

Московский государственный университет леса

С. П. Карпачев

---

**ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПО КУРСУ  
МЕЛИОРАЦИЯ ЛЕСОСПЛАВНЫХ ПУТЕЙ И  
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ**

**Задача № 5**

Учебное пособие  
для студентов специальности 250401

Москва – 2012

УДК 630.378

К 26

**ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПО КУРСУ  
МЕЛИОРАЦИЯ ЛЕСОСПЛАВНЫХ ПУТЕЙ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ  
СООРУЖЕНИЯ** : Учебное пособие для студентов спец. 250401 – М.:  
МГУЛ, 2012. – 48 с.: ил.

Разработано в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВПО 2000 г. для направления подготовки 656300 на основе примерных программ дисциплин “Лесоинженерное дело” для специальности 250401 2004 года.

*Учебное пособие содержит сведения по решению специальных задач по курсу мелиорации лесосплавных путей и гидротехническим сооружениям. Учебное пособие сопровождается примерами решения задач.*

Одобрено и рекомендовано к изданию в качестве учебного пособия редакционно–издательским советом университета

Рецензенты: профессор А.А. Шадрин;  
доцент Е.Н. Щербаков

Кафедра транспорта леса

Авторы: Сергей Петрович Карпачев, профессор

© Карпачев С.П., 2012

© Московский государственный университет леса

## **Введение**

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов специальности "Лесоинженерное дело".

В учебном пособии рассмотрены примеры решения задач по курсу "Мелиорация лесосплавных путей и гидротехнические сооружения".

Настоящая работа охватывает следующие разделы курса: гидравлические элементы потока, равномерное движение воды в открытых руслах, равномерное движение воды в каналах, равномерное движение воды в естественных речных руслах, неравномерное движение воды в открытых руслах, водосливы, движение грунтовых вод.

Все разделы сопровождаются примерами решения задач.

Целью данного учебного пособия является восполнение пробела по этой теме, недостаточно представленной в имеющейся учебной и справочной литературе, которой пользуются студенты.

## 5. Водосливы

### 5.1. Основные понятия

Водосливом называют сооружение, предназначенное для слива воды. Водослив перегораживает водный поток.

Различают водосливы с тонкой стенкой и с широким порогом. Водосливы с широким порогом имеют ширину порога более, чем в 2,5 раза больше напора.

Водослив с широким порогом может быть затоплен (рис. 8) или незатоплен (рис. 9). Водослив будет затоплен если  $h_0 > 0,7H_0$ . В противном случае водослив будет незатоплен.

Для вычисления максимального расчетного расхода затопленного водослива применяется формула:

$$Q_{\max} = \varphi \cdot b_c \cdot h_0 \sqrt{2 \cdot g \cdot z_0}. \quad (42)$$

Для незатопленного водослива формула:

$$Q_{\max} = m \cdot b_c \cdot H_0^{\frac{3}{2}} \sqrt{2 \cdot g}, \quad (43)$$

где  $\varphi$  – коэффициент скорости;

$b_c$  – ширина струи в сжатом сечении, м;

$h_0$  – бытовая глубина на пороге водослива со стороны нижнего бьефа, м;

$z_0 = z + v^2/2g$ ;

$z$  – разность отметок горизонтов верхнего и нижнего бьефов, м;

$m$  – коэффициент расхода;

$H_0$  – полный напор на пороге плотины, м;

$H_0 = H + v^2/2g$ .

Водосливы являются частью конструкции многих гидротехнических сооружений, например, плотины, регулирующие сток рек, имеют водопропускные отверстия, работающие как водосливы с широким порогом. Гидравлический расчет такой плотины производится с целью определения ширины отверстия плотины на пропуск расчетного паводкового расхода.

Из формул (42), (43) можно определить ширину сжатого сечения на водосливе. Однако, при определении строительной ширины отверстия плотины, необходимо учитывать число пролетов, которые могут быть установлены в отверстиях гидротехнического сооружения. Формула для определения строительной ширины отверстия следующая:

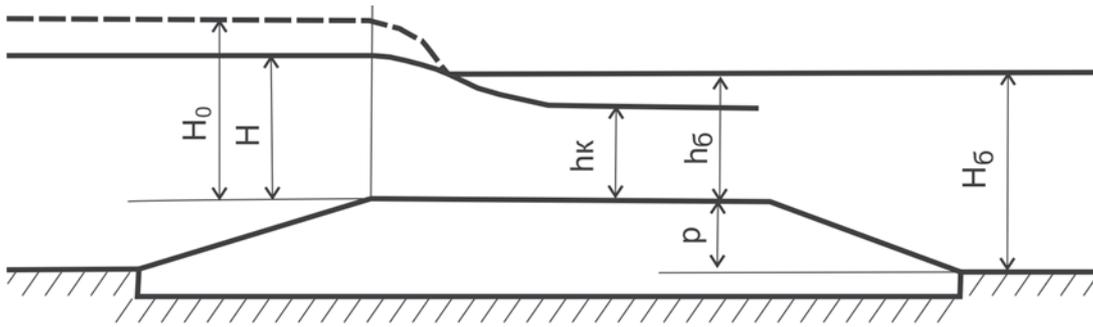


Рис. 8. Затопленный водослив с широким порогом

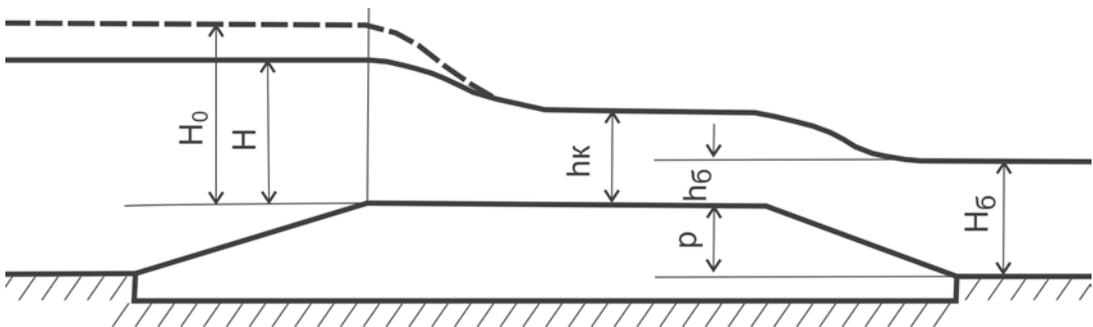


Рис. 9. Незатопленный водослив с широким порогом

$$B = b_c + 0,1 \cdot n \cdot \xi \cdot H_0, \quad (44)$$

где  $\xi$  – коэффициент сжатия струи;

$n$  – число сжатий, равное удвоенному числу отверстий;

$H_0$  – полный напор на пороге плотины, м.

## 5.2. Задачи для самостоятельного решения

### Задача 5

Имеется ряжевая плотина с двумя устоями. Высота порога плотины  $p$ . Напор на пороге плотины  $H$ . Бытовая глубина в нижнем бьефе  $H_6$ . Расчетный расход  $Q_{max}$ . Задана скорость подхода потока.

Требуется выполнить гидравлический расчет плотины.

Исходные данные к задаче 2 приведены в табл. П.8 Приложения.

**Требования к оформлению задачи.** Результаты решения задачи должны быть представлены в виде отчета на листах бумаги формата А4. Отчет должен иметь титульный лист с указанием варианта, номера группы и фамилии студента. Необходимо на миллиметровой бумаге формата А4 показать водослив со всеми отметками воды. Все отметки воды на чертеже с водосливом должны быть начерчены **обязательно в масштабе**.

### 5.3. Пример решения задачи

#### *Пример задачи 5*

Имеется ряжевая плотина с двумя устоями. Высота порога плотины  $p = 1$  м. Напор на пороге плотины  $H = 3$  м. Бытовая глубина в нижнем бьефе  $H_0 = 2$  м. Расчетный расход  $Q_{max} = 50$  м<sup>3</sup>/с. Скорость подхода потока равна 1,2 м/с.

*Требуется* выполнить гидравлический расчет плотины.

#### *Решение*

Гидравлический расчет плотины проводится с целью определения ширины отверстия плотины на пропуск максимальных паводковых расходов.

1. При пропуске паводковых расходов пролетное строение плотины разбирается, и плотина работает как водослив с широким порогом.

Полный напор на пороге плотины определяется по формуле:

$$H_0 = H + v^2/2g.$$

Отметим, что подходная скорость при наличии большого водохранилища незначительна и, в первом приближении, можно принять  $H_0 = H$ . В нашем случае:

$$H_0 = 3 + 0,07 = 3,07 \text{ м.}$$

2. Определим, затоплен или не затоплен водослив. Водослив будет затоплен если  $h_6 > 0,7H_0$ . Если  $h_6 < 0,7H_0$  водослив будет незатоплен:

$$h_6 = H_6 - p = 2 - 1 = 1 \text{ м} < 2,15 \text{ м.}$$

Водослив незатоплен.

3. Примем коэффициент расхода  $m = 0,38$ . Из формулы (43) определим ширину струи в сжатом сечении:

$$b_c = 5,52 \text{ м.}$$

4. Общую ширину отверстия плотины определим по формуле (44), где коэффициент сжатия струи  $\zeta = 0,7$ . Число сжатий  $n$  равно удвоенному числу отверстий. При одном пролете  $n = 2$ . Тогда общая ширина отверстия плотины будет равна:

$$B = 5,52 + 0,43 = 5,95 \text{ м.}$$