



(19) KG (11) 491 (13) C1

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И (51)<sup>7</sup> G05D 9/02  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ПРИ  
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### к предварительному патенту Кыргызской Республики

---

(21) 20010040.1

(22) 03.07.2001

(46) 31.12.2001, Бюл. №12

(76) Мельников Б.И., Мукасов У.М. (KG)

(56) А.с. SU №1832252, кл. G05D 9/02, 1993

#### (54) Авторегулятор уровня верхнего бьефа в гидротехнических сооружениях

(57) Изобретение относится к гидротехнике и может быть использовано для автоматизации речных пролетов водозаборных гидроузлов и водопропускных отверстий регулирующих сооружений на оросительных системах в горно-предгорной зоне. Авторегулятор состоит из полотнища затвора, укрепленного на оси вращения при помощи консолей и уравновешенного противовесом, причем полотнище затвора выполнено составным, верхняя грань которого наклонена в направлении нижнего бьефа под углом 40-50° к горизонтали, а ее вертикальная проекция составляет 0.35-0.40 от общей высоты полотнища, нижняя грань устроена вертикальной, противовес расположен между осью вращения и верхней концевой частью затвора. Использование изобретения позволит повысить надежность работы сооружения при пропуске паводковых расходов воды по реке или форсированных расходов воды по каналу при сбросе плавника и транспорте наносов в нижний бьеф, исключить забивку водопропускного отверстия и авторегулятора плавающими телами, а также обеспечить безаварийный режим работы сооружения. 6 ил.

Изобретение относится к гидротехнике и может быть использовано для автоматизации речных пролетов водозаборных гидроузлов и водопропускных отверстий регулирующих сооружений на оросительных системах в горно-предгорной зоне.

Известен авторегулятор уровня верхнего бьефа, включающий плоский щит, укрепленный при помощи консолей на оси вращения и уравновешенный противовесом, расположенным на продолжении щита выше оси вращения (Фрунзе: КиргизИНТИ: Информ. листок №67 (3472), 1984).

Авторегулятор уровня верхнего бьефа, обладая достаточным быстродействием, имеет ограниченный диапазон открытия водопропускного отверстия и малую пропускную способность, что приводит к завышению рабочих параметров сооружения и снижению надежности его работы при пропуске паводковых расходов воды.

Известен регулятор уровня воды в верхнем бьефе водозаборного сооружения (А.с.

SU №1832252, кл. G05D 9/02, 1993), включающий полотнище затвора, имеющее верхнюю и нижнюю грани, укрепленное на оси вращения при помощи консолей, и противовес.

Однако данный регулятор уровня верхнего бьефа работает только в определенном диапазоне открытия водопропускного отверстия, ограниченном перемещением противовеса влево от оси вращения, что снижает его пропускную способность и надежность работы, приводит к завышению рабочих параметров сооружения. Помимо того, ввиду ограниченного диапазона открытия авторегулятора затруднен пропуск плавника в нижний бьеф, который, скапливаясь перед затвором и попадая в боковые зазоры, может привести к заклиниванию и отказу в работе регулятора.

Задача изобретения заключается в повышении диапазона открытия авторегулятора, увеличении пропускной способности и надежности работы при пропуске паводковых расходов воды через гидротехническое сооружение.

Поставленная задача решается тем, что в авторегуляторе уровня бьефа, включающем полотнище затвора, имеющее верхнюю и нижнюю грани, укрепленное на оси вращения при помощи консолей, и противовес, согласно изобретению, верхняя грань полотнища затвора выполнена под углом 40 - 50° к горизонтали, а противовес расположен между осью вращения и верхней концевой частью затвора. При этом высота верхней грани составляет 0.35 - 0.40 от общей высоты полотнища затвора.

На фиг. 1 показан продольный разрез А-А авторегулятора уровня верхнего бьефа; на фиг. 2 - вид сверху; на фиг. 3 - элемент резинового уплотнения и примыкания к обшивке затвора (узел А на фиг. 2); на фиг. 4 - схема крепления подшипников к закладным частям затвора (узел Б на фиг. 2); на фиг. 5 - схема сил, действующих на затвор в положении "закрыто"; на фиг. 6 -схема сил, действующих на затвор в положении "открыто".

Авторегулятор уровня верхнего бьефа устраивается на речных пролетах водозаборных гидроузлов или в оголовках транзитных каналов регулирующих сооружений.

Авторегулятор уровня верхнего бьефа содержит полотнище 1 затвора, выполненное составным, верхняя грань 2 устроена наклонной под углом к горизонтали 40 - 50°, высотой 0.35 - 0.40 от общей высоты полотнища затвора, нижняя грань 3 устраивается вертикальной.

Полотнище 1 затвора при помощи консолей 4 крепится к оси вращения 5. Противовес 6 посредством раскосов 7 и опорных стоек 8 укрепляется жестко на оси 9. Ось вращения 5 затвора расположена в опорных подшипниках 10, которые прикреплены к закладным частям 11 авторегулятора. Боковые стойки 12 полотнища 1 выполняются по всей высоте затвора вертикальными из прокатного металла и плотно прижимаются к резиновым уплотнениям 13, заделанным в устои сооружения 14.

Это обеспечивает прислонное исполнение полотнища затвора и требуемую герметичность при полном перекрытии водопропускного отверстия в положении авторегулятора "закрыто".

Для придания затвору необходимой жесткости устраиваются ребра 15 из металлических прокатных профилей.

Резиновые уплотнения 13 примыкают к обшивке затвора 16 в его закрытом положении. Крепление подшипников 10 к закладным частям затвора 11 осуществляется при помощи болтовых соединений 17. Для смазки оси вращения 5 в подшипниках предусматриваются канавки 18, куда закачивается смазочная жидкость.

Принцип действия авторегулятора уровня верхнего бьефа основан на уравновешивании моментов сил относительно оси вращения.

В закрытом положении на авторегулятор действуют следующие силы: вес затвора  $G_3$ , вес противовеса  $G_{\text{пр}}$ , сила гидростатического давления воды на верхнюю грань полотнища  $P_{1 \text{ гст}}$ , на нижнюю грань -  $P_{2 \text{ гст}}$ , силы трения в уплотнениях  $F_{\text{пр}}$ , и силы трения в оси вращения  $F_{\text{пр.о}}$  (фиг. 5).

Силы трения в уплотнениях  $F_{mp,y}$  практически отсутствуют ввиду прислоненного исполнения авторегулятора. Современное исполнение опорных подшипников сводит силы трения в оси вращения к нулю и ими в расчетах можно пренебречь.

Таким образом, основное расчетное уравнение равновесия для авторегулятора будет иметь вид:

$$G_3 L_3 + G_{np} L_{np} - P_{1 \text{ гст}} L_{p1} - P_{2 \text{ гст}} L_{p2} = 0 \quad (1),$$

где  $L_3, L_{np}, L_{p1}, L_{p2}$  - расстояния до точек приложения сил  $G_3, G_{np}, P_{1 \text{ гст}}, P_{2 \text{ гст}}$ .

Движущим моментом сил  $M_d$  является:

$$M_d = P_{1 \text{ гст}} L_{p1} + P_{2 \text{ гст}} L_{p2} \quad (2).$$

Момент сил сопротивления  $M_c$  составляет:

$$M_c = G_3 L_3 + G_{np} L_{np} \quad (3).$$

Предельное равновесное состояние авторегулятора достигается при равенстве моментов сил движения и моментов сил сопротивления, т.е.

$$M_d = M_c \quad (4).$$

При этом уровень воды в верхнем бьефе  $H_{в.б.}$  равен расчетному  $H_p$  ( $H_{в.б.} = H_p$ ).

Работа авторегулятора уровня воды осуществляется следующим образом.

Пока воды в верхнем бьефе нет ( $H_{в.б.} = 0$ ) или уровень не достиг расчетного ( $H_{в.б.} < H_p$ ) авторегулятор находится в закрытом положении (фиг. 1, 5). Так как момент от веса затвора  $M_3$  и момент от веса противовеса  $M_{np}$  больше моментов от сил гидростатического давления воды, действующих на плоскую верхнюю грань  $2M_{p1}$  и на плоскую нижнюю грань  $3M_{p2}$  полотнища затвора, то:

$$(M_3 + M_{np}) > (M_{p1} + M_{p2}) \quad (5).$$

При достижении воды в верхнем бьефе отметки расчетного уровня ( $H_{в.б.} < H_p$ ) наступает равновесное состояние затвора, когда суммарный момент движения  $M_d$  равен суммарному моменту сил сопротивления  $M_c$ , т.е.  $M_d = M_c$ .

$$\text{При этом } M_d = M_{p1} + M_{p2}, M_c = M_3 + M_{np} \quad (6).$$

С увеличением уровня воды в верхнем бьефе над расчетным ( $H_{в.б.} > H_p$ ) авторегулятор начнет движение на открытие водопропускного отверстия (фиг. 6), суммарный момент движения  $M_d$  станет больше суммарного момента сил сопротивления ( $M_d > M_c$ ), что обеспечивает поворот затвора относительно оси вращения и открытие водопропускного отверстия. Вода из верхнего бьефа через водопропускное отверстие сбрасывается в нижний бьеф и осуществляется пространственное истечение под полотнище 1 затвора и через боковые зазоры. Уровень в верхнем бьефе  $H_{в.б.}$  начнет снижаться, гидродинамическое давление на верхнюю 2 и нижнюю 3 грани полотнища 1 затвора уменьшится, и авторегулятор начнет движение на закрытие водопропускного отверстия. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока уровень в верхнем бьефе  $H_{в.б.}$  будет равен расчетному  $H_p$ , т.е.  $H_{в.б.} = H_p$ .

С уменьшением расхода воды в источнике начнет понижаться уровень воды в верхнем бьефе и перед авторегулятором.

Гидродинамическое давление на верхнюю 2 и нижнюю 3 грани полотнища затвора уменьшится и авторегулятор начнет движение на закрытие водопропускного отверстия.

При паводковых расходах воды в реке уровень в верхнем бьефе превышает расчетный ( $H_{в.б.} > H_p$ ) и авторегулятор занимает крайнее верхнее положение "открыто", практически полотнище 1 затвора не влияет на истечение, которое по структуре приближается к свободному, как через водослив с широким порогом с беспрепятственным пропуском плавника и наносов в нижний бьеф сооружения.

При набегании потока на верхнюю грань 2 полотнища 1 затвора повышается гидродинамическое давление, увеличивается момент движения и затвор открывается на максимальный угол открытия,  $\alpha_{\max} = 30 - 35^\circ$ , обеспечивая пропуск паводковых расходов воды через сооружение.

Таким образом, конструкция авторегулятора практически не имеет ограничения по открытию, даже если уровень воды в верхнем бьефе превышает расчетный. Во всем

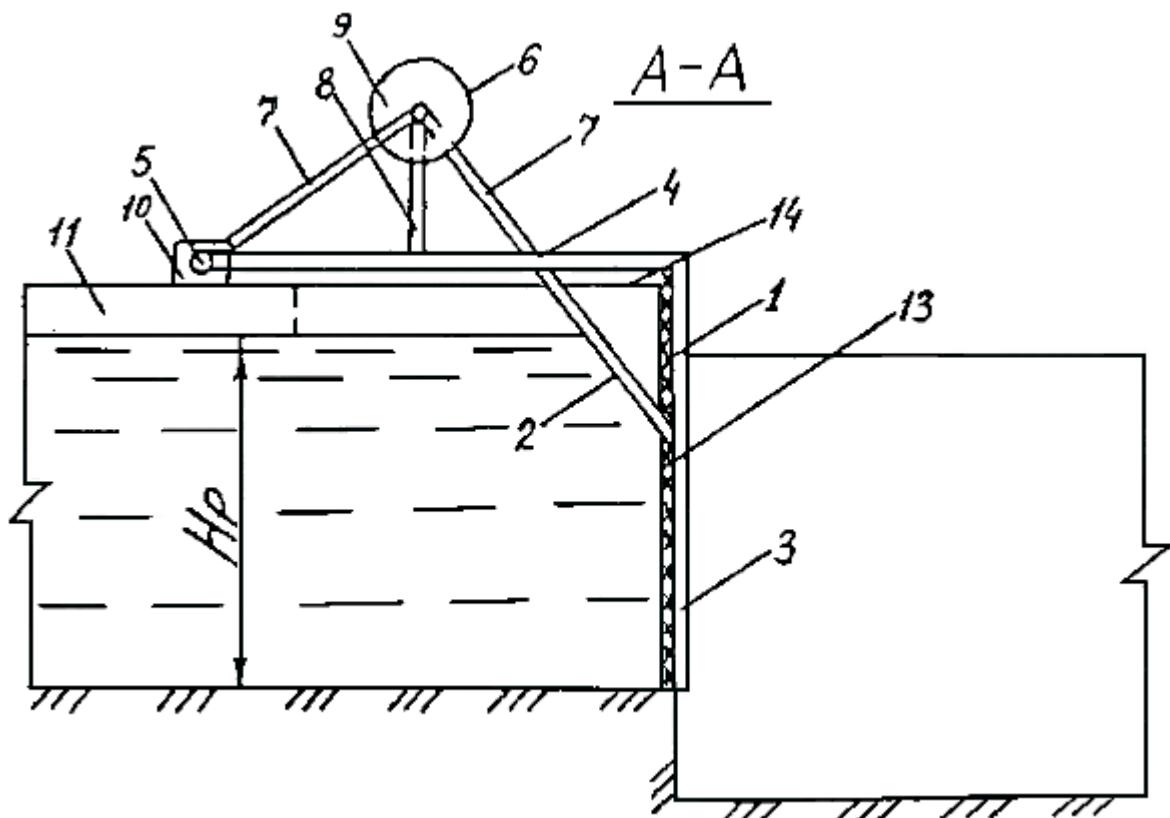
диапазоне работы авторегулятора противовес находится между осью вращения и верхней концевой частью полотнища 1, т.е. справа от оси вращения, что обеспечивает его движение при снижении уровня в верхнем бьефе.

Это расширяет диапазон надежности работы авторегулятора и сооружения в целом. Применение авторегулятора уровня воды верхнего бьефа повышает надежность работы сооружения при пропуске паводковых расходов воды по реке, плавника и транспорта наносов, исключает забивку водопропускного отверстия и обеспечивает безаварийный режим работы сооружения.

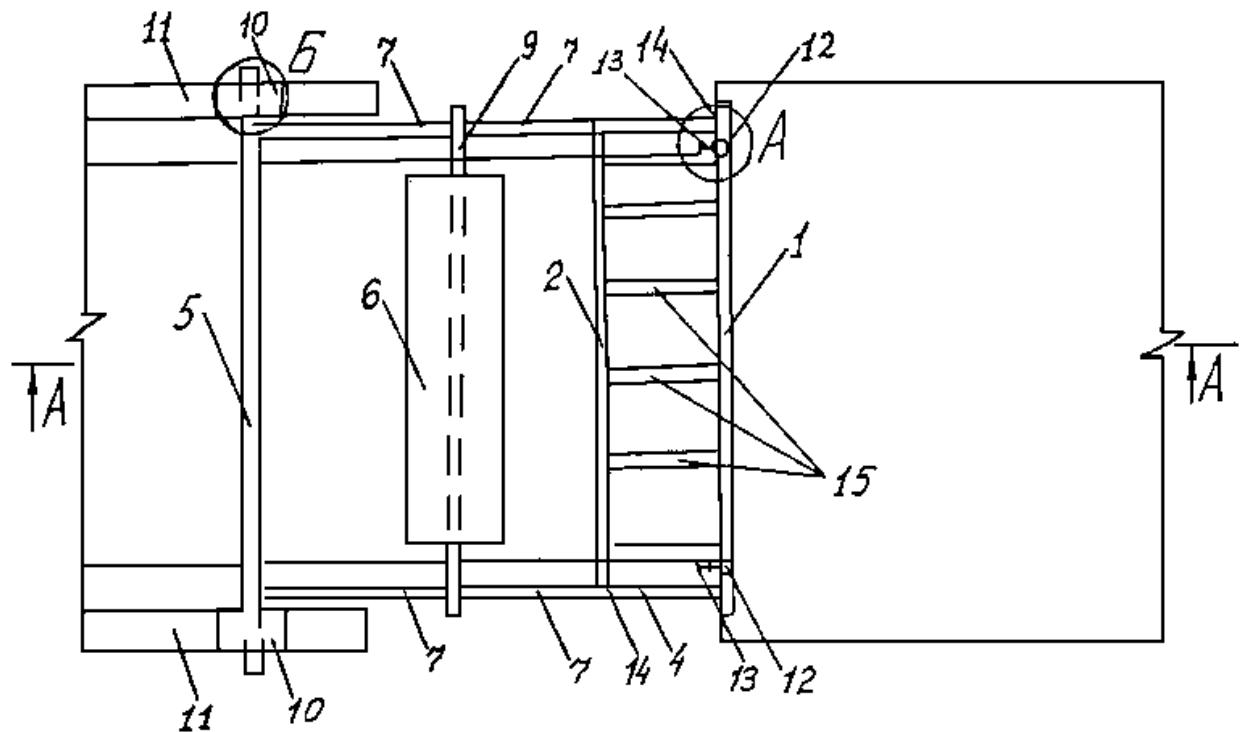
#### Формула изобретения

1. Авторегулятор уровня верхнего бьефа в гидротехнических сооружениях, включающий полотнище затвора, имеющее верхнюю и нижнюю грани, укрепленное на оси вращения при помощи консолей, и противовес, отличающийся тем, что верхняя грань полотнища затвора выполнена под углом 40 - 50° к горизонтали, а противовес расположен между осью вращения и верхней концевой частью затвора.

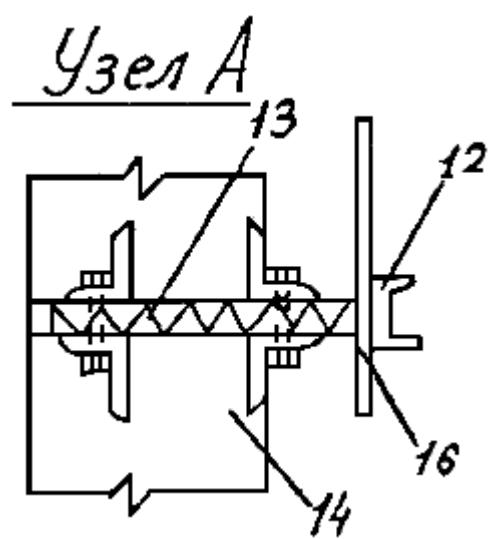
2. Авторегулятор по п. 1, отличающийся тем, что высота верхней грани составляет 0.35 - 0.40 от общей высоты полотнища.



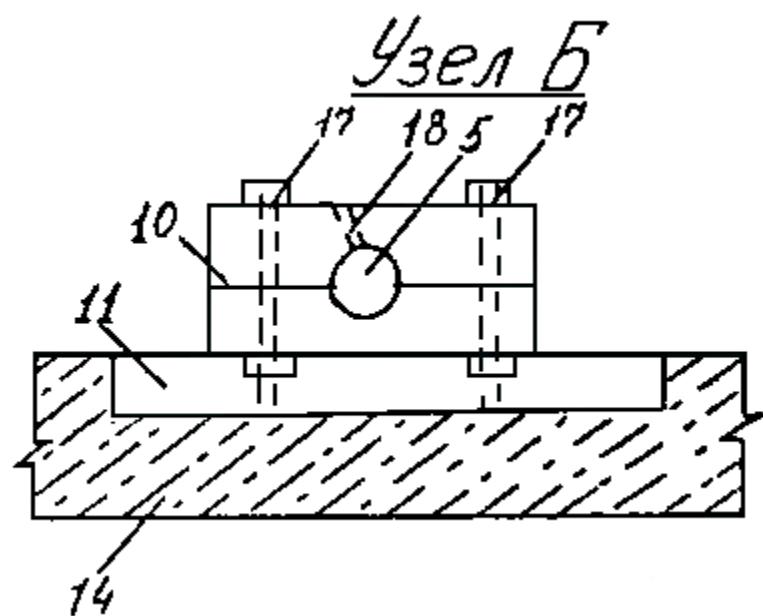
Фиг. 1



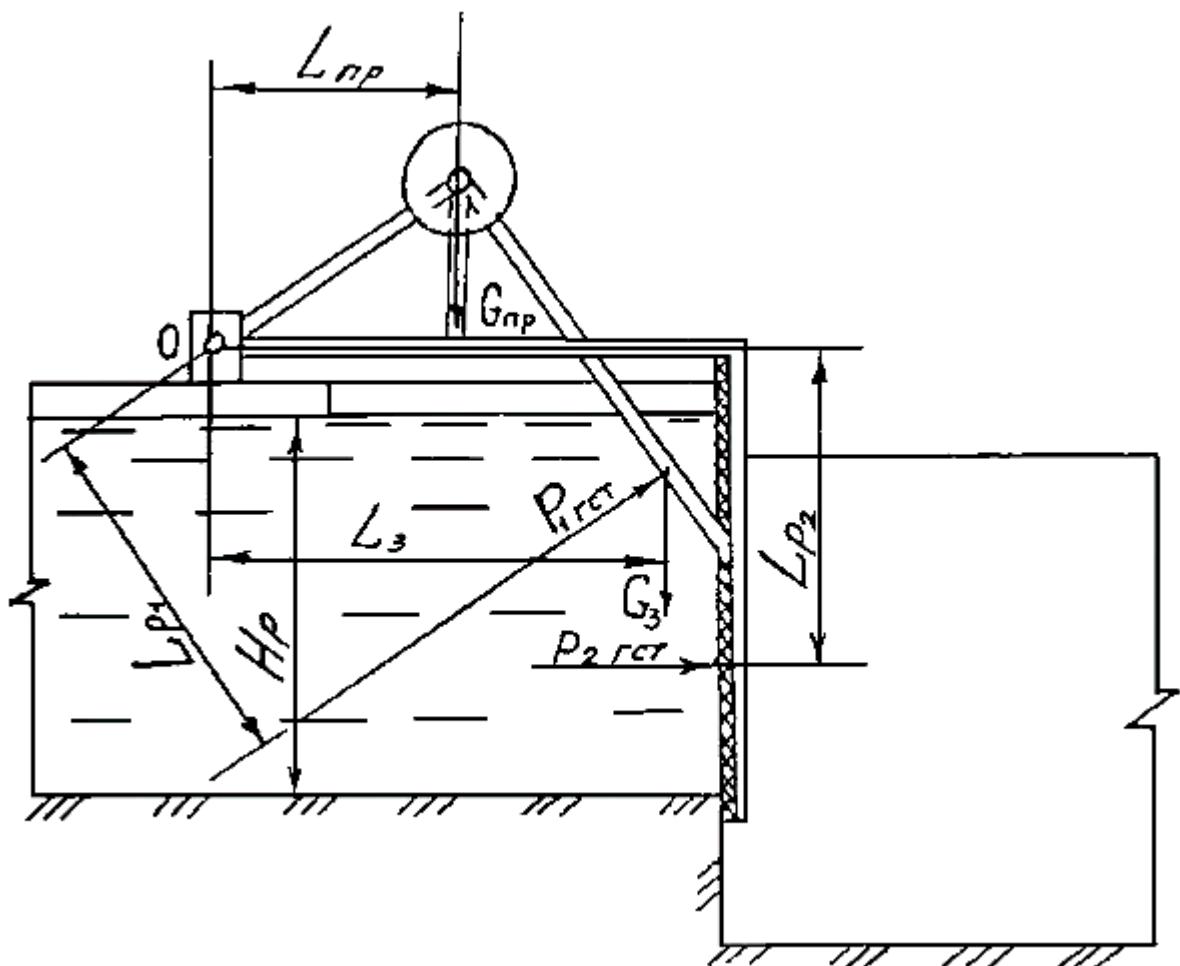
Фиг. 2



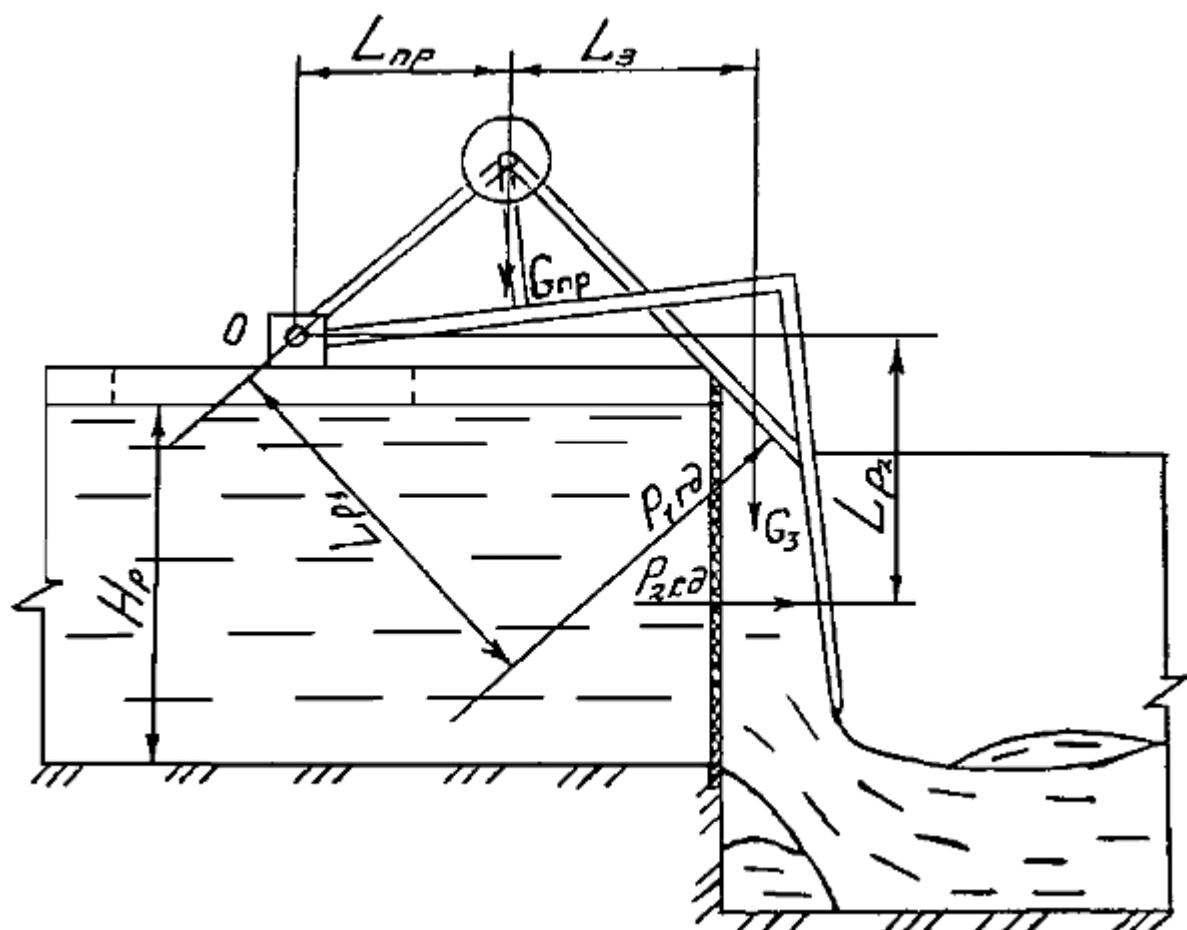
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Составитель описания  
Ответственный за выпуск

Шаршенбиеев Б.Д.  
Арипов С.К.

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03