

İRRİQASIYA SİSTEMİ DURULDUCULARINDA KAMERALARIN ÖLÇÜSÜZ KƏMİYYƏTLƏR ÜSULU İLƏ HESABI UZUNLUĞUNUN TƏYİNİ

Giriş. İrriqasiya sistemi durulducuları HES durulducularından fərqli olaraq əsasən suvarma kanalları üzərində tikilir və su axınının əkin sahələrinə verilməsindən əvvəl xırda zərərli lillərdən çökdürülmə üsulu ilə suyun tərkibində son təmizləmə işlərini aparır [3, s. 323]. Bu lillər olduqca xırda (kiçik fraksiyalı) olduğundan, onların çökdürülməsi və yuyulması irriqasiya durulducularında prosesləri xeyli çətinləşdirir. Yuyulma prosesində yaranan çətinlik isə çökən lillərin yapışqanlı (gil tərkibli) olması ilə bağlıdır. Suvarma kanalına normadan artıq bulanıqlığa malik axının keçməməsi durulducu kamerasının lazımı uzunluqda tikilməsindən asılıdır.

Məsələnin qoyuluşu. İrriqasiya məqsədli durulducuların (xüsusən düz mailikli) kameralarının hesabi uzunluqlarının təyininə iki istiqamət üzrə baxmaq olar. Ölçüsüz kəmiyyətlər üsulundan istifadə etməklə, kameranın hesabi uzunluğunu, birinci istiqamət üzrə kameradan keçən axının xüsusi sərfindən, tərkibindəki lillərin hidravliki iriliyindən, xarakterik kəsiklərdəki (hissələrdəki) axının bulanıqlığından; ikinci istiqamət üzrə isə kameradan keçən axının orta sürətindən, hidravliki radiusundan və iriliklərindən, eləcə də giriş, çıxış kəsiklərində və nəqletdirilmə hissəsində bulanıqlığından asılı olaraq tapmaq təklif edilir. Kameranın uzunluğu boyunca lillərin hidravliki iriliyinin giriş hissəsində, ixtiyari kəsikdə və nəqletdirici hissədə

məsələnin həllinin ikinci istiqamət üzrə axtarışında asılılıq ifadələrinə daxil edilməsi vacib hesab olunur.

Nəzəri tədqiqatın gedişatı. Qoyulmuş məsələnin həllinin birinci istiqamət üzrə axtarışında uzunluq, kütlə və zamanla bağlı əsas ölçü vahidlərinin iştirakını nəzərə alaraq üç kəmiyyət kimi axının xüsusi sərfi (q), kameranın hesabi uzunluğu (L) və çıxış kəsiyində suyun bulanıqlığı ($\rho_{çix}$) ola bilər. Prosesdə iştirak edən digər kəmiyyətlər isə lil hissəciklərinin hidravliki iriliyi (w), giriş və nəqletdirici hissələrinə axının bulanıqlığı (ρ_0 və ρ_n) ölçüsüz kəmiyyətlərin (π_i -lərin) ifadələrinə sərbəst parametrlər kimi daxil olur. Bu parametrlərdən asılı olan fiziki tənlik aşağıdakı kimi yazılır:

$$f(q, L, \rho_{çix}, w, \rho_0, \rho_n) = 0 \quad (1)$$

(1) tənliyindəki fiziki kəmiyyətlərin sayı $n=6$, əsas ölçüləri (m , san , kq) özündə əks etdirən q , L , $\rho_{çix}$ kəmiyyətlərinin sayı $m=3$ olduğundan, $n-m=6-3=3$ ədəd ölçüsüz kəmiyyətə görə funksional asılılığı aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\phi(\pi_1, \pi_2, \pi_3) = 0 \quad (2)$$

Burada: π_i - ölçüsüz kəmiyyətlər olub, onların hər birində əsas kəmiyyətlərin (q , L , $\rho_{çix}$) hamısının, digər kəmiyyətlərin (w , ρ_0 , ρ_n)

növbəli şəkildə bir dəfə iştirakını nəzərə almaqla, ifadələrini aşağıdakı kimi yazı bilərik [1, s. 46]:

$$\left. \begin{aligned} \pi_1 &= q^{x_1} L^{y_1} \rho_{\text{çix.}}^{z_1} w; \\ \pi_2 &= q^{x_2} L^{y_2} \rho_{\text{çix.}}^{z_2} \rho_0; \\ \pi_3 &= q^{x_3} L^{y_3} \rho_{\text{çix.}}^{z_3} \rho_n. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

(3) tənliklər sistemindəki məchul üst gös-təriciləri olan x_i , y_i və z_i hər bir ölçüsüz pa-rametr (π_i) tənliyində vahidlərin eyniliyi şərtlərindən tapılır:

a) π_1 –ə görə yazılmış tənlikdə

$$L^{2x_1} T^{-x_1} L^{y_1} M^{z_1} L^{-3z_1} L T^{-1} = L^0 T^0 M^0$$

L üçün: $2x_1 + y_1 - 3z_1 + 1 = 0$
 T üçün: $-x_1 - 1 = 0$
 M üçün: $z_1 = 0$

tənliklər sistemindən tapılmış məchulların $x_1 = -1$; $y_1 = 1$; $z_1 = 0$ qiymətlərini (3) tənliklə-rindən birincisində yerinə yazsaq, alırıq:

$$\pi_1 = q^{-1} L \rho_0^w \quad (4)$$

$1 \quad \text{çix.} \cdot w = L \cdot \frac{1}{q};$

b) π_2 –yə görə yazılan tənlikdə

$$L^{2x_2} T^{-x_2} L^{y_2} M^{z_2} L^{-3z_2} M L^{-3} = L^0 T^0 M^0$$

L üçün: $2x_2 + y_2 - 3z_2 - 3 = 0$
 T üçün: $-x_2 = 0$
 M üçün: $z_2 + 1 = 0$

sisteminin həllindən $x_2 = 0$; $y_2 = 0$; $z_2 = -1$ olur və π_2 ölçüsüz kəmiyyətini tapırıq:

$$\pi_2 = q^0 L^0 \rho_{\text{çix.}}^{-1} \rho_0 = \frac{\rho_0}{\rho_{\text{çix.}}} \quad (5)$$

π_3 –ə görə yazılan tənlikdən də istifadə etdikdə π_2 -yə tam uyğun olaraq analoji nəti-cə alınır:

$$\pi_3 = q^0 L^0 \rho_{\text{çix.}}^{-1} \rho_n = \frac{\rho_n}{\rho_{\text{çix.}}} \quad (6)$$

(4), (5) və (6) ifadələrini (2)-də yerinə yazdıqda, bu funksional asılılığı aşağıdakı kimi alırıq:

$$\phi \left(\frac{L}{q} \cdot \frac{w}{\rho_{\text{çix.}}}; \frac{\rho_0}{\rho_{\text{çix.}}}; \frac{\rho_n}{\rho_{\text{çix.}}} \right) = 0 \quad (7)$$

Bizi durulducu kamerasının hesabi uzun-luğu (L) maraqlandırdığı üçün (7) funksiya-sından L -in iştirak etdiyi olan həddi tapırıq [1, s. 47]:

$$\frac{L}{q} = F \left(\frac{\rho_0}{\rho_{\text{çix.}}}; \frac{\rho_n}{\rho_{\text{çix.}}} \right); \quad (8)$$

$$L = \frac{q}{w} F \left(\frac{\rho_0}{\rho_{\text{çix.}}}; \frac{\rho_n}{\rho_{\text{çix.}}} \right)$$

(8) düsturundakı funksional asılılığı axı-nın bulanıqlığının (ρ) durulducu kamerasının uzunluğu boyunca ölçüsüz kəmiyyətinin

(nisbi bulanıqlığının), bulanıqlığın kamera çı-xışından irriqasiya kanalının nəqlətdirici his-səsinədək qiymət dəyişməsinə ($\rho_{\text{çix.}} - \rho_n$) kamera girişindən kanaldakı həmin hissəyə-dək olan qiymət dəyişməsinə ($\rho_0 - \rho_n$) qədər inteqrallanması ilə təyin edilə bilər [4, s. 610]:

$$F \left(\frac{\rho_0}{\rho_{\text{çix.}}}; \frac{\rho_n}{\rho_{\text{çix.}}} \right) = \int_{\rho_{\text{çix.}} - \rho_n}^{\rho_0 - \rho_n} \frac{d\rho}{\rho} = \ln \rho \Big|_{\rho_{\text{çix.}} - \rho_n}^{\rho_0 - \rho_n} =$$

$$= \ln(\rho_0 - \rho_n) - \ln(\rho_{\text{çix.}} - \rho_n) = \ln \frac{\rho_0 - \rho_n}{\rho_{\text{çix.}} - \rho_n} \quad (9)$$

(9) ifadəsini (8)-də yerinə yazsaq, alırıq:

$$L = \frac{q}{w} \cdot \ln \frac{\rho_0 - \rho_n}{\rho_{\text{çix.}} - \rho_n} \quad (10)$$

(10) düsturu A.N.Qostunskinin irriqasi-ya durulducuları üçün təklif etdiyi metodika ilə alınan düsturla üst-üstə düşür [4, s. 611].

Nəzəri tədqiqatın aparılması üçün qoyu-lan məsələnin həllinin ikinci istiqamət üzrə axtarışında isə prosesdə iştirak edən əsas fizi-ki kəmiyyətlər durulducu kamerasında axının orta sürəti (u), kameradan keçən axının hid-ravliki radiusu (R) və kamera çıxışındakı axı-nın bulanıqlığıdır ($\rho_{\text{çix.}}$). Fiziki prosesdə iş-tirak edən başqa kəmiyyətlər hər bir kamera-nın hesabi uzunluğu (L), hər hansı kəsiyində axının hidravliki radiusu (R), kameranın gi-rişində və irriqasiya kanalının axını nəqlətdir-mə hissəsində bulanıqlıqları, eləcə də lillərin

hidravliki irilikləridir (ρ_0, w_0, ρ_n, w_n). Fiziki prosesi əks etdirən funksional asılılıqla bağlı olan tənliyi aşağıdakı kimi ifadə etmək olar [2,s.125].

$$f\left(\underset{\zeta_{ix.}}{v}, \underset{0}{R}, \underset{0}{\rho}, \underset{n}{L}, \underset{0}{w}, \underset{0}{\rho}, \underset{n}{w}\right) = 0 \quad (11)$$

(11) tənliyində iştirak edən fiziki kəmiyyətlərin sayı $n=9$, əsas kəmiyyətlərin sayı $m=3$ olduğundan, ölçüsüz parametrlərin sayı $n-m=6$ ədəd olur və bu parametrlərdən (π_i – lərdən) asılı olan tənlik P_i teoremindən istifadə etməklə, aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$F(\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_5, \pi_6) = 0 \quad (12)$$

harada ki,

$$\begin{aligned} \pi_1 &= v^{x_1} R^{y_1} \rho_{\zeta_{ix.}}^{z_1} L; \\ \pi_2 &= v^{x_2} R^{y_2} \rho_{\zeta_{ix.}}^{z_2} w; \\ \pi_3 &= v^{x_3} R^{y_3} \rho_{\zeta_{ix.}}^{z_3} \rho_0; \\ \pi_4 &= v^{x_4} R^{y_4} \rho_{\zeta_{ix.}}^{z_4} w; \\ \pi_5 &= v^{x_5} R^{y_5} \rho_{\zeta_{ix.}}^{z_5} \rho_0; \\ \pi_6 &= v^{x_6} R^{y_6} \rho_{\zeta_{ix.}}^{z_6} w_n. \end{aligned} \quad (13)$$

Hər bir π_i -nin ifadəsini əldə etmək üçün x_i, y_i və z_i məchullarını analoji yolla aşağıdakı kimi tapırıq:

$$\begin{aligned} L \text{ üçün: } x_1 + y_2 - z_1 + 1 &= 0 \\ T \text{ üçün: } -x_1 &= 0 \\ M \text{ üçün: } z_1 &= 0 \\ x_1 = 0; y_1 = -1; z_1 &= 0 \end{aligned}$$

olduğundan,

$$\pi_1 = v^0 R^{-1} \rho_0^0 L = R^{-1} L = \frac{L}{R}; \quad (14)$$

$$L^{x_2} T^{-x_2} L^{y_2} M^{z_2} L^{-3z_2} L T^{-1} = L^0 T^0 M^0;$$

$$\begin{aligned} L \text{ üçün: } x_2 + y_2 - 3z_2 + 1 &= 0 \\ T \text{ üçün: } -x_2 - 1 &= 0 \\ M \text{ üçün: } z_2 &= 0 \end{aligned}$$

$x_2 = -1; y_2 = 0$ və $z_2 = 0$ olduğundan,

$$\pi_2 = v^{-1} R^0 \rho_0^0 w = v^{-1} w = \frac{w}{v}; \quad (15)$$

$$L^{x_3} T^{-x_3} L^{y_3} M^{z_3} L^{-3z_3} M L^{-3} = L^0 M^0 T^0;$$

$$L \text{ üçün: } x_3 + y_3 - 3z_3 - 3 = 0$$

$$T \text{ üçün: } -x_3 = 0$$

$$M \text{ üçün: } z_3 + 1 = 0$$

$$x_3 = 0; y_3 = 0 \text{ və } z_3 = -1$$

$$f\left(\underset{\zeta_{ix.}}{v}, \underset{0}{R}, \underset{0}{\rho}, \underset{0}{L}, \underset{0}{w}, \underset{0}{\rho}, \underset{n}{w}\right) = 0$$

olduğundan,

$$\pi_3 = v^0 R^0 \rho_{\zeta_{ix.}}^{-1} \rho_0 = \frac{\rho_0}{\rho_{\zeta_{ix.}}} \quad (16)$$

(14), (15) və (16) ifadələrinə analoji olaraq, alırıq:

$$\pi_4 = \frac{w_0}{v}; \pi_5 = \frac{\rho_n}{\rho_{\zeta_{ix.}}}; \pi_6 = \frac{w_n}{v} \quad (17)$$

π_4 və π_6 parametrlərini bir ölçüsüz parametrlə əvəz edək:

$$\pi'_4 = \frac{\pi_6}{\pi_4} = \frac{w_n}{w_0} = \frac{w_n}{v} \quad (18)$$

(14)÷(18) ifadələrinə əsasən (12) tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$F(\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi'_4, \pi_5) = 0,$$

yaxud

$$F\left(\frac{L}{R}; \frac{w}{v}; \frac{\rho_0}{\rho_{\zeta_{ix.}}}; \frac{w_n}{w_0}; \frac{\rho_n}{\rho_{\zeta_{ix.}}}\right) = 0 \quad (19)$$

(19) tənliyində funksional asılılığın ilk həddini onların hasili kimi də göstərmək olar (çünki bu hasil də ölçüsüz kəmiyyət olur):

$$F\left(\frac{L}{R} \frac{w}{v}; \frac{\rho_0}{\rho_{\zeta_{ix.}}}; \frac{w_n}{w_0}; \frac{\rho_n}{\rho_{\zeta_{ix.}}}\right) = 0 \quad (20)$$

(20) tənliyindəki funksiyada durulducu kamerasının hesabi uzunluğunu (L) ifadə edən həddi digər həddlərdən asılı olaraq aşağıdakı funksional asılılıq şəklində göstərmək olar [2,s. 127]:

$$\begin{aligned} L \frac{w}{Rv} &= \psi\left(\frac{\rho_0}{\rho_{\zeta_{ix.}}}; \frac{w_n}{w_0}; \frac{\rho_n}{\rho_{\zeta_{ix.}}}\right); \\ L &= \frac{Rv}{w} \psi\left(\frac{\rho_0}{\rho_{\zeta_{ix.}}}; \frac{w_n}{w_0}; \frac{\rho_n}{\rho_{\zeta_{ix.}}}\right) \end{aligned} \quad (21)$$

İrriqasiya durulducularının kameralarında uzunluq boyunca axın keçdikcə və suyun tərkibində çökən lillərin hidravliki iriliyi (w) aşağı düşdükcə, axının bulanıqlığı (ρ) da azalır [3, s. 322]. Bu iki parametr kamera boyunca bir-birindən asılı olduğundan, onların hasilini “ k ” parametri ilə işarə etsək, bu parametr və onun sərhəd qiymətləri ilə bağlı ifadələr aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$\begin{aligned} K &= \rho w; K_1 = w_0 (\rho_{\text{çix.}} - \rho_n); \\ K_2 &= w_0 (\rho_{\text{çix.}} - \rho_n) + w_n (\rho_0 - \rho_{\text{çix.}}) \end{aligned} \quad (22)$$

(21) tənliyindəki funksional asılılıq ρ və w parametrləri ilə ifadə olunan ölçüsüz kəmiyyətləri özündə əks etdirdiyindən, bu funksiyanı həmin parametrləri əvəz edən “ K ” parametrinin nisbi qiymət dəyişməsinin qeyd olunan sərhədləri daxilində inteqrallanmasından alınan ifadəyə bərabər götürmək olar:

$$\begin{aligned} \Psi \left(\frac{\rho_0}{\rho_{\text{çix.}}}; \frac{w_n}{w_0}; \frac{\rho_n}{\rho_{\text{çix.}}} \right) &= \int_{k_1}^{k_2} \frac{dk}{k} = \\ &= \ln k \Big|_{k_1}^{k_2} = \ln k_2 - \ln k_1 = \ln \frac{k_2}{k_1} \end{aligned} \quad (23)$$

(22) ifadələrinin son ikisini (23)-də yerinə yazsaq, alırıq:

$$\begin{aligned} \Psi \left(\frac{\rho_0}{\rho_{\text{çix.}}}; \frac{w_n}{w_0}; \frac{\rho_n}{\rho_{\text{çix.}}} \right) &= \\ &= \ln \frac{w_0 (\rho_{\text{çix.}} - \rho_n) + w_n (\rho_0 - \rho_{\text{çix.}})}{w_0 (\rho_{\text{çix.}} - \rho_n)} = (24) \\ &= \ln \left[1 + \frac{w_n (\rho_0 - \rho_{\text{çix.}})}{w_0 (\rho_{\text{çix.}} - \rho_n)} \right] \end{aligned}$$

(24) ifadəsini (21)-də nəzərə alıqda, ölçüsüz kəmiyyətlər üsulu ilə irriqasiya durulducusu kamerasının hesabi uzunluğunun digər ifadəsini aşağıdakı kimi almış oluruq:

$$L = \frac{R_0}{w} \ln \left[1 + \frac{w_n (\rho_0 - \rho_{\text{çix.}})}{w_0 (\rho_{\text{çix.}} - \rho_n)} \right] \quad (25)$$

(24) ifadəsi P.V.Mixeyevin təklifi ilə alınan düsturla üst-üstə düşür [4, s.611].

NƏTİCƏ

Ölçüsüz kəmiyyətlərin analizi üsulu ilə ilkin parametrlərdən asılı olaraq irriqasiya durulducusu kamerasının hesabi uzunluğunun müxtəlif ifadələri alınmışdır. Bu ifadələr fərqli istiqamətlər üzrə tədqiqatçıların aldığı düsturlarla üst-üstə düşmüşdür.

ƏDƏBİYYAT

1. Musayev Z.S., Məmmədov K.M., İsmayilov F.M., Zərbəliyev M.S. Hidravlika. Bakı. “Çaşıoğlu”, 2001, 210 s.
2. Musayev Z.S., Məmmədov K.M., Zərbəliyev M.S. Hidravlika və hidravliki maşınlar. Bakı. “Təhsil” NPM, 2019, 420 s.
3. Məmmədov K.M., Musayev Z.S. Hidrotexniki qurğular. Bakı. “Təhsil” NPM, 2006, 406 s.
4. Замарин Е.А., Фандеев В.В. Гидротехнические сооружения. Москва. Издательство «Колос», 1965. 624с.

XÜLASƏ

İrriqasiya durulducuları daha xırda fraksiyalı üzən lilləri HES durulducularına nəzərən çökdürərək, saxlamaq imkanına malikdir. P_i teoremindən istifadə etməklə, ölçüsüz parametrlər üsulu ilə durulducu kamerasının hesabi uzunluğunu təyin etmək üçün zəruri ifadələr alınmışdır.

Açar sözlər: irriqasiya durulducusu, kameranin hesabi uzunluğu, ölçüsüz parametrlər, axının bulanıqlığı, lillərin hidravliki iriliyi.

РЕЗЮМЕ

Ирригационные отстойники задерживают более мелкие фракции взвеси, чем отстойники для ГЭС-а. Воспользуясь теорема Пифагора по методу безразмерного параметра получены необходимые формулы для определения расчетные длины камера отстойника.

Ключевые слова: ирригационный отстойник, расчетных длина отстойника, безразмерные параметры, мутность потока, гидравлические крупности наносов.

SUMMARY

Irrigation clarifiers have the ability to deposit floating sludge with a smaller fraction than the HPP clarifiers. Using the Pi theorem

the necessary expressions for determining the length of the filter chamber by the dimensionless parameter method were obtained.

Key words: irrigation separator, chamber length, dimensionless parameters, flow turbidity, hydraulic bulkiness of sludge.

Məqaləyə AzMIU-nun "Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi" kafedrasının dosenti E.E. Həsənov rəy vermişdir.