



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

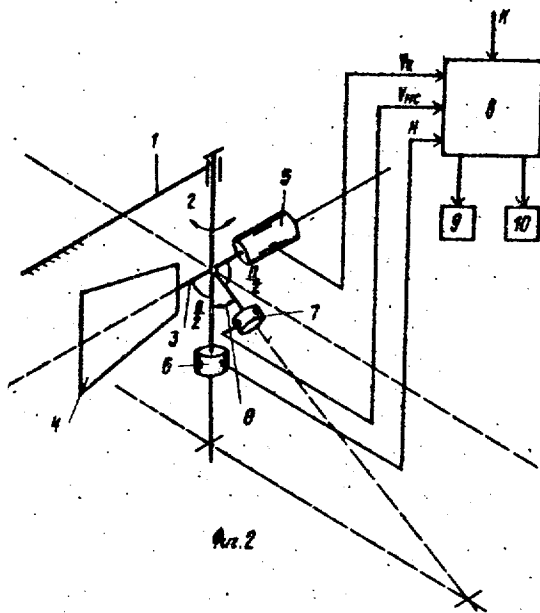
(21) 3700006/24-10  
(22) 10.02.84  
(46) 15.01.87. Бюл. № 2  
(71) Государственный гидрологический институт  
(72) Б.Е.Васильев, Г.С.Клейн,  
В.А.Копытов, В.К.Шкурко и Г.А.Юфит  
(53) 681.121(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 903705, кл. G 01 F 1/00, 1980.

Авторское свидетельство СССР  
№ 830120, кл. G 01 F 1/06, 1979.

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ВОДЫ  
В РЕКЕ

(57) Изобретение относится к гидрометрии и позволяет уменьшить погрешность измерения и упростить измерительный процесс. В процессе движения судна по произвольной траектории от берега к берегу производится не-

прерывное измерение глубины реки с помощью эхолота 6, времени движения судна и равнодействующей, взятой с обратным знаком скорости движения судна и скорости течения воды в реке. Дополнительно измеряют проекцию скорости движения судна относительно дна на ось, перпендикулярную вышеуказанной равнодействующей, для чего на носу судна установлена неподвижная выносная штанга 1 с вертикальной штангой 2. На противоположных концах оси 3 штанги закреплены гидрофлюгер 4 и гидрометрическая вертушка 5, подсоединенная так же как и приемопередаточные системы эхолота 6 и гидроакустического доплеровского лага 7 к вычислителю 8, информация с которого поступает на индикатор 9 и регистратор 10. 2 ил.



Изобретение относится к гидрометрии и может быть использовано для измерения расхода воды средних и больших рек с движущегося судна.

Целью изобретения является уменьшение погрешности измерения и упрощение измерительного процесса.

На фиг. 1 изображен участок реки с произвольной траекторией движущегося по ней судна и векторной диаграммой скоростей судна и воды в произвольной точке нахождения судна, вид в плане; на фиг. 2 - взаимное расположение в пространстве датчиков, обеспечивающих измерение первичных данных, и их выдачу на вычислитель.

Приняты следующие обозначения: А и Б - начальный и конечный пункты следования судна; О - произвольная точка нахождения судна на траектории А-Б;  $V_T$  - скорость течения воды в реке;  $V_C$  - скорость движения судна относительно дна реки;  $V_R$  - скорость движения воды относительно судна (равнодействующая векторов  $V_T$  и  $V_C$ );  $V_{nc}$  - составляющая скорости движения судна, нормальная к равнодействующей  $V_R$ , она же - проекция скорости течения  $V_T$  на ось, перпендикулярную направлению равнодействующей  $V_R$ ;  $V_{ит}$  - нормальная составляющая вектора скорости течения воды  $V_T$  к скорости судна  $V_C$ .

Способ состоит в следующем.

С движущегося от берега к берегу судна непрерывно измеряют глубину реки, время движения судна, равнодействующую, взятую с обратным знаком, скорости движения судна и течения воды, проекцию скорости движения судна на ось, перпендикулярную направлению равнодействующей, а искомый расход воды вычисляют по формуле

$$Q = K \int_0^T V_R \cdot V_{nc} \cdot H \cdot dt,$$

где Q - расход воды;

H - глубина реки;

T - время движения судна;

$V_R$  - равнодействующая взятая с обратным знаком скорости движения судна относительно дна реки и скорости течения воды в реке;

$V_{nc}$  - составляющая скорости судна, нормальная к направлению равнодействующей;

K - коэффициент перехода от расхода, измеренного по поверх-

ностной скорости, к истинному расходу.

Способ, в частности, может быть реализован с помощью устройства, в котором на неподвижной выносной штанге 1, закрепленной на носу судна по его диаметральной оси, закреплена свободно вращающаяся вокруг своей оси вертикальная штанга 2, перпендикулярно к которой жестко прикреплена ось 3; на одном конце оси 3 закреплен гидрофлюгер 4, а на другом - гидрометрическая вертушка 5; на оси 3 закреплены также приемоизлучающая система 6 эхолота и приемоизлучающая система 7 гидроакустического дуплеровского лага, которая размещена перпендикулярно к оси 3 и под углом  $\theta$  к вертикальной штанге 2, при этом  $0 < \theta < 90^\circ$ . Выходы гидрометрической вертушки, эхолота и лага подсоединены к входу вычислителя 8, информация с которого подается на индикатор 9 и регистратор 10.

Измерение расхода воды производится в следующей последовательности. Перед началом измерений включают питание и в вычислителе 8 устанавливают значение коэффициента K, после чего запускают эхолот и лаг, а также включают вертушку. Судно отходит от берега и, достигнув глубины, обеспечивающей работу эхолота, перемещаясь по произвольной траектории А-Б в сторону противоположного берега. В процессе движения судна ось 3 гидрофлюгера 4 устанавливается по направлению равнодействующей  $V_R$  под углом  $\beta - \gamma$  (фиг. 1) к направлению движения судна  $V_C$ . Скорость  $V_R$ , измеряемая вертушкой 5, скорость  $V_{nc}$ , измеряемая лагом, и глубина H, измеряемая эхолотом, вводятся в вычислитель 8 непрерывно по мере движения судна от одного берега к другому. Вычислитель реализует расчетную формулу, при этом производится индикация текущего значения расхода воды на индикаторе 9 и регистрация на устройстве (например, на самописце) 10.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ измерения расхода воды в реке с судна, движущегося от берега к берегу по произвольной траектории, включающий непрерывное измерение глубины реки, времени движения судна,

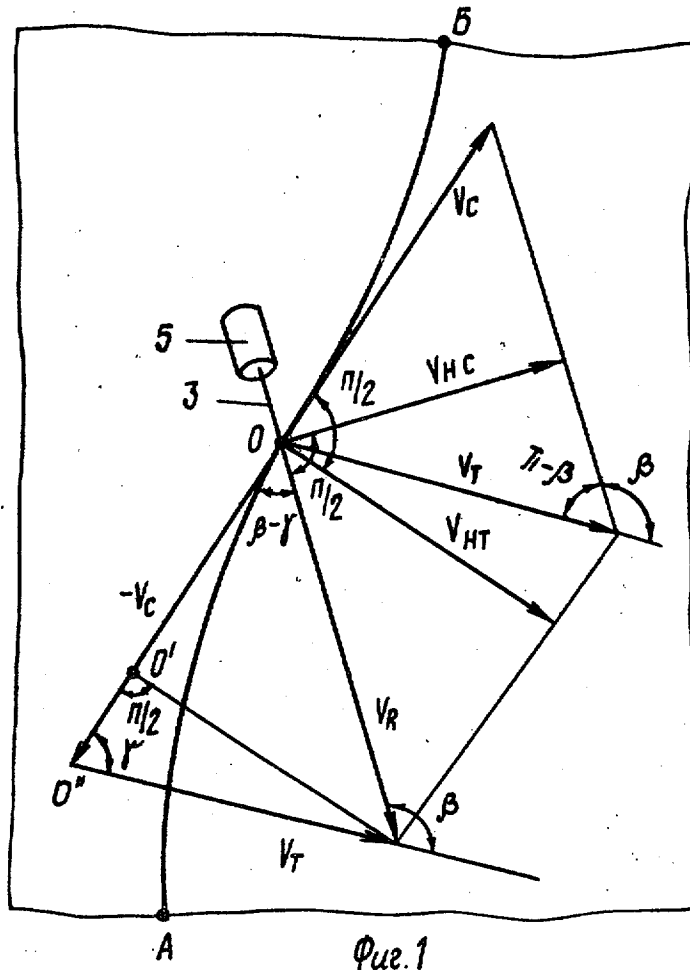
равнодействующей скорости течения воды и взятой с обратным знаком скорости движения судна относительно дна, отличающийся тем, что, с целью уменьшения погрешности измерения и упрощения измерительного процесса, измеряют проекцию скорости движения судна относительно дна на ось, перпендикулярную указанной равнодействующей, а расход воды определяют по формуле

$$Q = K \int_0^T V_R V_{HC} H dt$$

где  $Q$  - расход воды;

$H$  - глубина реки;  
 $T$  - время измерения расхода воды;  
 $V_R$  - равнодействующая скорости течения воды и взятой с обратным знаком скорости движения судна относительно дна реки;  
 $V_{HC}$  - проекция скорости движения судна относительно дна реки на ось, перпендикулярную указанной равнодействующей;  
 $K$  - коэффициент перехода от расхода, измеренного по поверхностной скорости течения воды, к истинному расходу.

15



Составитель Л. Черепанова

Редактор Н. Слободяник

Техред М. Ходанич

Корректор М. Пожо

Заказ 7423/36

Тираж 690

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4