ISSN 2181-

УДК 628.218

ОПТИМИЗАЦИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА ВОДЫ В ОРОСИТЕЛЬНОМ КАНАЛЕ

Ортиков Иззатбек Эргашбаевич

– стажёр-исследователь Научно-исследовательского

института ирригации и проблем водного хозяйства.

Азимова Дилдорахон Уктамжон кизи –

независимый исследователь.

Шукурова Гузал Бобокуловна –

независимый исследователь.

Рахматов Равшан Ботир угли –

независимый исследователь.

Основными условиями нормального режима эксплуатации ирригационных каналов является: сохранение пропускной способности русла; неразмываемость – то есть функционирование укреплений канала без повреждений их потоком; незаиляемость русла канала, что связано с транспортом наносов.

Скорость потока в действующем канале находится в пределах $\upsilon_{нз} \le \upsilon \le \upsilon_{нр}$, где: $\upsilon_{нз}$ - незаиляющая скорость потока; $\upsilon_{нр}$ - неразмывающая скорость потока.

В ирригационных каналах для поддержания наносов во взвешенном состоянии и для их транспортировки, поток должен двигаться со скоростью, при которой не будет происходить выпадение частиц наносов, приводящие к заилению русла, а также поток не должен размывать конструкции укрепление канала.

В процессе эксплуатации оросительных каналов в качестве средней скоростей принимают допускаемые скорости потока. По вопросу об определении допускаемых скоростей течения воды имеются очень много предложений и разработки, а также нормативными документами установлены критерий для допускаемых скоростей потока воды в ирригационных каналах. Не смотря на это сложившейся существенный дефицит водных ресурсов требует экономии эксплуатационных средств, при этом не снижая состояние надёжности эксплуатации ирригационных каналов.

В связи с этим возникает необходимость оттискать оптимальные значение допустимой средней скорости потока. То есть на основе методов теории управления производим оптимизации основных гидродинамических параметров потока. Для этих целей мы использовали формулу Абальянца – Россинского для определение заиляющей скорости потока воды в каналах [1]:

$$\upsilon_з = \sqrt[3]{\frac{\rho_{cp} h_{cp} \vartheta_{cp}}{24}} \qquad (1)$$

Допускаемая средняя скорость потока определяется по приближенной формуле: $\upsilon_{доп} = e\sqrt{R}$ (2)

Здесь: e – коэффициент, определяемый по формуле И.И.Леви:

$$e = 0{,}1\frac{\vartheta}{\sqrt{d_{ñð}}}\sqrt{\frac{P}{0{,}01}}^{\frac{0{,}0225}{n}},$$

где: ρ_{cp} - средней мутность потока $\left[\frac{кг}{м^3}\right]$, h_{cp} - средняя глубина потока $[м]$, $\vartheta_{ñð}$ - средняя гидравлическая крупность взвеси $\frac{ì}{ñ}$, d_{cp} -средней диаметр преобладающих частиц взвешенных наносов $[ìì]$, р – процент (по объему) взвешенных наносов крупностью более 0,25 мм, n – коэффициент шероховатости русла ($n \approx 0{,}0225$).

Используя метод множителей Лагранжа производим оптимизацию, то есть максимизируем функцию $\upsilon_{ç}=\sqrt[3]{\dfrac{\rho_{\text{ñð}}h_{\text{ñð}}\vartheta_{\text{ñð}}}{24}}$ при наличие ограничения

$$\upsilon_{\text{äîï}}=e\sqrt{R}=A_0 \qquad (3)$$

В начале формируем функцию Лагранжиан [2]:

$$f(h_{\text{ñð}},\vartheta_{\text{ñð}})=\upsilon_{ç}+\lambda\upsilon_{\text{äîï}} \qquad (4)$$

где: λ - множитель Лагранжа. Учитывая (1) и (2) выражение (4) запишем следующем образом:

$$f(h_{cp},\vartheta_{cp})=\sqrt[3]{\frac{\rho_{\text{ñð}}h_{\text{ñð}}\vartheta_{\text{ñð}}}{24}}+\lambda\frac{0{,}1}{\sqrt{d_{\text{ñð}}}}\sqrt{\frac{\eth}{0{,}01}}\frac{0{,}0225}{n}\vartheta\sqrt{h}\sqrt{\frac{B}{\chi}}$$ или

$$f(h_{cp},\vartheta_{cp})=\sqrt[3]{\frac{\rho_{\text{ñð}}h_{\text{ñð}}\vartheta_{\text{ñð}}}{24}}+\lambda\cdot à\cdot\vartheta\cdot\sqrt{h}\sqrt{\frac{B}{\chi}} \qquad (5)$$

здесь: $\sqrt{R}=\sqrt{h}\sqrt{\dfrac{B}{\chi}}$; $\quad a=\dfrac{0{,}1}{\sqrt{d_{cp}}}\sqrt{\dfrac{P}{0{,}01}}\dfrac{0{,}0225}{n}$

где: R- гидравлический радиус (м); B-ширина канала (м), χ - смоченный периметр (м).

Из (5) возьмем первую частную производную по каждой переменной и приравняем каждый результат нулю. Таким образом, получим:

$$\frac{\partial f(h_{\text{ñð}},\vartheta_{\text{ñð}})}{\partial h_{\text{ñð}}}=\frac{1}{72}\frac{\rho_{\text{ñð}}\cdot\vartheta_{\text{ñð}}}{\sqrt[3]{\left(\dfrac{\rho_{\text{ñð}}\cdot h_{\text{ñð}}\cdot\vartheta_{\text{ñð}}}{24}\right)^2}}+\frac{1}{2}\cdot\frac{à\cdot\vartheta_{\text{ñð}}}{\sqrt{h_{\text{ñð}}}}\cdot\sqrt{\frac{\hat{A}}{\chi}}=0$$

$$\frac{\partial f(h_{\text{ñð}},\vartheta_{\text{ñð}})}{\partial \vartheta_{\text{ñð}}} = \frac{1}{72}\cdot\frac{\rho_{\text{ñð}}\cdot h_{\text{ñð}}}{\sqrt[3]{\left(\frac{\rho_{\text{ñð}}\cdot h_{\text{ñð}}\cdot\vartheta_{\text{ñð}}}{24}\right)^2}} + \lambda\cdot\grave{a}\cdot\sqrt{R}=0$$

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{2\cdot\rho_{\text{ñð}}\cdot\vartheta_{\text{ñð}}\cdot\sqrt{h_{\text{ñð}}} + 72\lambda\cdot\grave{a}\,\vartheta_{\text{ñð}}\sqrt{\dfrac{\hat{A}}{\chi}}\sqrt[3]{\left(\dfrac{\rho_{\text{ñð}} h_{\text{ñð}}\vartheta_{\text{ñð}}}{24}\right)^2}}{144\cdot\sqrt{h_{\text{ñð}}}\cdot\sqrt[3]{\left(\dfrac{\rho_{\text{ñð}} h_{\text{ñð}}\vartheta_{\text{ñð}}}{24}\right)^2}} = 0 \\ \dfrac{-\rho_{\text{ñð}} h_{\text{ñð}} + 72\cdot\lambda\cdot\grave{a}\cdot\sqrt{R}\cdot\sqrt[3]{\left(\dfrac{\rho_{\text{ñð}} h_{\text{ñð}}\vartheta_{\text{ñð}}}{24}\right)^2}}{72\sqrt[3]{\left(\dfrac{\rho_{\text{ñð}} h_{\text{ñð}}\vartheta_{\text{ñð}}}{24}\right)^2}} = 0 \end{array}\right\} \qquad (6)$$

где: $\sqrt{h_{cp}} \neq 0$; $\sqrt[3]{\left(\frac{\rho_{\text{ñð}} h_{\text{ñð}}\vartheta_{\text{ñð}}}{24}\right)^2} \neq 0$

Из (6) имеем:

$$\left.\begin{array}{l} \rho_{\text{ñð}}\cdot\vartheta_{\text{ñð}}\cdot\sqrt{h_{\text{ñð}}} + 36\cdot\lambda\cdot\grave{a}\cdot\vartheta_{\text{ñð}}\sqrt{\dfrac{\hat{A}}{\chi}}\sqrt[3]{\left(\dfrac{\rho_{\text{ñð}}\cdot h_{\text{ñð}}\cdot\vartheta_{\text{ñð}}}{24}\right)^2} = 0 \\ \rho_{\text{ñð}}\cdot h_{\text{ñð}} + 72\cdot\lambda\cdot\grave{a}\cdot\sqrt{R}\cdot\sqrt[3]{\left(\dfrac{\rho_{\text{ñð}}\cdot h_{\text{ñð}}\cdot\vartheta_{\text{ñð}}}{24}\right)^2} = 0 \end{array}\right\} \qquad (7)$$

Из (7) получим:

$$\left.\begin{array}{l} h_{\text{ñð}} = \dfrac{24^4}{36^6}\cdot\dfrac{\rho^2\cdot\chi^3}{\lambda^6\cdot a^6\cdot B^3\vartheta^4{}_{\text{ñð}}} \\ \vartheta^2{}_{c\text{ð}} = -\dfrac{1}{\lambda^3}\dfrac{\chi}{\text{B}}\dfrac{\rho_{\text{ñð}}\sqrt[3]{24\rho^2_{\text{ñð}}}}{3888\cdot\alpha^3\sqrt{R}\sqrt[3]{\dfrac{\rho^2}{24^2}}} \end{array}\right\} \qquad (8)$$

Вычислим теперь λ с учетом заданного ограничения (3) или

$$\mathrm{A}_0^2 = a^2 R \vartheta_{\text{ñð}}^2$$

Выразив через полученные значение $h_{\text{ñð}}$ и $\vartheta_{\text{ñð}}^2$, получим

$$\lambda = \pm\sqrt{\frac{\grave{a}^2 R}{\mathrm{A}_0^2}\cdot\frac{\chi}{\mathrm{B}}\cdot\frac{\rho_{\text{ñð}}\sqrt[3]{24\cdot\rho_{\text{ñð}}^2}}{3888\cdot\grave{a}^3\sqrt{R}\sqrt[3]{\frac{\rho_{\text{ñð}}^2}{24^2}}}}$$

Отметим, что для λ выбираются только отрицательные значение квадратного корня, поскольку в этом случае $h_{\text{ñð}}$ и $\vartheta_{\text{ñð}}^2$ принимают физически реализуемые значения. Таким образом, имеем:

$$\vartheta_{\text{ñð}} = \sqrt{\frac{\mathrm{A}_0}{\grave{a}}}\cdot\sqrt[4]{\frac{\chi}{\mathrm{B}}\frac{b}{R}} \;;$$

$$h_{\text{ñð}} = \frac{0{,}00015\cdot\rho_{\text{ñð}}^2\cdot\mathrm{A}_0^2}{\grave{a}^6 R^2 b^4}\cdot\frac{B}{\chi}$$

где; $$b = \frac{\rho_{\text{ñð}}\sqrt[3]{24\cdot\rho_{\text{ñð}}^2}}{162\cdot\grave{a}^3\cdot\sqrt{R}\sqrt[3]{24\cdot\rho_{\text{ñð}}^2}}$$

В итоге получили оптимальные значения h_{cp} и $\vartheta_{\text{ñð}}$ для $\upsilon_{\text{ïîòèì}}$. где: $\upsilon_{\text{ç}} <$ $\upsilon_{\text{ïîòèì}} \le \upsilon_{\text{ãîï}}$; здесь: $\upsilon_{\text{íç}} \le \upsilon_{\text{ãîï}} \le \upsilon_{\text{íð}}$

Вывод: На основе методов теории управления оптимизированы основные гидродинамические параметры потока воды в оросительном канале.

АННОТАЦИЯ

Неэффективная эксплуатация оросительных каналов наносит огромный экологический и экономический ущерб, который вызывает необходимость повышения эффективности и надежности управления использования водных ресурсов в оросительных системах. В статьи приводятся одна из путей решения данной проблемы. В частности на основе теории управления оптимизирован основной гидродинамический параметр потока, который дает вазможность повышения эффективности и надежности управления водопользования в ирригационных системах.

АННОТАЦИЯ

Ирригация каналларидан самарасиз фойдаланиш экологик ва иқтисодий зарар келтиради, бу масала ўз навбатида суғориш тармоқларида сув ресурсларидан фойдаланиш бошқарувини барқарорлиги ва самарадорлигини оширишни талаб этуди. Мақолада, бошқарув назарияси асосида ирригация тизимларида сув ресурсларидан фойдаланиш бошқаруви барқарорлиги ва самарадорлигини ошириш мақсадида сув оқимининг асосий гидродинамик параметри оптималлаштирилган.

Использованная литература:

1. Железняков Г.В. Пропускная способность русел каналов и рек. Л. : Гидрометеоиздат, 1981;
2. Сейдел Э.П., Чайт Ч.С. Оптимальное управление системами. NEW JERSY 2005
3. И.Махмудов, У.Садиев, Д.Махмудова “Отимизация допустимой скорости потокаводы в ирригационном канале” Проблемы механики №3-4, 2011год