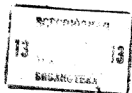




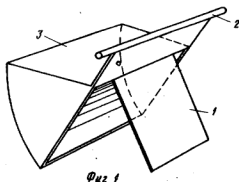
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3541923/18-24  
(22) 20.01.83  
(46) 07.06.84. Бюл. № 21  
(72) Я.В.Бочкарев, Э.В.Бекбоев  
и Р.С.Бекбоева  
(71) Киргизский сельскохозяйственный  
институт им. К.И.Скрябина  
(53) 621.646(088.8)  
(56) 1. Бочкарев Я.В. Гидроавтомати-  
ка в орошении. М., "Колос", 1978,  
с. 60-61.  
2. Бочкарев Я.В. Гидроавтоматика  
в орошении. М., "Колос", 1978,  
с. 58-59 (прототип).

(54) (57) РЕГУЛЯТОР УРОВНЯ ВЕРХНЕГО  
БЬЕФА, содержащий установленный на  
горизонтальной оси вращения затвор  
в виде плоского щита, отличаю-  
щийся тем, что, с целью увеличе-  
ния пропускной способности, надеж-  
ности и упрощения регулятора, затвор  
снабжен секторной емкостью с перемен-  
ным радиусом кривизны, выполненной  
по ширине пропускного сечения и жест-  
ко соединенной с плоским щитом, раз-  
мещенным в верхнем бьефе и имеющим  
по периметру зазор с устоями сооруже-  
ния, причем прислонная грань затвора  
установлена под углом  $35^\circ < \beta < 90^\circ$   
к горизонту.



Изобретение относится к гидротехнике и может быть использовано для поддержания постоянного уровня воды в верхних бьефах гидротехнических сооружений.

Известно устройство, содержащее плоское полотно, шарнирно опирающееся посредине на качающуюся раму, расположенную со стороны верхнего бьефа, и на рычаги-корректоры в верхней части [1].

Недостатками его являются наличие множества подвижных частей, шарнирно связанных между собой, а также большие линейные размеры автомата, в связи с чем сооружения с этими автоматами имеют значительную длину в плане.

Известен затвор-автомат, включающий плоский щит, подвешенный шарнирно к забральной стенке перегораживающего сооружения, по бокам щита жестко соединены с ним металлические консоли для подвески балансира, который изготавливается из армированного бетона [2].

Недостатками его являются сложность конструкции и невысокая надежность.

Цель изобретения - увеличение пропускной способности, надежности и упрощение регулятора.

Поставленная цель достигается тем, что в регуляторе уровня верхнего бьефа, содержащем установленный на горизонтальной оси вращения затвор в виде плоского щита, затвор снабжен секторной емкостью с переменным радиусом кривизны, выполненной по ширине пропускного сечения и жестко соединенной с плоским щитом, размещенным в верхнем бьефе и имеющим по периметру зазор с устоями сооружения, причем прислойная грань затвора установлена под углом  $35^\circ < \beta < 90^\circ$  к горизонту.

На фиг. 1 показан предлагаемый регулятор, общий вид; на фиг. 2 - схемы работы регулятора при разных открытиях затвора; на фиг. 3 - вид со стороны верхнего бьефа.

Регулятор содержит плоский щит 1 с осью 2 вращения и секторную емкость 3.

Регулятор работает следующим образом.

Секторная емкость 3 затвора начинает свою работу с некоторого угла  $\beta$ , а начальный радиус кривизны секторной емкости  $R_k$  больше радиуса  $R_n$  дуги, описываемой нижней кромкой плоского щита 1, начинающего свою работу с угла  $\alpha$  с некоторого начального открытия,  $\alpha_n$ , причем  $\xi \ll \beta$ .

При наличии воды в секторной емкости 3 и при ее открытии истечение из нее происходит как снизу, так и по бокам (фиг. 16).

Истечение из-под плоского щита надо рассматривать отдельно для случа-

ев, когда плоский щит перемещается между устоями сооружения (фиг. 2б) и когда плоский щит выходит за пределы устоев (фиг. 2в).

В первом случае истечение происходит преимущественно из-под щита и частично по бокам через небольшие зазоры между плоским щитом и устоями сооружения и независимо от положения затвора площадь зазоров остается величиной постоянной, а основной расход формируется под щитом.

Во втором случае при приближении щитового открытия к максимальному ( $\theta \rightarrow \theta_{\max}$ ), начиная с некоторого угла поворота затвора  $\theta'$ , плоский щит начнет выходить за пределы устоев сооружения. Данный момент характеризуется резким увеличением боковых зазоров и, как следствие, резко увеличивается его пропускная способность.

Принцип действия автомата основан на уравновешивании моментов - момента от веса затвора  $M_3$  и момента от силы давления воды на элементы затвора  $M_2 = M_1$ .

При наполнении в сооружении, равном  $H < H_p$ , на затвор действуют моменты от силы тяжести  $G$  и от силы давления  $P_2$ , при котором (фиг. 2а)  $G \ell \geq P_2 \cdot \ell_2$ , при этом момент силы  $P_1 = 0$  и  $P_2 = P_3$ .

При наполнении в сооружении, большем расчетного  $H_2 (H_2 > H_p)$ , над верхней ограничивающей гранью секторной емкости возникнет напор  $h$ , под действием которого моменты от сил давления воды  $P_1$  на верхнюю грань секторной емкости и от силы  $P_4$ , действующей на криволинейную часть затвора, станут больше момента от силы тяжести затвора  $G$ , и затвор повернется на некоторый угол  $\theta_4$ , в связи с чем начнется сброс воды из секторной емкости, при этом величина силы  $P_4$  будет уменьшаться с одновременным увеличением разницы

$$\Delta P = P_2 - P_3,$$

где  $P_2$  - величина силы давления воды со стороны верхнего бьефа на полотно плоского щита;

$P_3$  - величина силы давления воды изнутри секторной емкости на полотно плоского щита.

При полном закрытии затвора силы  $P_2$  и  $P_3$  равны по величине ( $P_2 = P_3$ ), но с момента открытия затвора наполнение (напор) в секторной емкости начнет падать, следовательно, величина силы  $P_3$  уменьшится при  $P_2 = \text{const}$ . Уравнение моментов в этом случае имеет вид

$$G \ell_6 = P_1 \ell_1 + P_2 \ell_2 + P_3 \ell_3 + P_4 \ell_4. \quad (1)$$

Это уравнение при увеличении угла поворота  $\theta$  имеет следующие граничные условия:

при  $0 < \gamma < \gamma_k$  и  $\gamma \rightarrow \gamma_k$ ,  $P_1 \rightarrow 0$ ,

где  $\gamma_k$  - угол поворота, при котором верхняя ограничивающая грань затвора перестает соприкасаться с поверхностью воды в секторную емкость;

при  $0 < \gamma \in \gamma_0$  и  $\gamma \rightarrow \gamma_0$  величины сил  $P_3 \rightarrow 0$  и  $P_4 \rightarrow 0$ , причем  $\gamma_0 < \gamma_{\max}$ ,

где  $\gamma_0$  - угол поворота, при котором секторная емкость затвора полностью опорожняется, следовательно, и сила  $P_3$  будет равна нулю.

Рассмотрев момент поворота затвора на некоторый угол  $\gamma$ , при котором начинается сброс воды в нижний бьеф и устанавливается наполнение  $H$  и  $H_{р}$ , а также выражая данное положение затвора через уравнение моментов (1) относительно оси вращения, предположим, что наполнение в сооружении увеличилось до некоторой величины  $H_2$ , следовательно, увеличится величина силы  $P_2$ , а также разница  $P = P_2 - P_4$ , т.е. нарушится установившееся равенство моментов в уравнении (1), и затвор под действием возникшего неравества будет стремиться в равновесное состояние и в результате повернется еще на некоторый дополнительный угол  $\Delta\gamma$ , а полный угол поворота составит  $\gamma = \gamma_1 + \Delta\gamma$ .

Данное малое изменение угла поворота оказывает значительное влияние на величину силы  $P_3$ , так как при относительно малом угле поворота затвора секторной емкости затвор получает более значительное приращение площади, чем отверстие под плоским щитом затвора, следовательно, с каждым увеличением угла поворота секторная емкость будет все больше опорожняться и сила  $P_3$ , действующая на плоскость затвора изнутри емкости, будет уменьшаться в прямой зависимости от наполнения, а с достижением угла  $\gamma_0$  сила  $P_3$  и  $P_4$ , а также наполнение в емкости, равное  $h$  (фиг. 2а), будут равны нулю. Тогда затвор, начиная с этого момента, работает только плоским щитом, а секторная емкость выполняет роль противовеса (фиг. 2б).

Рассмотрена работа регулятора в случае, когда плоский щит перемещается между устоями сооружения.

Предположим, что с увеличением действующего напора со стороны верхнего бьефа затвор, проворачиваясь, выходит за устои сооружения (фиг. 2б). Этот момент характеризуется началом резкого увеличения пропускной способности затвора, причем при всех рав-

ных геометрических параметрах пролетов, перекрываемых существующими клапанными затворами и данным затвором, предлагаемый регулятор обладает большей пропускной способностью.

Во всех существующих клапанных затворах, а также и в донном регуляторе расход является функцией от величин  $\mu$ ,  $w$ ,  $h_p$ , т.е.  $Q = f(\mu, w, h_p)$ .

Предположим, что при максимальных открытиях существующие затворы и данный имеют равные коэффициенты расхода и расчетные наполнения, т.е.

$$\mu_{\text{с}}^{\max} = \mu_{\text{рр}}^{\max} \text{ и } H_{\text{рс}} = H_{\text{рр}}$$

где  $\mu_{\text{с}}^{\max}$  и  $\mu_{\text{рр}}^{\max}$  - коэффициенты расхода существующих клапанных затворов и предлагаемого регулятора;

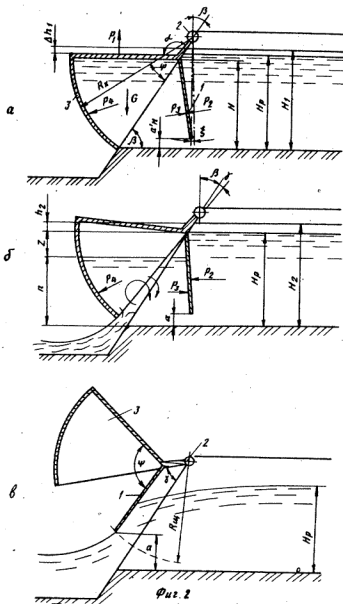
$H_{\text{рс}}$  и  $H_{\text{рр}}$  - расчетные наполнения в сооружениях с существующими клапанными затворами и с предлагаемым регулятором.

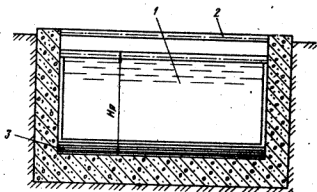
Данное условное равенство вполне обосновано тем, что затвор предлагаемого регулятора имеет такой же максимальный угол поворота  $\gamma_{\max}$ , как и существующие прислонные затворы, т.е.

$\mu = f(\gamma)$ , величина же  $H_p$  задается в данном случае произвольно, следовательно, при равных максимальных углах поворота затворов вполне предполагается равенство коэффициентов расхода и расчетного наполнения. Если

$Q = f(\mu, w, h_p)$ , то рассмотрим и площадь истечения из-под затвора. В предлагаемом регуляторе пролет сооружения перекрывается секторной емкостью затвора, которая при достижении затвором угла  $\gamma_0$  уже не определяет открытия затвора. С этого момента площадь истечения полностью определяется положением плоского затвора, который имеет высоту меньшую, чем высота перекрываемого пролета на величину начального открытия (фиг. 2а), кроме того, имеет затвор с устоями сооружения, величина которого определяется из условия пропускки плавающих предметов (плавника) и т.д. Этот затвор, в зависимости от размеров самого затвора, имеет свои допуски на максимум и минимум.

Плоский щит предлагаемого регулятора имеет меньшую ширину, длину и площадь затвора, а следовательно, площадь истечения из-под затвора предлагаемого регулятора больше площади истечения из-под известных прислонных затворов, т.е. предлагаемый регулятор проще, надежнее и имеет большую пропускную способность, чем известные.





Фиг. 3

Составитель Т. Задворная  
 Редактор А. Козориз Техред С. Легеза Корректор М. Шарош  
 Заказ 3824/35 Тираж 842 Подписное  
 ВНИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4