



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4871775/15

(22) 16.07.90

(46) 30.10.92. Бюл. № 40

(71) Ленинградский политехнический институт им. М.И.Калинина

(72) А.Д.Гиргидов и А.Ф.Чернышев

(56) Чугаев Р.Р. Гидравлика. Л.: Энергоиздат. 1982, с.520-534.

Леви И.И. Моделирование гидравлических явлений. Л.: Энергия, 1967, с.90.

(54) СПОСОБ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В УРАВНИТЕЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Изобретение относится к области гидротехники, а именно, к способам моделирования гидравлических процессов в уравнительных резервуарах ГЭС, имеющих развитую систему водопроводящих трактов.

Цель изобретения - повышение достоверности результатов испытаний при ограниченных размерах лабораторного помещения.

Сущность изобретения состоит в том, что при моделировании уравнительного резервуара используется критерий подобия Фруда, но напорная часть деривации имеет измененную геометрию, т.к. создание геометрически подобной модели водопроводящих трактов при большой длине напорной деривации в гидравлических лабораториях возможно лишь при очень малом масштабе, что исключает автомодельность потоков в уравнительном резервуаре согласно критерию Рейнольдса. Для воспроизведения по-

2

(57) Использование: моделирование гидравлических процессов в уравнительных резервуарах ГЭС при большой длине напорной деривации. Сущность изобретения: для повышения достоверности результатов при измененной геометрии модели напорного водовода при моделировании обеспечиваются равенство кинетической энергии массы воды, потерь напора и средней скорости течения воды в месте примыкания к напорному водоводу шахты уравнительного резервуара для моделируемого напорного водовода с измененной геометрией соответствующим параметрам геометрически подобного напорного водовода.

добного реальному нестационарному режиму движения жидкости в уравнительном резервуаре при измененной геометрии напорного водовода предложены следующие принципы построения модели: кинетическая энергия ($E_{кин}$) массы воды в напорном водоводе модели должна быть равной $E_{кин}$ геометрически подобного напорного водовода; потери напора в напорном водоводе модели должны быть равны потерям напора в геометрически подобном напорном водоводе; для сохранения граничных условий необходимо, чтобы средняя скорость в сечении напорного водовода, где шахта уравнительного резервуара примыкает к напорному водоводу, равнялась скорости в геометрически подобном напорном водоводе. Таким образом, существенным преимуществом является возможность адекватного воспроизведения гидравлических процессов в уравнительном резервуаре на моделях с измененной геометрией и,

следовательно, повышение достоверности результатов моделирования.

Для реализации предложенного способа уравнильный резервуар моделируют геометрически подобным натурному, при моделировании используют критерий подобия Фруда. Напорный водовод моделируется геометрически измененным. Для воспроизведения подобного реальному нестационарного режима движения жидкости в уравнильном резервуаре при измененной геометрии напорного водовода решают совместно уравнения (1) и (2) относительно величин $D_{\text{иг}}$ и $V_{\text{иг}}$.

$$E_{\text{кин}} = 1/2 \rho \omega_{\text{иг}} L_{\text{иг}} V_{\text{иг}}^2 \quad (1)$$

где $\omega_{\text{иг}}$ – площадь поперечного сечения напорного водовода с измененной геометрией;

$L_{\text{иг}}$ – длина напорного водовода с измененной геометрией;

$V_{\text{иг}}$ – скорость воды в напорном водоводе с измененной геометрией;

ρ – плотность воды;

$$h = (\lambda_{\text{иг}} \frac{L_{\text{иг}}}{D_{\text{иг}}} + \sum \xi_j) \frac{V_{\text{иг}}^2}{2g} \quad (2)$$

где h – потери напора в геометрически подобном напорном водоводе;

$D_{\text{иг}}$ – диаметр напорного водовода с измененной геометрией;

$\lambda_{\text{иг}}$ – коэффициент гидравлического трения напорного водовода с измененной геометрией;

ξ_j – коэффициент местного сопротивления напорного водовода с измененной геометрией;

g – ускорение свободного падения.

Для того, чтобы средняя скорость в сечении напорного водовода, где шахта уравнильного резервуара примыкает к напорному водоводу, равнялась скорости в геометрически подобном напорном водоводе устраивается местное расширение. Диаметр расширения равен

$$D_{\text{расш}} = \sqrt{V_{\text{иг}} \cdot \frac{D_{\text{иг}}^2}{V_{\text{гп}}}} \quad (3)$$

где $V_{\text{гп}}$ – скорость в геометрически подобном напорном водоводе.

Таким образом, существенным преимуществом является возможность, задаваясь длиной напорного водовода с измененной геометрией и находя соответствующие зна-

чения $D_{\text{иг}}$, $D_{\text{расш}}$ и $V_{\text{иг}}$, адекватно воспроизводить на модели меньших размеров гидравлические процессы в уравнильном резервуаре.

Формула изобретения

Способ моделирования гидравлических явлений в уравнильных резервуарах гидрорезервуаров, включающий определение геометрических размеров модели напорного водовода и шахты уравнильного резервуара, изготовление модели и проведение испытаний при обеспечении автомодельности процесса по критерию Рейнольдса и использовании критерия динамического подобия Фруда, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения достоверности результатов испытаний при ограниченных размерах лабораторного помещения, изменяют геометрические размеры модели напорного водовода и при моделировании обеспечивают равенство кинетической энергии потока воды, потерь напора и средней скорости течения воды в месте примыкания к напорному водоводу уравнильного резервуара для модели напорного водовода с измененной геометрией соответствующим параметрам геометрически подобного напорного водовода путем определения измененных размеров модели по зависимостям

$$\omega_{\text{иг}} = \frac{2 E_{\text{кин}}}{\rho L_{\text{иг}} \cdot V_{\text{иг}}^2}$$

где $\omega_{\text{иг}}$ – площадь поперечного сечения напорного водовода с измененной геометрией;

$E_{\text{кин}}$ – величина кинетической энергии в геометрически подобном напорном водоводе;

$L_{\text{иг}}$ – длина напорного водовода с измененной геометрией;

$V_{\text{иг}}$ – скорость течения воды в напорном водоводе с измененной геометрией;

ρ – плотность воды;

$$\omega_{\text{п}} = \omega_{\text{иг}} \frac{V_{\text{иг}}}{V_{\text{гп}}}$$

где $\omega_{\text{п}}$ – площадь поперечного сечения напорного водовода в месте примыкания к нему шахты уравнильного резервуара, при этом $V_{\text{гп}}$ определяют по формуле

$$V_{\text{гп}} = \left(\frac{h_{\text{гп}} 2g}{\xi f} \right)^{0.5}$$

где $h_{гп}$ — потери напора в геометрически подобном напорном водоводе:

ξf — полный коэффициент сопротивления напорного водовода с измененной геометрией.

Редактор

Составитель А.Чернышев
Техред М.Моргентал

Корректор А.Козориз

Заказ 3821

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101