γ_d -torpaq bəndin gövdəsində yerləşən böyük qaya-daş doldurucusunun həcmi çəkisi: $\gamma_d = 2,16t / m^3$; l'_2 – sonrakı elementin sürüşən səthi ilə özəkdəki yuxarı üzün yandakı xəttinin kəsişən nöqtəsinin yerləş-

məsinin yüksəkliyi üzrə özəyin daxilindən olan uzunluğu:

$$\begin{aligned} l'_2 &= d_1 + 2m_0 \cdot (d + h_1) = 7,75 + \\ &+ 2 \times 0,25 \times (4 = 1,29455) = 10,4m; \end{aligned}$$

h_2 – sürüşən xəttin gilli özəyin yuxarıdakı və aşağıdakı yan üz xətlərinin kəsmə nöqtələrinin arasında olan şaquli məsafədir (hündürlükdür) və aşağıdakı düsturdan təyin olunur (şəkil 1):

$$\begin{aligned} \frac{1}{i_s} \times (h_1 + h_2) &= m_0(d + h_1 + h_2) + m_1 d + d + d_1; \\ h_2 \left(\frac{1}{i_s} - m_0 \right) &= d(m_0 + m_1) - h_1 \left(\frac{1}{i_s} - m_0 \right) + d + d_1 \\ h_2 &= \frac{d(m_0 + m_1) - h_1 \left(\frac{1}{i_s} - m_0 \right) + d + d_1}{\frac{1}{i_s} - m_0} = \\ &= \frac{4 \cdot (0,25 + 1,8) - 1,29455 \cdot \left(\frac{1}{0,498} - 0,25 \right) + 2,125 + 7,75}{\frac{1}{0,498} - 0,25} = \\ &= \frac{8,2 - 2,278 + 9,875}{1,75965} = \frac{15,797}{1,75965} = 8,977m \\ l_2 &= \frac{h_2}{\sin \psi} = \frac{8,97735}{\sin 26,45^\circ} = 20,15m; \end{aligned}$$

γ_g – torpaq bəndin gövdəsində gilli özək materialının həcmi çəkisi: $\gamma_g = 1,88t / m^3$; l'_3 – 3-cü blokun sürüşməsinin səthinin gilli özəyin aşağıdakı yan xətlərinin kəsişməsinin nöqtəsindən torpaq bəndin aşağıdakı yamacıq xəttinədək horizontal məsafədir:

$$\begin{aligned} l'_3 &= d + (d + h_1 + h_2)(m_2 - m_0) = 2,125 + (4,0 + \\ &+ 1,29455 + 8,977)(1,8 - 0,25) = 24,25m; \end{aligned}$$

h_3 - sürüşmənin səthi və gilli özəyin aşağıdakı yan xəttinin kəsişməsinin nöqtəsindən torpaq bəndin aşağıdakı yamacın dabanıdakı nöqtəsinədək vertikal məsafədir:

$$\begin{aligned} h_3 &= H - (h_1 + h_2) = 126 - \\ &- (1,29455 + 8,97735) = 115,73m; \\ l_3 &= l - (l_1 + l_2) = 282,2 - \\ &- (2,91 + 2015) = 259,74m; \end{aligned}$$

ψ_i – sürüşən səthin, hissələrin hər birində üfüqi xətt ilə arada qalan bucaqlardır və həmin bucaqlar sürüşən mailliyə görə stabil qaldığından eyni qiymətlərə malik olurlar:

$$y_i = y_1 = y_2 = y_3 = y = 26,45;$$

$$\sin y = 0,4455; \cos y = 0,8953;$$

ϕ_i - torpaq bəndin sürüşdürücü hissələrində tökülmə materiallarının daxili sürtünməsinin bucaqları olub, $\phi_1 = \phi_3 = 40^\circ$; $\phi_2 = 28^\circ$; $\operatorname{tg} \phi_2 = 0,5317$ qiymətlərini alır, C_i - bu hissələr üzrə qrunnt mühitinin xüsusi ilişkənlik əmsallarıdır: $C_i = C_3 = 0$; $C_2 = 6,8 \text{ t/m}^3$.

Tapılmış qiymətləri (9) ifadəsində nəzərə almaqla hər bir sürüşməyə meyilli hissənin çəkirlərini tapırıq:

$$K_{day} = \frac{[(G_1 + G_3) \operatorname{tg} f_1 + G_2 \operatorname{tg} f_2] \cos y + c_2 l_2 \times 1,0m}{(G_1 + G_2 + G_3) \sin y} =$$

$$= \frac{[(56,52 + 3421,154) \times 0,84 + 178,1 \times 0,5317] \times 0,89953 + 6,8 \times 20,15 \times 1}{(56,52 + 178,1 + 3421,154) \times 0,4455} =$$

$$= \frac{2697,6 + 137,0}{1628,625} = \frac{2834,6}{1628,625} = 1,75.$$

$K_{day} = 1,75 > K_{day}^{hed} = 1,5$ olduğu üçün Şəmkirçay üzərində su anbarı hidroqovşağı tərkibində olan tökmə torpaq bəndinin qəbul edilən təhlükə doğuran müstəvi sürüşməsinin səthi boyunca dayanıqlığı tam təmin edilir.

Hesablama metodu tökmə daşdan və (qayadan tikilməklə böyük basqılı torpaq bəndlərinin yamaclarını müstəvi sürüşməsinin səthi boyunca dayanıqlığa yoxlamağa şərait yaradır. Həmçinin bu üsulla tökmə torpaq bəndləri başqa rast gəlinəcək variantlarda müstəvi sürüşməyə görə dayanıqlığa hesablamaq mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Hidrotexniki qurğular (III nəşr). Musayev Z.S., Məmmədov K.M., Mahmudov T.M., İsmayılov F.M., Zərbəliyev M.S. Bakı: "Təhsil" NPM, 2009, 684 s.
2. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям

$$G_1 = \frac{1}{2} \cdot [(2,125 + 8,325) \cdot 4 + 8,325 \times 1,29455] \cdot 2,15 \cdot 1 = 56,52 \text{ t.q.};$$

$$G_1 = \frac{1}{2} \cdot [(7,75 + 10,4) \cdot (4 + 1,29455) + 10,04 \cdot 8,9774] \cdot 1,88 \cdot 1 = 178,1 \text{ t.q.};$$

$$G_1 = \frac{1}{2} \cdot [(2,125 + 24,25) \cdot (4,0 + 1,2945 + 8,9774) + 24,25 \cdot 115,73] \cdot 2,15 \cdot 1 = 3421,154 \text{ t.q.}$$

(3.2.7) ifadəsi ilə Şəmkirçayın su anbarının torpaq bəndinin aşağı yamacını sürüşmə üzrə dayanıqlığa aşağıdakı kimi yoxlayırıq [3]:

ям / Под ред В.С. Лапченко. Москва - 1989, 448 с.

3. İsmayılov F.M., Süleymanov X.N. Şəmkirçay su anbarı bəndinin yeni metodika ilə sızmaya hesablanması və aşağı yamacının dayanıqlığa yoxlanılması // "Ekologiya və su təsərrüfatı" Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, Bakı - 2016, №4 (60), s. 63-67.

Məmmədova V.V.,
Quliyeva T.Q., Əsədova F.Ş.

Şəmkirçay üzərində su anbarı qovşağı bəndinin yeni üsulla sızmaya hesablanması və aşağı byefdəki yamacının dayanıqlığa yoxlanılma prosesinin tədqiqi

Təqdim olunan məqalədə Şəmkirçay üzərində su anbarı qovşağı bəndinin yeni üsulla sızmaya hesablanması və aşağı byefdəki yamacının dayanıqlığa yoxlanılma prosesinin tədqiqinin yeni metodlarına baxılmışdır.

Açar sözlər: özəkli bənd, sızma ayrısı, müstəvi sürüşmə, yamac, yamac dayanıqlığı, səviyyə qaldırıcı qurğular.

**Мамедова В.В.,
Гулиева Т.Г., Асадова Ф. Ш.**

**Исследование новый методикой
плотины на фильтрацию в Шам-
кирчайском гидроузле и и проверка
устойчивлсти низового откоса**

РЕЗЮМЕ

В представленной статье проведена проверка устойчивости и фильтрация по поверхности насыпной земляной дамбы, входящей в состав гидроузла водохранилища на Шамкирчае, новым методом.

**Mamedova V.V.,
Guliyeva T.G., Asadova F.Sh.**

**Investigation of a new dam technique for
seepage in the Shamkirchay hydroelectric
complex and checking the stability of the
downstream slope**

SUMMARY

In the presented article, a new method was used to check the stability and filtration on the surface of an earthfill dam, which is part of the hydroelectric complex of the reservoir in Shamkirchai.

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